SICHERHEIT IM FOKUS

MASCHINENRICHTLINIE UND ISO 13849 IN DER PRAXIS

YOUR AUTOMATION PARTNER

SMC®

INHALTS-VERZEICHNIS

> Mit SMC auf der sicheren Seite 3

> Mit SMC zur erstklassigen State-of-the-Art-Safety 4

> Unser Leitfaden für Ihre Sicherheitstechnik 5

> 5 Schritte zur Sicherheit 8

> FAQ Sicherheitstechnik 18

> Erwartungshaltung in der Pneumatik 22

> Bauteile für die Maschinensicherheit 24

> Symbolik 25

> Praxisbeispiele 26

> Normenverweise 42

> Produkte 44

> Sicherheit im Industrial Application Center (IAC) 48

> SMC Deutschland 50

MIT SMC AUF DER SICHEREN SEITE

Wir denken in optimalen Systemen

Mit Sicherheit Vertrauen schaffen. SMC ist ein innovativer, zuverlässiger und starker Partner für pneumatische und elektrische Automatisierungstechnik. Unsere Kunden begleiten wir während des gesamten Lebenszyklus ihrer Anlage – bei allen relevanten Sicherheitsfragen stehen wir Ihnen mit kompetenten und professionellen Lösungen zur Seite.

Von der individuell konstruierten Maschine bis zu hochkomplexen Anlagen erfüllen wir nicht nur alle Ansprüche an Flexibilität und Produktivität, sondern auch an eine reibungslose Anwender- und Betriebssicherheit.

Um diese auch in Ihrem Unternehmen zu gewährleisten, bieten wir innovative und maßgeschneiderte Sicherheitslösungen und CE-konforme Sicherheitsbauteile. Eine höchstmögliche Risikominimierung zu erreichen und die Menschen an den Maschinen zu schützen, steht dabei im Mittelpunkt.

Der Erfolg des Ganzen liegt im Detail. Bei allen Fragen rund um Ihre Sicherheitstechnik setzen wir auf persönliches Engagement. Wir verfügen über das größte Kundenbetreuungsteam in Deutschland und mit 12 Standorten über ein weitverzweigtes Vertriebsnetz. Das bedeutet für Sie: Unser Kompetenzteam ist direkt in Ihrer Nähe und steht Ihnen als persönlicher Ansprechpartner zur Verfügung.

> **Im Fokus steht die Sicherheit zwischen Mensch und Maschine.**

MIT SMC ZUR ERSTKLASSIGEN STATE-OF-THE-ART-SAFETY

Bereits bei der Konstruktion Maßstäbe setzen

Höchsten Anforderungen gerecht werden. Bei SMC hat die Entwicklung von qualitativ hochwertigen, innovativen Produkten, die eine hervorragende Leistung und gleichzeitig beste Sicherheit für das Bedienpersonal bieten, höchste Priorität.

> **Nutzen Sie unser Know-how und die richtigen Bauteile zur Erfüllung der Maschinensicherheit nach DIN EN ISO 13849-1.**

Durch den schnellen Fortschritt in der Produktion und im Maschinenbau wird der Faktor Sicherheit in der Technik immer wichtiger. Mit der Einführung der neuen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, die am 29.12.2009 in Kraft getreten ist, müssen Maschinenkonstrukteure weltweit bei der Konstruktion und der Entwicklung sicherer Maschinen neue Anforderungen und harmonisierte Standards berücksichtigen.

Sicherheitsfunktionen nach Kundenvorgabe simulieren. SMC bietet seinen Kunden die Möglichkeit, im Industrial Application Center (IAC) am SMC Standort Egelsbach die Simulation von Schaltungen für die funktionale Sicherheit nach DIN EN ISO 13849-1 an verschiedenen elektrischen und pneumatischen Schalttafeln vorzunehmen. Setzen Sie auf das Know-how der IAC-Experten, um Ihr Unternehmen mit Sicherheit für die Zukunft zu stärken. Wir unterstützen Sie dabei!

UNSER LEITFADEN FÜR IHRE SICHERHEITSTECHNIK

Von Anfang an sicher begleitet

Erfahren Sie auf den folgenden Seiten mehr über den Zusammenhang zwischen den zentralen Überlegungen und Anforderungen an den Inverkehrbringer hinsichtlich der Maschinenrichtlinie und der ISO 13849. SMC steht Ihnen bei allen Fragen als kompetenter Partner zur Seite!

Sicherheitskonzepte mit Know-how gesteuert. Das fachgerechte Inverkehrbringen von Maschinen und sicherheitsgerichteten Applikationen im europäischen Wirtschaftsraum setzt die Kenntnis fundierter rechtlicher Grundlagen voraus und beginnt bereits bei der Auslegung und Konstruktion Ihrer Anlage.

Neben Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung ist eine Konzeptionierung von sicheren Steuerungen gefordert. Die ISO 13849 beschäftigt sich mit sicherheitsbezogenen Teilen und deren Gestaltungsleitsätzen für Steuerungen. Gemeinsam mit den Technikern Ihres Unternehmens beantworten wir die essenziellen Sicherheitsfragen und finden Lösungen von Bestand.

Bitte beachten Sie auch unsere Website zum Thema Sicherheit: www.smc-iac.com

WIR BEGLEITEN SIE AUF DEM WEG

1 **RICHTLINIEN- & NORMEN-RECHERCHE** > 2 **DEFINITION DER SICHER-HEITSKETTE** >

Ihre zentralen Fragen:

- Welche potenziellen Gefährdungen können in meiner Maschine auftreten und wie beurteile ich diese?
- Handelt es sich um eine Sicherheitsfunktion? Führt der Ausfall dieser Funktion zur Gefährdung von Personen?
- Sind meine Schutzeinrichtungen von einer Steuerung abhängig?
- Welche Sicherheitsfunktionen sind passend für die jeweilige Gefahrensituation?
- Welcher Performance Level geht aus meiner Risikobeurteilung hervor?
- Reichen konstruktive Maßnahmen aus, die Gefahr zu minimieren?
- Welche Möglichkeiten habe ich, den geforderten Performance Level zu erreichen?
- Welche Bauteile gehören zur Sicherheitsfunktion?

SMC bietet Lösungen:

- **Wir unterstützen Sie bei der Risikobeurteilung sowie bei Fragen zu diversen Richtlinien und zum Performance Level.**
- **Wir unterstützen Sie bei der Umsetzung Ihrer Sicherheitsfunktion mit der entsprechenden Lösungsfindung und den passenden Bauteilen.**

ZUR OPTIMALEN SICHERHEIT

3 **SICHERHEITS-RELEVANTE KENNZAHLEN** > **4** **TECHNISCHE UMSETZUNG** > **5** **VALIDIERUNG**

> Wie oft wird die Sicherheitsfunktion voraussichtlich betätigt?

> Entspricht die Lebensdauer der Sicherheitskette der von der Norm geforderten?

> In welchem Ausmaß muss ich den Ausfall einer Sicherheitsfunktion detektieren können?

> Wie konzipiere ich eine normgerechte Schaltung?

> Muss eine Schaltung von externen Begutachtern bewertet werden?

> Was benötige ich für eine vollständige CE-konforme Dokumentation?

> In welcher Form muss die Dokumentation vorliegen?

> Wie lange muss die Dokumentation verfügbar sein?

> Wurde der geforderte Performance Level tatsächlich erreicht?

> Habe ich nach dem Stand der Technik gearbeitet?

> Wurden alle Sicherheitsprinzipien entsprechend umgesetzt?

> Habe ich alle zu erwartenden Fehlanwendungen analysiert?

> Welche Fehler kann ich ausschließen?

> Entspricht meine Qualitätssicherung den Anforderungen der Norm?

☑ **Wir stellen gerne alle notwendigen Kennwerte zu SMC Bauteilen zur Verfügung. Weiterhin bietet SMC fachkundigen Support bei der Berechnung der Sicherheitsfunktion gemäß ISO 13849-1.**

☑ **Wir unterstützen Sie umfassend in der Auswahl von Bauteilen für einfache Schaltungen bis zu einbaufähigen CE-konformen Komplettlösungen.**

☑ **Wir unterstützen Sie gerne bei der Validierung durch eine aussagefähige Dokumentation (bis hin zur Sistema-Bibliothek).**

5 SCHRITTE ZUR SICHERHEIT

Sorglos von der Risikobeurteilung bis zur optimalen Sicherheitsfunktion mit SMC

Mit den nachfolgenden 5 Schritten führen wir Sie durch den gesamten Prozess von der Risikobeurteilung bis zur Sicherheitsfunktion.

1

Risikobeurteilung

2

Risikominderung

3

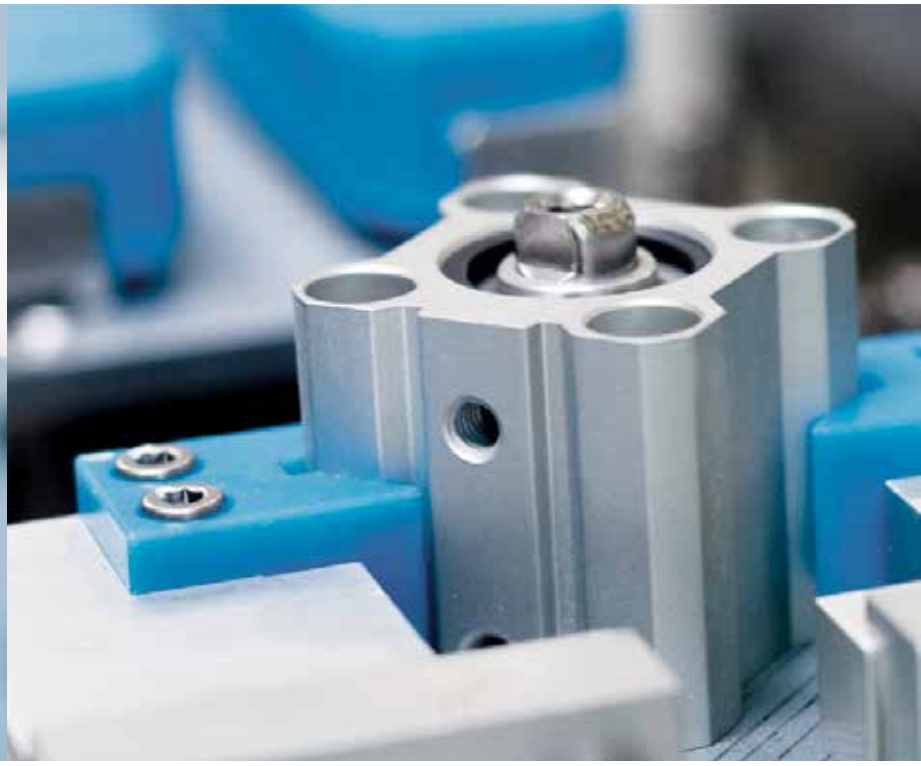
Das Steuerungs-system als Beitrag zur Risikominde-rung

4

Bestimmung der Sicherheits-funktionen der Maschine

5

Ermittlung des erreichten Perfor-mance Levels PL

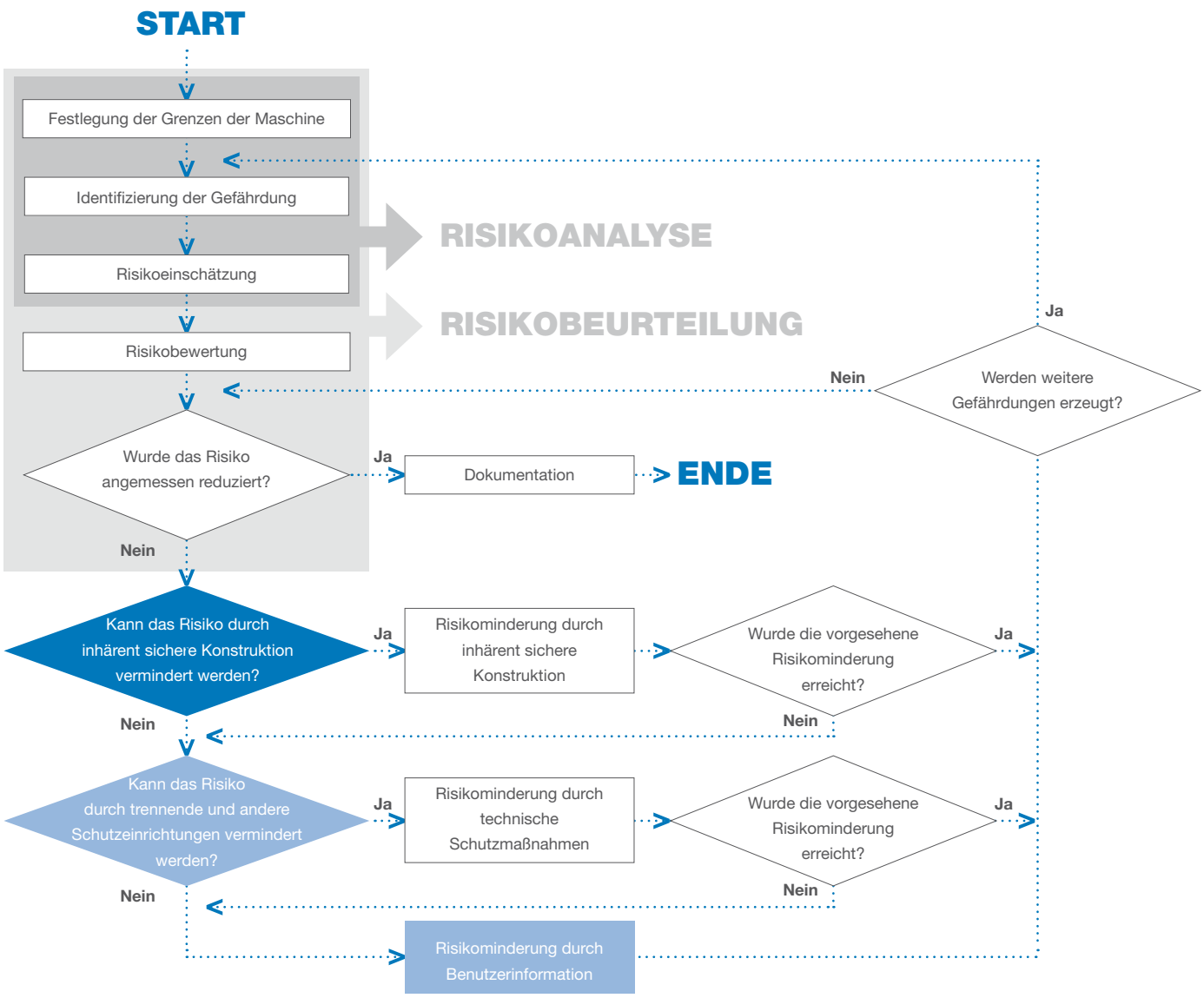


1

RISIKOBEURTEILUNG

Ganzheitliches Sicherheitsengineering beginnt bereits in der Konzeption und Konstruktion der Anlage. Mögliche Risiken und Ausfallszenarien werden gemäß ISO 12100 analysiert, bewertet und auf Basis dessen beseitigt. Ist eine Beseitigung nicht möglich, wird die Notwendigkeit zur Risikominderung abgeleitet. Dabei sind alle Betriebszustände der Anlage zu bewerten: der Automatikmodus, der Wartungsbetrieb, die Reinigung usw.

DURCHFÜHRUNG DER RISIKOBEURTEILUNG NACH ISO 12100 IN VEREINFACHTER DARSTELLUNG



2

RISIKOMINDERUNG

Konnten in Schritt 1 nicht alle möglichen Risiken vollständig eliminiert werden, sieht ISO 12100 drei weiterführende Maßnahmen zur Risikominderung vor. Die Reihenfolge ist hierbei zwingend einzuhalten.

MASSNAHMEN ZUR RISIKOMINDERUNG

1

KONSTRUKTIVE MASSNAHMEN

- mechanische Konstruktion z. B. Geschwindigkeits-begrenzung durch eine Festdrossel in der pneumatischen Zuleitung

2

TECHNISCHE SCHUTZEIN-RICHTUNGEN

- trennende Schutzeinrichtungen
- ergänzende Schutzmaßnahmen
- Sicherheitsschaltungen (mechanisch, pneumatisch, hydraulisch, elektrisch)

3

BENUTZER-INFORMATION UND SCHULUNG

- Schilder
- Wartungsplan
- Gefahrensymbole
- Unterweisung

3

DAS STEUERUNGSSYSTEM ALS BEITRAG ZUR RISIKOMINDERUNG

Sollten konstruktive Lösungen nicht ausreichen, das Risiko angemessen zu mindern, sieht die ISO 12100 die Konzeption von Schutzeinrichtungen vor.

Die Gestaltung sicherheitsbezogener Teile einer Steuerung für solche Schutzeinrichtungen wird in der Norm ISO 13849 behandelt, welche sowohl für pneumatische als auch für mechanische, hydraulische und elektronische Steuerungssysteme anwendbar ist.

In den Schritten 4 und 5 wird beschrieben, wie der erforderliche Performance Level PL_r ermittelt wird, der als Vorgabe für den erreichten Performance Level PL gilt.

4

BESTIMMUNG DER SICHERHEITS-FUNKTIONEN DER MASCHINE

Nun werden die Details der Sicherheitsfunktion ausgearbeitet. Dies reicht von der Definition der tatsächlichen Sicherheitsfunktion – wie sicherer Halt, sicheres Entlüften, Schutz vor unerwartetem Anlauf o. Ä. – über das Erstellen von Blockschaltbildern der sicherheitsbezogenen Teile bis hin zur Festlegung der notwendigen Reaktionen im Fehlerfall.

Für jede Sicherheitsfunktion ist mittels dem Risikographen ein erforderlicher Performance Level PL_r zu ermitteln.

ANMERKUNG

Laut ISO 13849 ist **jede irreversible Verletzung** (dazu zählen auch Knochenfrakturen) eine schwere im Sinne der Norm. Die Norm gibt in einer Anmerkung den nicht normativen Hinweis, dass bei Eingriffen, die häufiger als einmal pro Stunde erfolgen, F2 gewählt werden sollte, sonst F1 (siehe Abbildung Seite 14).

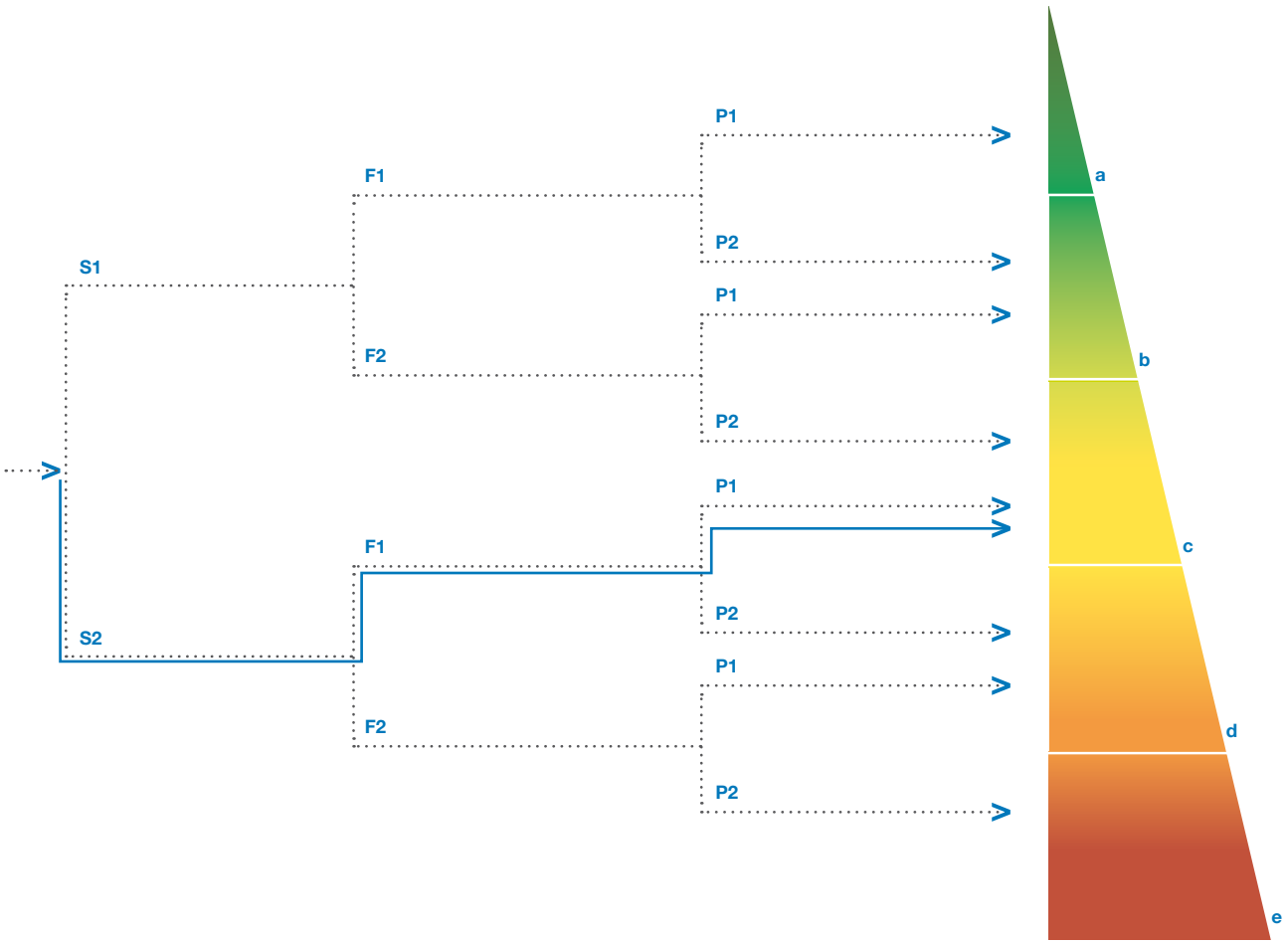
ISO 13849-1 – Risikograph

S: Schwere der Verletzung

F: Häufigkeit und Aufenthaltsdauer

P: Möglichkeit zur Vermeidung von Gefährdungen

Höhe des Risikos



S1: Leichte Verletzung (üblicherweise reversible Verletzung)

S2: Tod oder schwere Verletzung (üblicherweise irreversible Verletzung)

F1: Selten bis öfters

F2: Häufig bis dauernd

P1: Möglich unter bestimmten Bedingungen

P2: Kaum möglich

PL_r

5

ERMITTLUNG DES ERREICHTEN PERFORMANCE LEVELS PL

Zur Bewertung der gewählten Sicherheitskette wird der Performance Level PL mithilfe von folgenden Werten ermittelt:

- Struktur (Kategorie)
- $MTTF_D$ (Mean Time to Failure dangerous): Mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall
- DC (Diagnostic Coverage): Diagnosedeckungsgrad
- CCF (Common Cause Failure): Fehler gemeinsamer Ursache
- Verhalten der Sicherheitsfunktion unter Fehlerbedingungen
- Sicherheitsbezogene Software
- Systematische Ausfälle
- Fähigkeit, die Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Umgebungsbedingungen auszuführen

HINWEIS

Die anschließende **Dokumentation** entsprechend der anzuwendenden Richtlinien spielt bei der Einhaltung der Nachweispflicht bei allen 5 Schritten eine tragende Rolle.

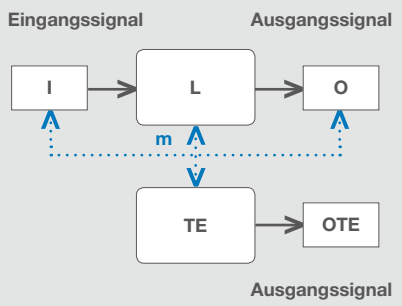
Der mit blauen Pfeilen markierte Ablauf auf der folgenden Doppelseite unterstützt Sie bei der Ermittlung des Performance Levels. Auf Basis der vier Grundparameter (Kategorie, $MTTF_D$, DC und CCF) soll sichergestellt werden, dass der tatsächliche Performance Level PL mindestens dem geforderten Performance Level PL_r aus dem Risikographen entspricht (siehe Risikograph Seite 14).

Verwendbar für Kategorie B und Kategorie 1

I: Eingang (z. B. Sensor)
L: Logikeinheit (z. B. SPS)
O: Ausgang (z. B. Ventil, Relais)

$MTTF_D$ von Kat. 1 ist höher als der von Kat. B, somit ist die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls der Sicherheitsfunktion niedriger. Trotzdem kann ein Fehler zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen.

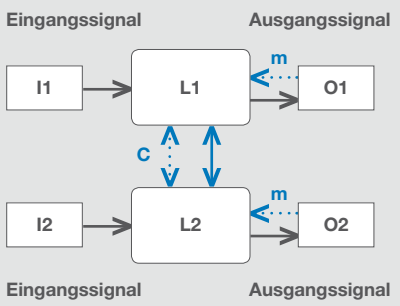
Verwendbar für Kategorie 2



m: Überwachung
TE: Testeinrichtung
OTE: Ausgang der Testeinrichtung

In Kat. 2 kann ein Fehler zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen, wenn dieser zwischen zwei Tests auftritt.

Verwendbar für Kategorie 3 und Kategorie 4



m: Überwachung
C: Kreuzvergleich
····· Kat. 3: Testung periodisch
—— Kat. 4: Testung vor jeder Anforderung der Sicherheitsfunktion

In Kat. 3 kann die Akkumulation von unerkannten Fehlern zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion führen.
In Kat. 4 darf die Anforderung einer Sicherheitsfunktion erst nach einer positiven Testung erfolgen.

Merkmal	Kategorie				
	B	1	2	3	4
Gestaltung gemäß anwendbarer Normen, um den zu erwartenden Einflüssen standzuhalten	X	X	X	X	X
Grundlegende Sicherheitsprinzipien	X	X	X	X	X
Bewährte Sicherheitsprinzipien		X	X	X	X
Bewährte Bauteile		X			
Mean Time to Dangerous Failure $MTTF_D$	niedrig bis mittel	hoch	niedrig bis hoch	niedrig bis hoch	hoch
Fehlererkennung (Tests)			X	X	X
Einfehlersicherheit				X	X
Berücksichtigung von Fehlerakkumulation					X
Diagnosedeckungsgrad – DC_{avg}	kein	kein	niedrig bis mittel	niedrig bis mittel	hoch
Maßnahmen gegen CCF			X	X	X
Hauptsächlich charakterisiert durch	Bauteilauswahl		Struktur		

1	Struktur der Hardware	Kategorie	Architektur der Sicherheitsfunktion (Konfiguration von I, L, O). Die Kategorie setzt sich zusammen aus I (Input), L (Logik) und O (Output).	5 Stufen	B 1 2 3 4	
2	Lebensdauer der Bauteile	$MTTF_D$ B_{10D} n_{op}*	**1 Einzelne Komponente** 1. Bereitstellung des $MTTF_D$-Werts durch den Hersteller 2. $MTTF_D$ Ermittlung nach EN ISO 13849-1, Anhang C Wenn der B_{10D}-Wert bekannt ist, gilt folgende Formel: $MTTF_D = \frac{B_{10D}}{0.1 x n_{op}}$ *Der Hersteller der Maschine muss den n_{op}-Wert ermitteln (Wie oft wird die Komponente im Jahr voraussichtlich geschaltet?) **2 Komplettes System** $MTTF_D = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{MTTF_{Di}}}$	3 Stufen	niedrig	3 Jahre oder mehr, weniger als 10 Jahre
					mittel	10 Jahre oder mehr, weniger als 30 Jahre
					hoch	30 Jahre oder mehr, max. 100 Jahre
3	Überwachung des Systems	DC_{avg} DC $MTTF_D$	**1 Einzelne Komponente** Ermittlung des DC nach EN ISO 13849-1, Anhang E Ermittlung des DC über FMEA **2 Komplettes System** $DC_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{DC_i}{MTTF_{Di}}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{MTTF_{Di}}}$	4 Stufen	kein	weniger als 60 %
					niedrig	60 % oder mehr, weniger als 90 %
					mittel	90 % oder mehr, weniger als 99 %
					hoch	99 % oder mehr
4	System-stabilität	CCF	Ziel ist es, mind. 65 Punkte nach EN ISO 13849-1, Anhang F zu erzielen (ab Kategorie 2)	2 Stufen	nein	weniger als 65 Punkte
					ja	65 Punkte oder mehr

Kategorie

PL	B	1	2		3		4
a	$MTTF_D$ niedrig		$MTTF_D$		$MTTF_D$		
b	mittel	$MTTF_D$	niedrig	$MTTF_D$	niedrig	$MTTF_D$	
c		hoch	mittel	niedrig	mittel	niedrig	
d			hoch	mittel hoch	hoch	mittel	$MTTF_D$
e						hoch	hoch
DC_{avg}=	ohne	ohne	niedrig	mittel	niedrig	mittel	hoch
CCF=	nicht relevant		65 Punkte oder besser				

SMC stellt Ihnen die benötigten sicherheitstechnischen Kennwerte für die Berechnung zur Verfügung.

FAQ SICHERHEITSTECHNIK

Häufige Fragen – kompetente Antworten

1

Handelt es sich um eine Betriebsfunktion oder um eine Sicherheitsfunktion?

> Wenn ein Ausfall oder Fehlverhalten einer Funktion zu einer möglichen Verletzung führen kann, handelt es sich um eine Sicherheitsfunktion. In der Pneumatik erfüllen oft Betriebsfunktionen die Sicherheitsaspekte. Aus diesem Grund sind die in der Sicherheitsfunktion benötigten Bauteile nach ISO 13849-2 zu validieren.

2

Sind Pneumatik-Komponenten einer sicherheitstechnischen Betrachtung zu unterziehen?

> Ja, da auch pneumatische Aktoren wie Zylinder zu ernsthaften Verletzungen führen können, sind diese auch nach ISO 12100 zu bewerten und gegebenenfalls durch konstruktive oder steuerungstechnische Maßnahmen abzusichern. Pneumatische oder elektropneumatische Steuerungen sind nach ISO 13849-1 und -2 zu bewerten und zu realisieren.

3

Was versteht man unter „Schutz vor unerwartetem Anlauf“? Muss ich mich damit auseinandersetzen?

> Prinzipiell ist bei jeder Sicherheitsfunktion der Schutz vor Wiederanlauf zu betrachten. Dieser gilt als eines der grundlegenden Sicherheitsprinzipien der ISO 13849-2. Der Schutz vor Wiederanlauf in der Pneumatik bedeutet z. B.: Nach einem Ausfall einer Energie (Druckluftversorgung, Kompressor bricht zusammen oder Schlauchbruch) und deren Wiederkehr darf die Maschine nicht ohne separaten Startbefehl automatisch anlaufen. Oft reicht eine Detektion eines primärseitigen Druckabfalls, welcher zu einer Verriegelung der Anlage führen muss (beachten Sie dazu auch das Beispiel auf Seite 40).

4

Dürfen bistabile Ventile in Sicherheitsfunktionen verbaut werden?

> In der ISO 13849-2 Liste der bewährten Sicherheitsprinzipien findet sich der Punkt: „Gesicherte Position“, welcher von sicherheitsgerichteten Produkten und Systemen zu erfüllen ist. Dieser Begriff bedeutet, dass das bewegliche Element eines Bauteiles (Schieber des Ventils) mechanisch in einer der möglichen Positionen gehalten wird. Reibung alleine ist nicht ausreichend. Üblicherweise werden weichgedichtete, bistabile Ventile aber nur durch Reibung in einer Position gehalten und erfüllen somit dieses bewährte Prinzip nicht. Diese Prinzipien sind ab Kategorie 1 zu erfüllen.

Bistabile Ventile sind zulässig, wenn diese eine Raste (mechanische Arretierung) in den Endlagen aufweisen. Stahlschieber-Ventile und weichgedichtete Sonderventile (siehe Seite 45) von SMC besitzen eine solche Arretierung (siehe Abbildung unten) und können somit in sicherheitsbezogenen Steuerungen eingesetzt werden. Hierbei sind die grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien der ISO 13849-2 einzuhalten, insbesondere die Anwendung des Prinzips der Energietrennung (Ruhestromprinzip). Der sichere Zustand wird durch Freischalten von Energie erreicht. Dies bedeutet, dass die letzte Schaltstellung vor dem Freischalten der sichere Zustand ist. Des Weiteren ist im Einsetzfall zu prüfen, ob es durch Energieausfall und -wiederkehr zu unerwarteten und/oder zusätzlichen gefahrbringenden Bewegungen kommen kann.

5

Stellt ein Ventil, bei dem die Versorgungsspannung und auch separat die Pilotluft unterbrochen wird, eine zweikanalige Lösung dar?

> Eine zweikanalige Lösung muss mindestens „ein Fehler sicher“ sein, das bedeutet, dass ein einzelner Fehler in der Sicherheitskette (z. B. Nichtschalten eines Ventiles) nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führen darf. Bei dem Arbeitsventil des Zylinders ist das nicht so, denn ein Fehler am Schieber des Hauptventils (z. B. ein Span, der den Schieber blockiert) führt zum Versagen des gesamten Systems.

6

Gibt es einen Zusammenhang zwischen SIL (Safety Integrated Level) und PL (Performance Level)?

> Ja, beide Systeme sind durch die Ausfallwahrscheinlichkeit gekoppelt und können dementsprechend umgerechnet werden. Generell ist SIL / PL nur für komplette Systeme berechenbar. Ein einzelnes Produkt kann keinen SIL / PL haben.

7 Eine Sicherheits-SPS ist sehr teuer. Kann ich meine Sicherheitsfunktion auch rein pneumatisch ausführen?

> Prinzipiell ist zu sagen, dass Sicherheitsfunktionen, die elektropneumatisch umsetzbar sind, auch rein pneumatisch ausgeführt werden können. Die Rentabilität der Anschaffung einer eigenen Sicherheits-SPS hängt hierbei von der Komplexität der gewünschten Sicherheits- und den dazu gewünschten Betriebsfunktionen ab. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der von der ISO 13849 geforderten Sensorik zur Erfüllung des Diagnosedeckungsgrades ab Kategorie 2. Diesen rein pneumatisch zu realisieren, bedeutet einen erheblichen Mehraufwand in der Konzeptionierung der Schaltung, der Bauteilquantität und den daraus resultierenden Kosten. Oftmals stellt die Anschaffung einer Sicherheits-SPS gegenüber einer rein pneumatischen Ausführung der Sicherheitsfunktion somit die kostengünstigere Lösung dar.

8 Woher bekomme ich die notwendigen sicherheitsrelevanten Kennzahlen der SMC Bauteile?

> SMC stellt Ihnen gerne alle sicherheitsrelevanten Kennzahlen wie B_{10} und MTTF zur Verfügung. Zusätzlich bietet SMC eine verfügbare Sistema-Bibliothek an. Sistema ist ein Programm zur Berechnung Ihrer Sicherheitsfunktionen, welches vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) kostenlos bereitgestellt wird. Setzen Sie sich bezüglich einer Sistema-Bibliothek mit Ihrem Vertriebsbüro in Verbindung.

9 Wie sieht eine pneumatische Wartungssicherung (Lockout-Tagout) aus?

> Wartungssicherungen (engl. Lockout-Tagout, LOTO) sind technische Einrichtungen, die Stellglieder einer technischen Anlage, also Schalter, Sperr- oder Kugelhähne usw., in einer bestimmten Position fixieren. Sie werden zum Schutz vor unbefugtem Zugriff oder unbeabsichtigtem Einschalten, beispielsweise während eines Wartungsvorgangs, verwendet. Wenn der Einstell- bzw. Wartungsbetrieb im drucklosen Zustand erfolgen kann, gibt es die Möglichkeit, das Handabsperrventil von SMC (Serie VHS) in der entlüfteten Stellung zu verriegeln.

ERWARTUNGSHALTUNG IN DER PNEUMATIK

Pneumatische Systeme und elektronische Sensoren

Im optimalen Zusammenspiel von pneumatischen Bauteilen und elektronischen Sensoren unterstützen wir die Sicherheit von Steuerungssystemen. Die Sensoren sind essenziell für den Diagnosedeckungsgrad ab Kategorie 2.

Anhand der Plausibilitätsprüfung wird evaluiert, ob sich ein digitales oder analoges Signal eines Sensors innerhalb einer Zeitspanne erwartungsgemäß ändert.

So muss beispielsweise der Endlagenschalter des zugehörigen Zylinders innerhalb eines vordefinierten Zeitfensters nach dem Schalten eines Ventils einen Signalwechsel ausgeben.

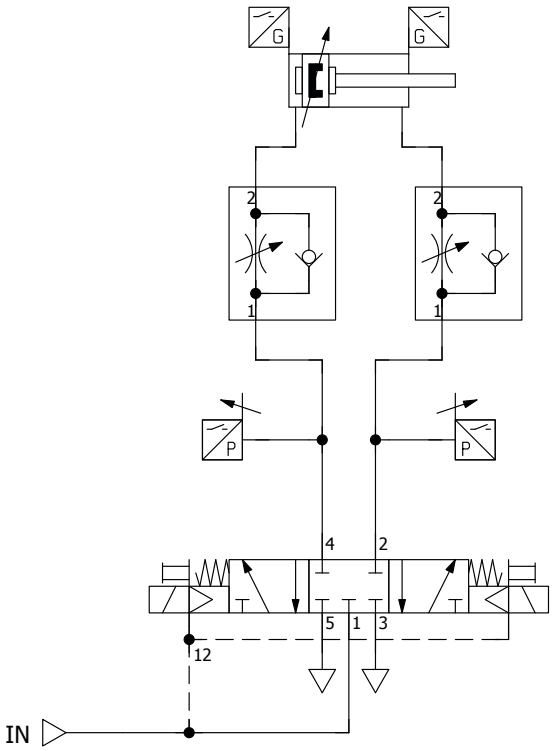
Erwartungshaltung in der Pneumatik

Sensoren:

- Endlagenschalter
- Druckschalter
- Mechanische Stößelabfrage von Ventilen

Detektierbare Fehler aus der Liste der ISO 13849-2:

- Veränderung der Schaltzeiten
- Nicht-Schalten oder nicht vollständiges Schalten
- Selbstständige Veränderung der Ausgangsschaltstellung (ohne Eingangssignal)
- Bersten des Ventilgehäuses

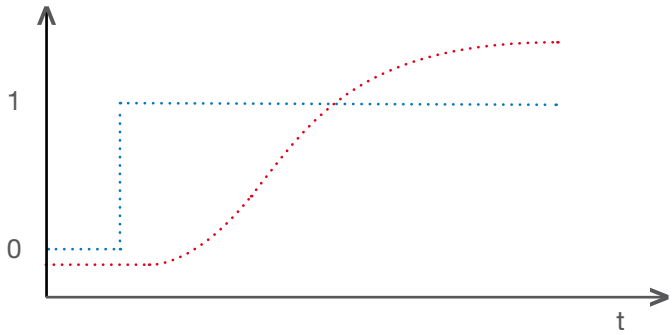


Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen. Zusätzlich zu den genannten Informationen müssen die rechtlichen Hinweise auf Seite 47 zwingend beachtet werden.

Diagramm 1

Sensoren:

- Blaue Linie: Ventil-Schaltausgang
- Rote Linie: Druckaufbau am Druckschalter
- Δ t: Wenn innerhalb einer definierten Zeit nach Schalten des Ventils der Druck nicht auf den vordefinierten Wert ansteigt, liegt ein Fehler vor.



BAUTEILE FÜR DIE MASCHINENSICHERHEIT

Definitionen und Charakteristik

Entsprechend der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Artikel 2c, ist ein Sicherheitsbauteil ein Bauteil,

- das zur Gewährleistung einer Sicherheitsfunktion dient,
- das gesondert in Verkehr gebracht wird,
- dessen Ausfall oder Fehlfunktion die Sicherheit von Personen gefährdet,
- das für das Funktionieren der Maschine nicht erforderlich ist oder für das Funktionieren der Maschine durch übliche Bauteile ersetzt werden kann.

HINWEIS

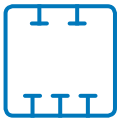
Das Sicherheitsbauteil wird durch den **Komponentenhersteller** sicherheitstechnisch bewertet. Somit ist eine neuerliche Validierung gemäß ISO 13849-2 durch den Maschinenbauer nicht mehr erforderlich.

In einer sicherheitsgerichteten Steuerung können neben einbaufertigen Sicherheitsbauteilen auch **Standard-Komponenten** verbaut werden. Diese müssen jedoch im Rahmen der Systemanalyse bewertet werden.

SYMBOLIK

Sicherheitsfunktionen und Not-Halt

Pneumatische Sicherheitsfunktionen



Sicherer Stopp

Druck reduzieren

Sicheres Entlüften

Zweihandbetätigung

Sicheres Einfahren

Schutz vor unerwartetem Anlauf

Sicheres Ausfahren

Not-Halt
(erweiterte Sicherheitsfunktion)

ANMERKUNG ZU NOT-HALT

Jede Maschine muss über eine **Not-Halt-Sicherheitsfunktion** verfügen. Diese kann jedoch keine primäre, automatisch wirkende Sicherheitsfunktion ersetzen. Sie bietet lediglich die Möglichkeit, die Maschine in einer Gefahrensituation in eine sichere Position zu führen.

PRAXISBEISPIELE

Sicheres Arbeiten mit SMC

SEITE 28

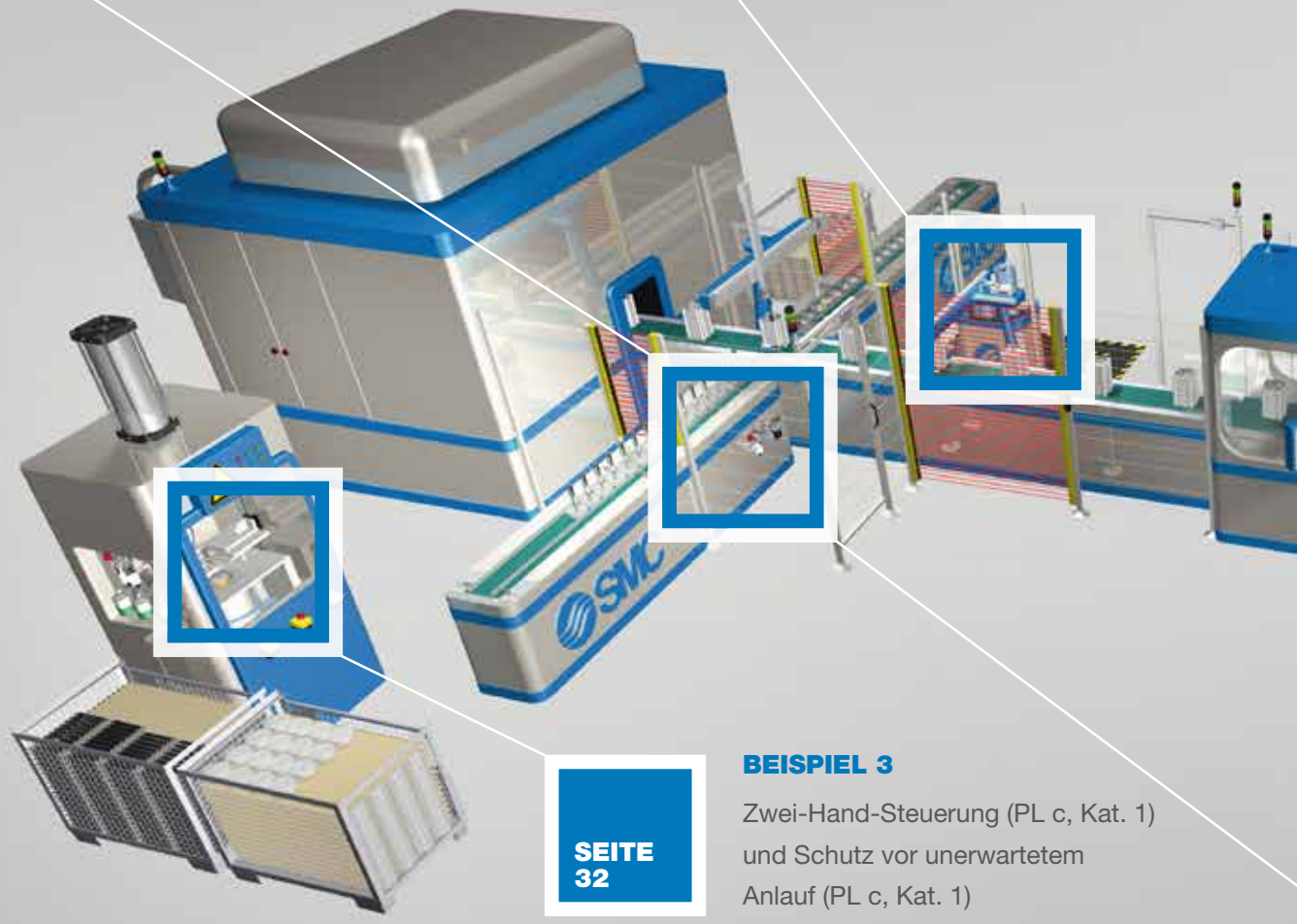
BEISPIEL 1

Sicheres Entlüften (PL e, Kat. 4) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL e, Kat. 4)

SEITE 30

BEISPIEL 2

Sicherer Stopp (PL d, Kat. 3) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL d, Kat. 3)



SEITE 32

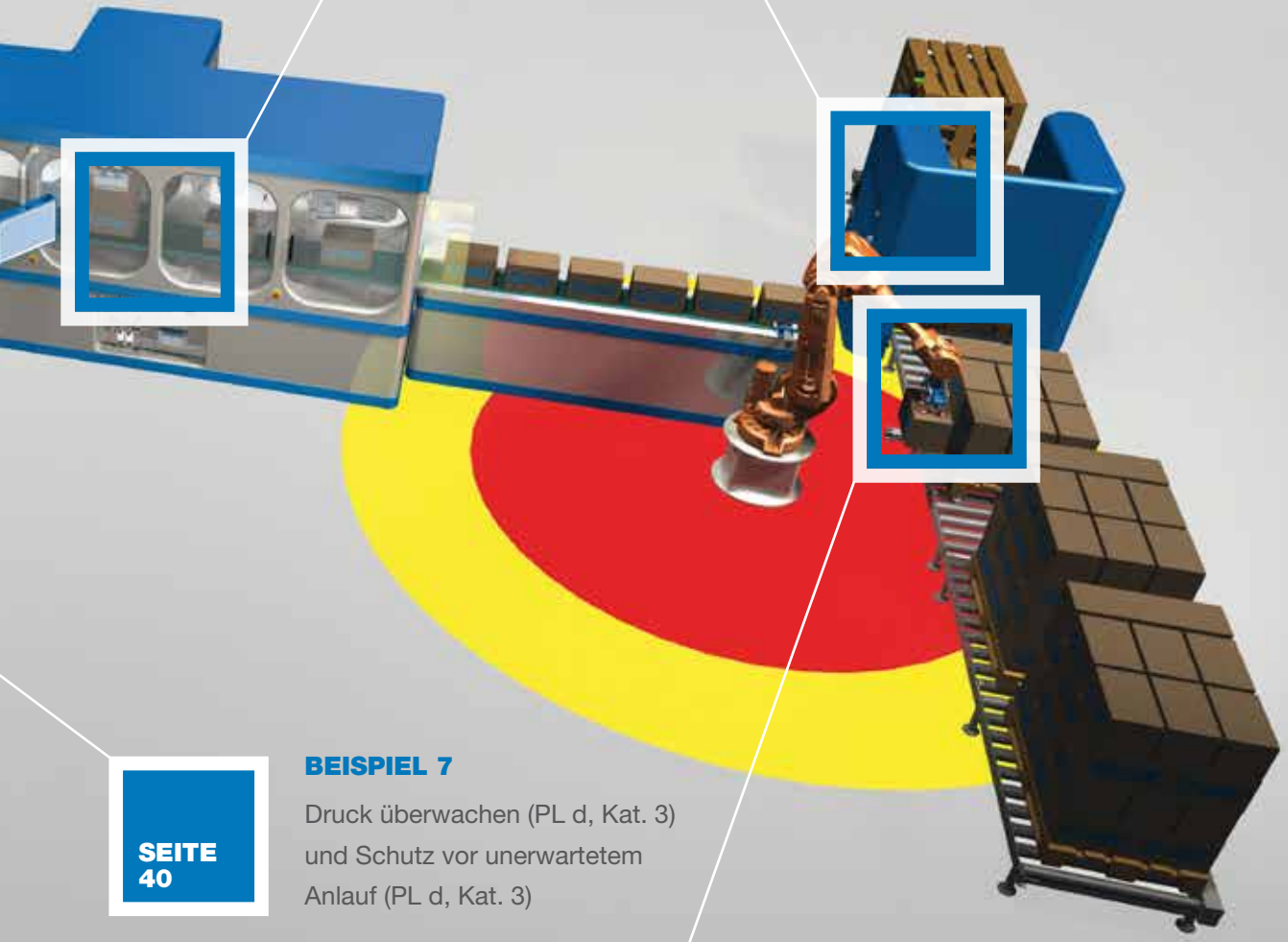
BEISPIEL 3

Zwei-Hand-Steuerung (PL c, Kat. 1) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL c, Kat. 1)

Anhand unserer exemplarischen Anlage werden sieben Praxisbeispiele erläutert, die nicht nur die Grundüberlegungen zur Ausgangssituation, sondern darüber hinaus auch Hinweise zur Umsetzung aufzeigen. Sollten Sie in Ihrer Maschine ähnliche Anwendungen vorfinden, wird eine zusätzliche Abklärung individueller Aspekte mit unseren Sicherheitsexperten empfohlen.

Bitte beachten Sie, dass die angeführten Normenverweise keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, sondern lediglich als Orientierungshilfe dienen. Die angegebenen Performance Level gelten nur für die jeweilige gezeigte Architektur. Lebensdauerkennwerte, Diagnosedeckungsgrad und ergänzende Teilsysteme (Eingangs- und Logikeinheiten) sind noch durch den Maschinenbauer zu begutachten.

Auf den folgenden Seiten finden Sie zur Unterstützung der Konzeptionierung Ihrer Sicherheitsfunktionen gängige Beispiele aus der Praxis.



SEITE 34

BEISPIEL 4

Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL d, Kat. 3)

SEITE 38

BEISPIEL 6

Druck reduzieren (PL c, Kat. 1) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL c, Kat. 1)

SEITE 40

BEISPIEL 7

Druck überwachen (PL d, Kat. 3) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL d, Kat. 3)

SEITE 36

BEISPIEL 5

Sicheres Entlüften (PL c, Kat. 1) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL c, Kat. 1)

SICHERHEITS-FUNKTIONEN IN DER PRAXIS – BEISPIEL 1

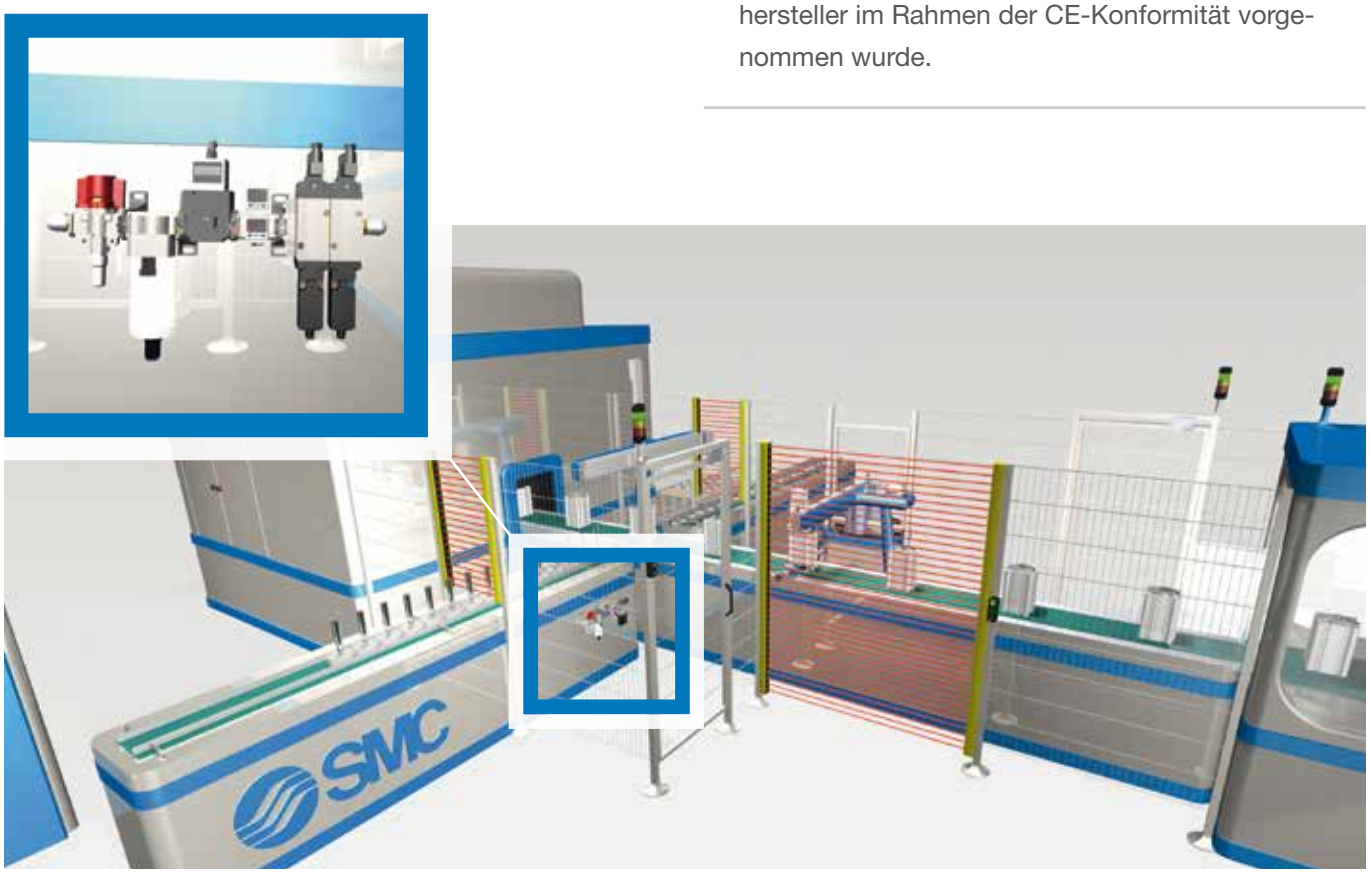
Sicheres Entlüften (PL e, Kat. 4) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL e, Kat. 4)

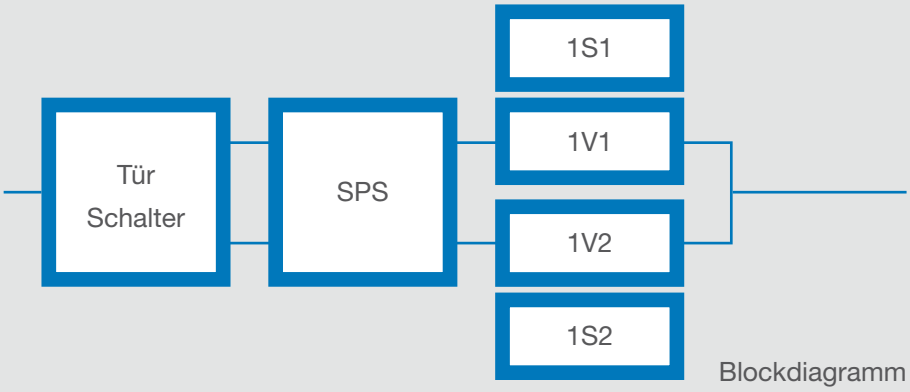
Ausgangssituation

Durch das Öffnen der Schutzgittertür muss das pneumatische System entlüften. Dabei darf es während der Wartungsarbeiten im Gefahrenbereich zu keinem unerwarteten Anlaufen der Maschine kommen.

Hinweise zur Umsetzung

- Die **Entlüftungskapazität des Ventils** muss so ausgelegt werden, dass zum Zeitpunkt des Betretens keine gefahrbringende Bewegung mehr im Gefahrenbereich auftreten kann.
- **Nach dem Entlüftungsventil** darf keine Baugruppe das sichere Entlüften gefährden oder verzögern (z. B. durch defekte nachgeschaltete Bauteile).
- Die regelmäßige **Kontrolle der Schalldämpfer** garantiert ein zeitgerechtes Entlüften. Das Sicherheitsbauteil muss nicht nach ISO 13849-2 validiert werden, weil dies bereits von dem Komponentenhersteller im Rahmen der CE-Konformität vorgenommen wurde.

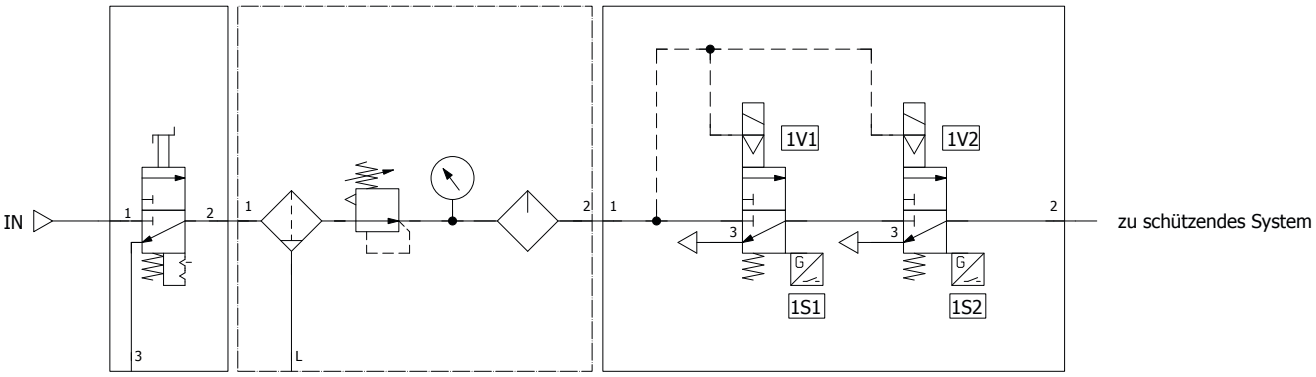




Blockdiagramm

Schaltungsbeschreibung

Die gewünschte Sicherheitsfunktion „Sicheres Entlüften“ wie auch der „Schutz vor unerwartetem Anlauf“ werden in diesem Beispiel durch das Sicherheitsbauteil (1V1 und 1V2) umgesetzt. Auch der erforderliche Deckungsgrad wird dadurch erfüllt (durch 1S1 und 1S2). Dabei ist sicherzustellen, dass die sekundärseitig verbauten Ventile auch bei einem Stromausfall oder bei Fehlverhalten ein Entlüften zulassen. Es darf also beispielsweise kein 5/3-Wege-Ventil mit gesperrter Mittelstellung verwendet werden.



Netztrenneinrichtung Wartungseinheit Sicherheitsbauteil

Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen. Zusätzlich zu den genannten Informationen müssen die rechtlichen Hinweise auf Seite 47 zwingend beachtet werden.

SMC Produkte (siehe auch ab Seite 44)

Entlüftungsventil mit direkter Überwachung
Artikel: **VP-X538**

Entlüftungsventil mit direkter Überwachung
Artikel: **VG342-X87**

Entlüftungsventil mit direkter Überwachung und Softstartfunktion
Artikel: **VP-X555**

Handabsperrventil
Artikel: **VHS**

SICHERHEITS-
FUNKTIONEN
IN DER PRAXIS –
BEISPIEL 2

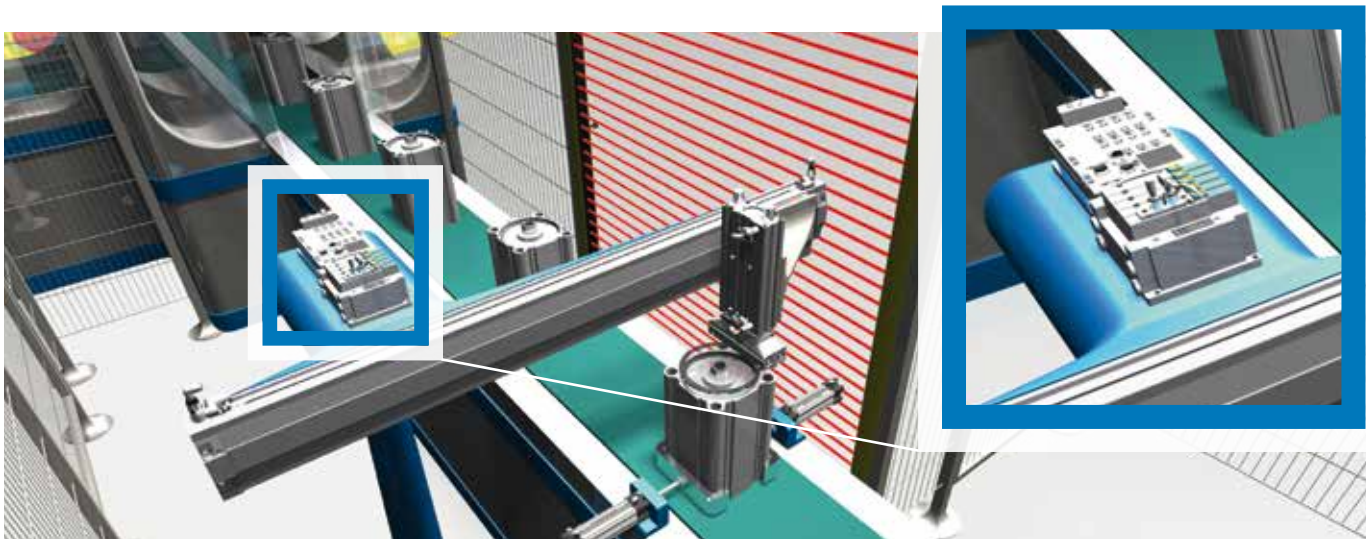
Sicherer Stopp (PL d, Kat. 3) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL d, Kat. 3)

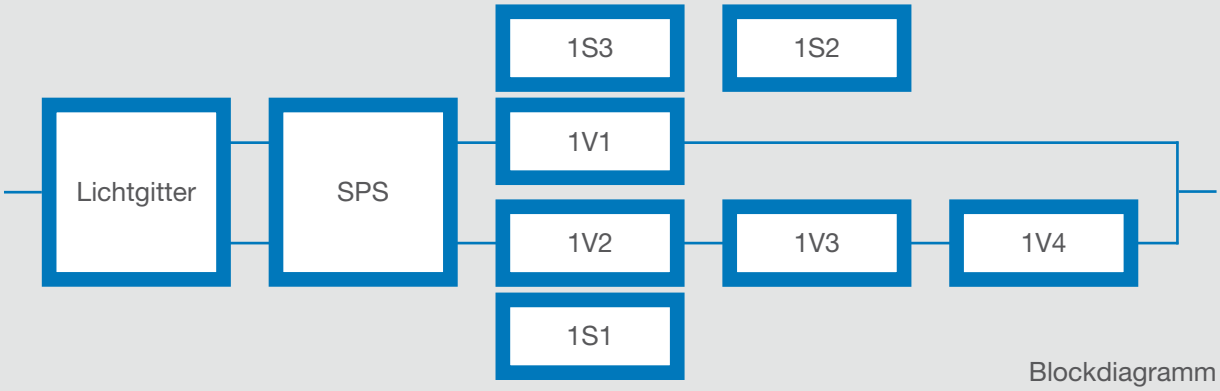
Ausgangssituation

Bei der Entnahme von Ausschussteilen vom Förderband sollen durch die Unterbrechung der Lichtschranke die dahinterliegenden Antriebe sicher stoppen. Während der Arbeiten im Gefahrenbereich innerhalb der Lichtschranke darf es zu keinem unerwarteten Anlaufen der Maschine kommen. Die pneumatischen Ventile sowie die Diagnose mittels Druckschalter sollen auf einer Ventilinsel verbaut werden.

Hinweise zur Umsetzung

- Die **Sensoren** sind manipulationssicher zu verbauen, sodass eine Verstellung nur mit Spezialwerkzeug durchführbar ist. Der **Abstand des Lichtgitters** zur Gefahrenstelle ist so groß zu wählen, dass die Sicherheitskette den gefahrbringenden Aktuator rechtzeitig anhalten kann, bevor das Betriebspersonal in den Gefahrenbereich gelangt.
- Die **Abschaltung der sicherheitsbezogenen Ventile** erfolgt nicht über den Standard-Bus – dies wäre zu unsicher – sondern über ein eigens angesteuertes Modul innerhalb der Ventilinsel (Details siehe „Häufige Fragen“, Seite 18).
- Speziell beim **Einbau von Aktuatoren** in vertikaler Lage mit hohen Lasten sind die entsperrbaren Drosselrückschlagventile direkt in den Zylinder einzuschrauben.
- Eine regelmäßige Überprüfung der Funktion der entsperrbaren Rückschlagventile kann durch eine Testroutine oder durch einer direkte Überwachung des entsperrbaren Rückschlagventils erfolgen.
- Bei der pneumatischen Sicherheitsfunktion „Sicherer Stopp“ ist stets der **Nachlauf der Zylinder** auf Grund der Druckluftkompression zu beachten.

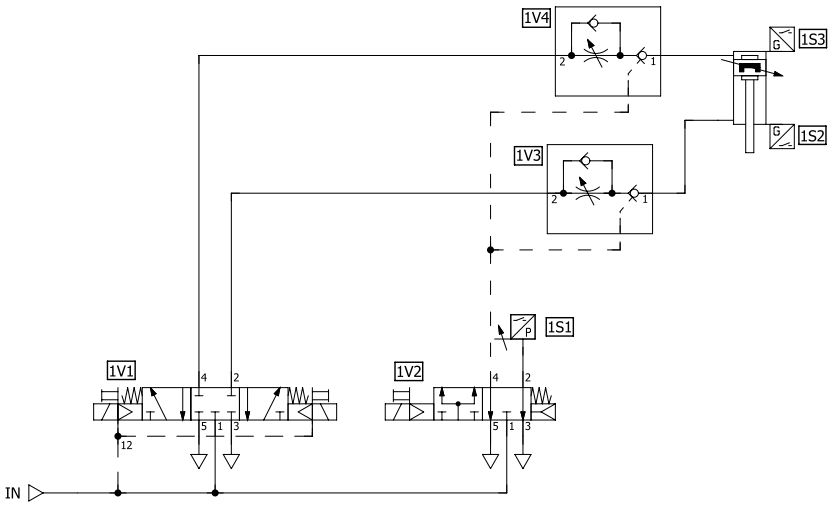




Blockdiagramm

Schaltungsbeschreibung

Der erste Kanal der Sicherheitsfunktion besteht aus dem 5/3-Wege-Ventil (1V1). Wie im Blockdiagramm ersichtlich, benötigt das 5/3-Wege-Ventil 1V1 die Sensoren 1S3 und 1S2, um den erforderlichen Diagnosedeckungsgrad zu erreichen. Der zweite Kanal besteht aus dem 5/2-Wege-Ventil (1V2) und den entsperrbaren Drosselrückschlagventilen (1V3 und 1V4). Der verbaute Drucksensor (1S1) überwacht in diesem Beispiel die Funktionen des zweiten Kreises mit den Bauteilen (1V2, 1V3 und 1V4). Der Schutz gegen unerwarteten Anlauf Kat. 3 wird durch das 5/3-Wege-Ventil mit gesperrter Mittelstellung und die entsperrbaren Drosselrückschlagventile realisiert.



Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen. Zusätzlich zu den genannten Informationen müssen die rechtlichen Hinweise auf Seite 47 zwingend beachtet werden.

SMC Produkte (siehe auch ab Seite 44)

Magnetventil
Artikel: **SY 3000 / 5000 / 7000**

Entsperrbares Drosselrückschlagventil
Artikel: **ASP**

Entsperrbares Rückschlagventil mit direkter Überwachung
Artikel: **XT34**

Digitaler Drucksensor
Artikel: **PS1000**

SICHERHEITS-
FUNKTIONEN
IN DER PRAXIS –
BEISPIEL 3

Zwei-Hand-Steuerung (PL c, Kat. 1) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL c, Kat. 1)

Ausgangssituation

Die Crimpung zwischen Zylinderkolben und Kolbenstange wird mittels einer rein pneumatischen Presse mit Zwei-Hand-Auslösung realisiert. Dabei soll beim Loslassen der Taster der Presszylinder zurück in die obere Endlage fahren.

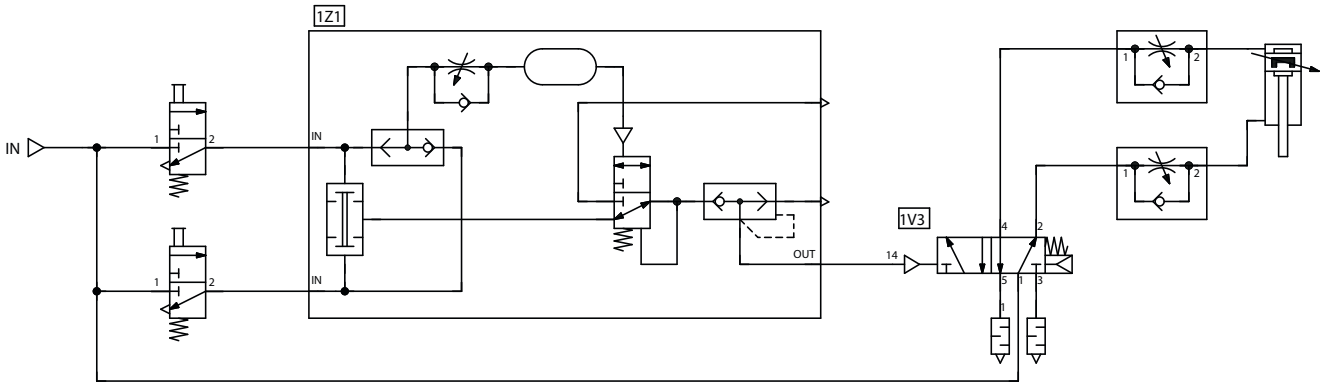
Hinweise zur Umsetzung

- Beim Reversieren des Presswerkzeuges ist die **Gefahr des Quetschens** zu bewerten. Durch Ausführen einer Sicherheitsfunktion darf keine neue Gefahrenstelle generiert werden. Aus der Risikoanalyse sollte das passende Verhalten im Fehlerfall hervorgehen.
- Hinsichtlich der **Abstände der beiden Auslösungstaster** und deren Ausführung ist die EN 574 zu beachten.
- Das **Sicherheitsbauteil** (1Z1) muss nicht nach ISO 13849-2 validiert werden, weil dies schon durch den Komponentenhersteller im Rahmen der CE-Konformität erfolgte.

Blockdiagramm

Schaltungsbeschreibung

Durch ein zeitnahes Betätigen beider Taster wird ein pneumatisches Ausgangssignal des Zweihandsteuerventils (1Z1) generiert. Das automatische Reversieren wird über das pneumatisch angesteuerte 5/2-Wege-Ventil (1V3) realisiert, welches nach dem Signalabfall in die Grundstellung zurückkehrt.



Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen. Zusätzlich zu den genannten Informationen müssen die rechtlichen Hinweise auf Seite 47 zwingend beachtet werden.

SMC Produkte (siehe auch ab Seite 44)

Zweihandsteuerventil
Artikel: **VR51**

Pneumatisches Ventil
Artikel: **VSA7-6**

Optische Anzeige
Artikel: **VR31**

SICHERHEITS-
FUNKTIONEN
IN DER PRAXIS –
BEISPIEL 4

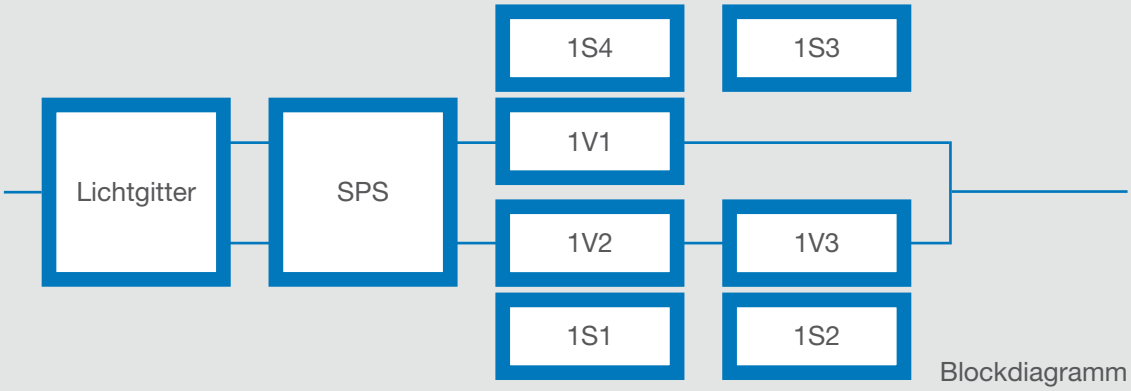
Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL d, Kat. 3)

Ausgangssituation

Das Öffnen der Verpackungsmaschinen-Schutzumhausung darf erst möglich sein, wenn alle pneumatischen Antriebe zum Stillstand gekommen sind.

Hinweise zur Umsetzung

- Die **Schutzumhausung** bleibt mittels einer zweikanaligen Zuhaltung bis zum Stillstand der Antriebe geschlossen.
- Beim Einbau von **Aktoren** in vertikaler Lage sind entsprechende Maßnahmen gegen Schlauchbruch zu ergreifen, z. B. durch metallische Verrohrung.

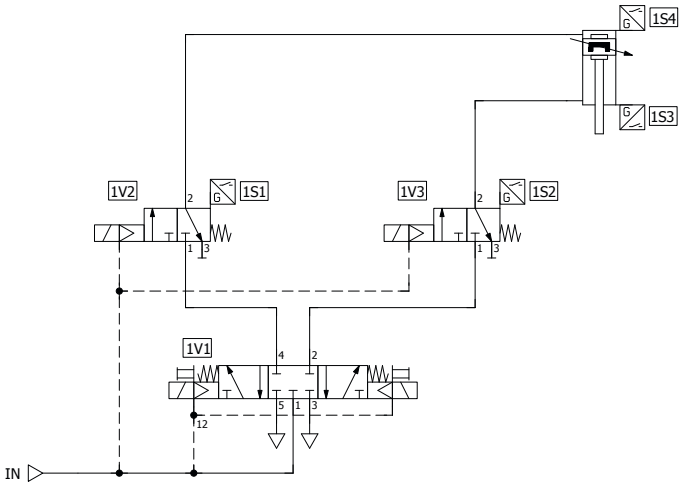


Blockdiagramm

Schaltungsbeschreibung

Wie im Blockdiagramm ersichtlich, benötigt der erste Kanal, welcher über das 5/3-Wege-Ventil (1V1) realisiert wird, die jeweiligen Sensoren (1S4 und 1S3), um den erforderlichen Diagnosedeckungsgrad zu erreichen.

Der zweite Kanal besteht aus zwei Ventilen (1V2 und 1V3), welche direkt mit dem Zylinder verbunden sind. Im Gegensatz zu Beispiel 2 entfällt durch die Nutzung der abfragbaren Ventile die regelmäßige Funktionsüberprüfung der entsperrbaren Drosselrückschlagventile. Die in den Ventilen integrierte Stößelabfrage (1S1 und 1S2) überwacht in diesem Beispiel die Funktionen des zweiten Kreises. Der Schutz gegen unerwarteten Anlauf in Kategorie 3 wird durch das 5/3-Wege-Ventil mit gesperrter Mittelstellung und den beiden Ventilen realisiert.



Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen. Zusätzlich zu den genannten Informationen müssen die rechtlichen Hinweise auf Seite 47 zwingend beachtet werden.

SMC Produkte (siehe auch ab Seite 44)

Ventil mit direkter Überwachung
Auf Anfrage

Magnetventil
Artikel: **SY**

Restdruckentlüftungsventil
Artikel: **KE**

SICHERHEITS-
FUNKTIONEN
IN DER PRAXIS –
BEISPIEL 5

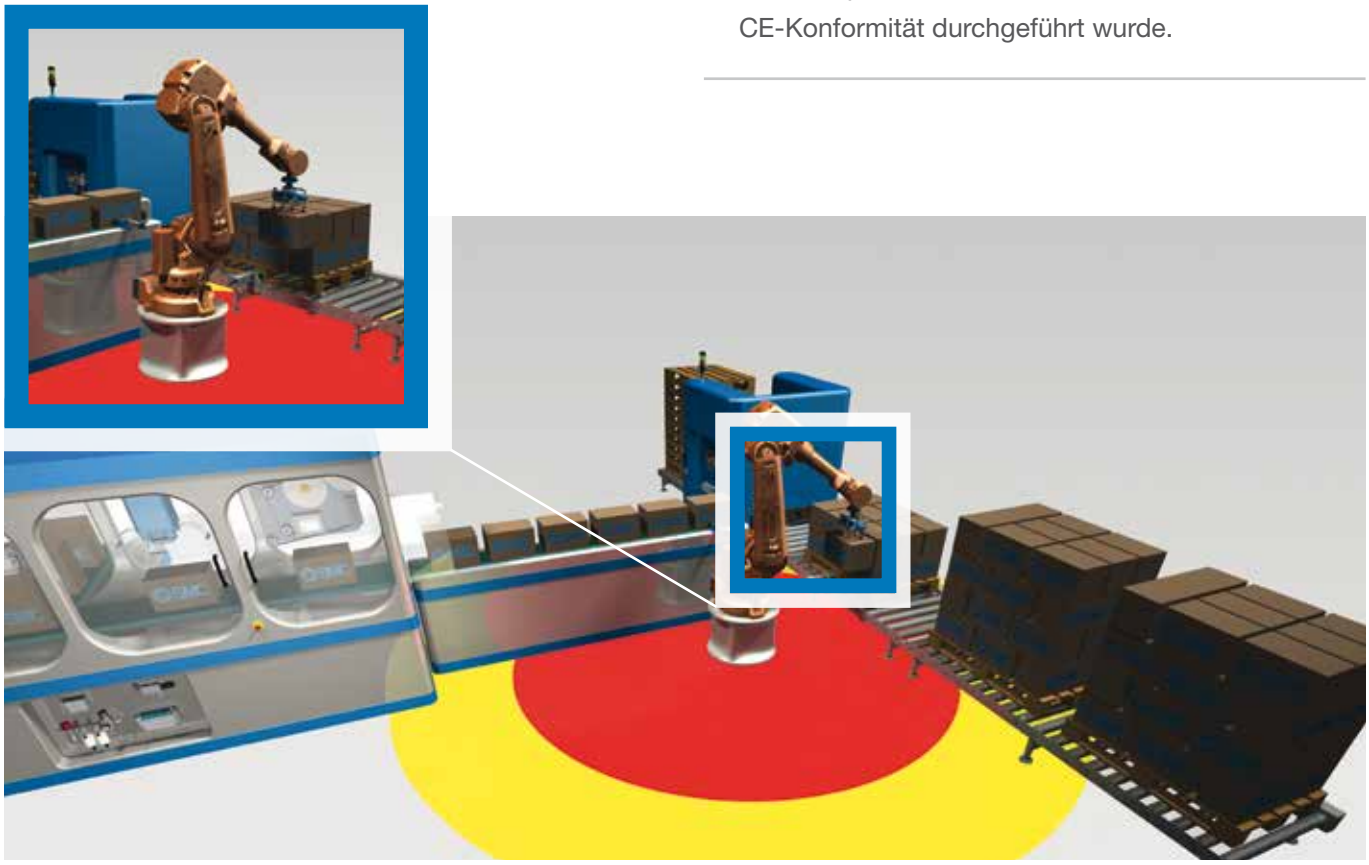
Sicheres Entlüften (PL c, Kat. 1) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL c, Kat. 1)

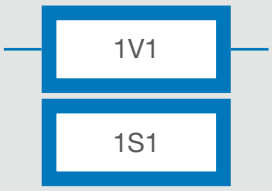
Ausgangssituation

Wenn der Bediener den rot markierten Gefahrenbereich betritt, soll der Roboter sicher stoppen und das pneumatische System sicher entlüften. Der Gefahrenbereich wird durch einen Laserscanner überwacht. Der Roboter ist bei diesem Beispiel nicht Teil der sicherheitstechnischen Betrachtung.

Hinweise zur Umsetzung

- Die **Entlüftungskapazität** des Ventils muss so ausgelegt werden, dass zum Zeitpunkt des Betretens keine gefahrbringende Bewegung mehr im Gefahrenbereich auftreten kann.
- **Nach dem Entlüftungsventil** darf keine Baugruppe das sichere Entlüften gefährden.
- Die regelmäßige **Kontrolle der Schalldämpfer** garantiert ein zeitgerechtes Entlüften.
- Das **Sicherheitsbauteil** muss nicht nach ISO 13849-2 validiert werden, weil dies bereits durch den Komponentenhersteller im Rahmen der CE-Konformität durchgeführt wurde.

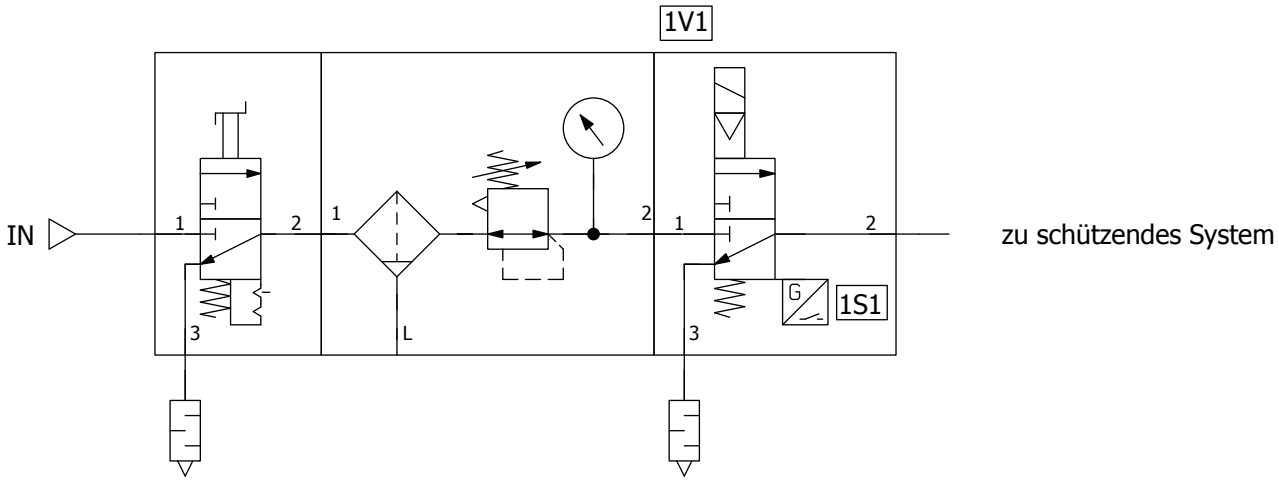




Blockdiagramm

Schaltungsbeschreibung

Das Sicherheitsbauteil, Ventil (1V1), entlüftet das System einkanalig. Ein Diagnosedeckungsgrad ist bei Kategorie 1 nicht erforderlich.



Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen. Zusätzlich zu den genannten Informationen müssen die rechtlichen Hinweise auf Seite 47 zwingend beachtet werden.

SMC Produkte (siehe auch ab Seite 44)

Entlüftungsventil mit direkter Überwachung
Artikel: **VP-X536**

Einschaltventil mit Softstartfunktion
Artikel: **AV(A)**

Magnetventil
Artikel: **VT**

SICHERHEITS-
FUNKTIONEN
IN DER PRAXIS –
BEISPIEL 6

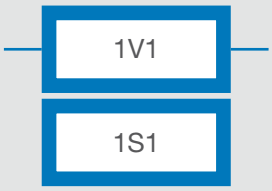
Druck reduzieren (PL c, Kat. 1) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL c, Kat. 1)

Ausgangssituation

Wenn der Bediener den gelb markierten Gefahrenbereich betritt, soll der Roboter die Geschwindigkeit und das pneumatische System den Druck reduzieren. Der Gefahrenbereich wird durch einen Laserscanner überwacht. Der Roboter ist bei diesem Beispiel nicht Teil der sicherheitstechnischen Betrachtung.

Hinweise zur Umsetzung

- Der **Druck** soll in der Wartungseinheit auf ein sicheres Niveau gesenkt werden, solange es die Applikation zulässt, sodass vom Aktor keine Quetschgefahr mehr ausgeht.
- Sehr oft stellen Anwendungen, bei welchen Querkräfte auftreten, die Führungseigenschaften eines Zylinders in den Fokus und führen zu einer **Überdimensionierung des Zylinders**. Die Konsequenz ist ein erhöhtes Sicherheitsrisiko durch eine zu hohe Schubkraft.

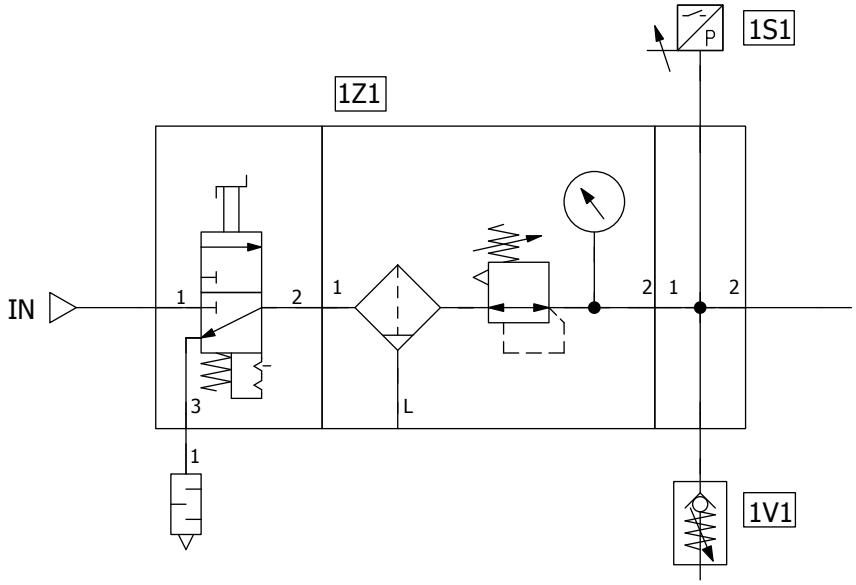


Blockdiagramm

Schaltungsbeschreibung

Der Druck wird durch den verbauten Filterregler (1Z1) gemindert, im Fehlerfall entlüftet das Druckbegrenzungsventil (1V1) den kritischen Systemüberdruck.

Der Druckschalter (1S1) ist optional, weil er bei Kategorie 1 nicht zwingend erforderlich ist.



Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen. Zusätzlich zu den genannten Informationen müssen die rechtlichen Hinweise auf Seite 47 zwingend beachtet werden.

SMC Produkte (siehe auch ab Seite 44)

Digitaler Drucksensor
Artikel: **PS1000**

Mechan. einstellbarer Druckschalter
Artikel: **IS10**

Handabsperrventil
Artikel: **VHS**

Einschaltventil mit Softstartfunktion
Artikel: **AV(A)**

SICHERHEITS-
FUNKTIONEN
IN DER PRAXIS –
BEISPIEL 7

Druck überwachen (PL d, Kat. 3) und Schutz vor unerwartetem Anlauf (PL d, Kat. 3)

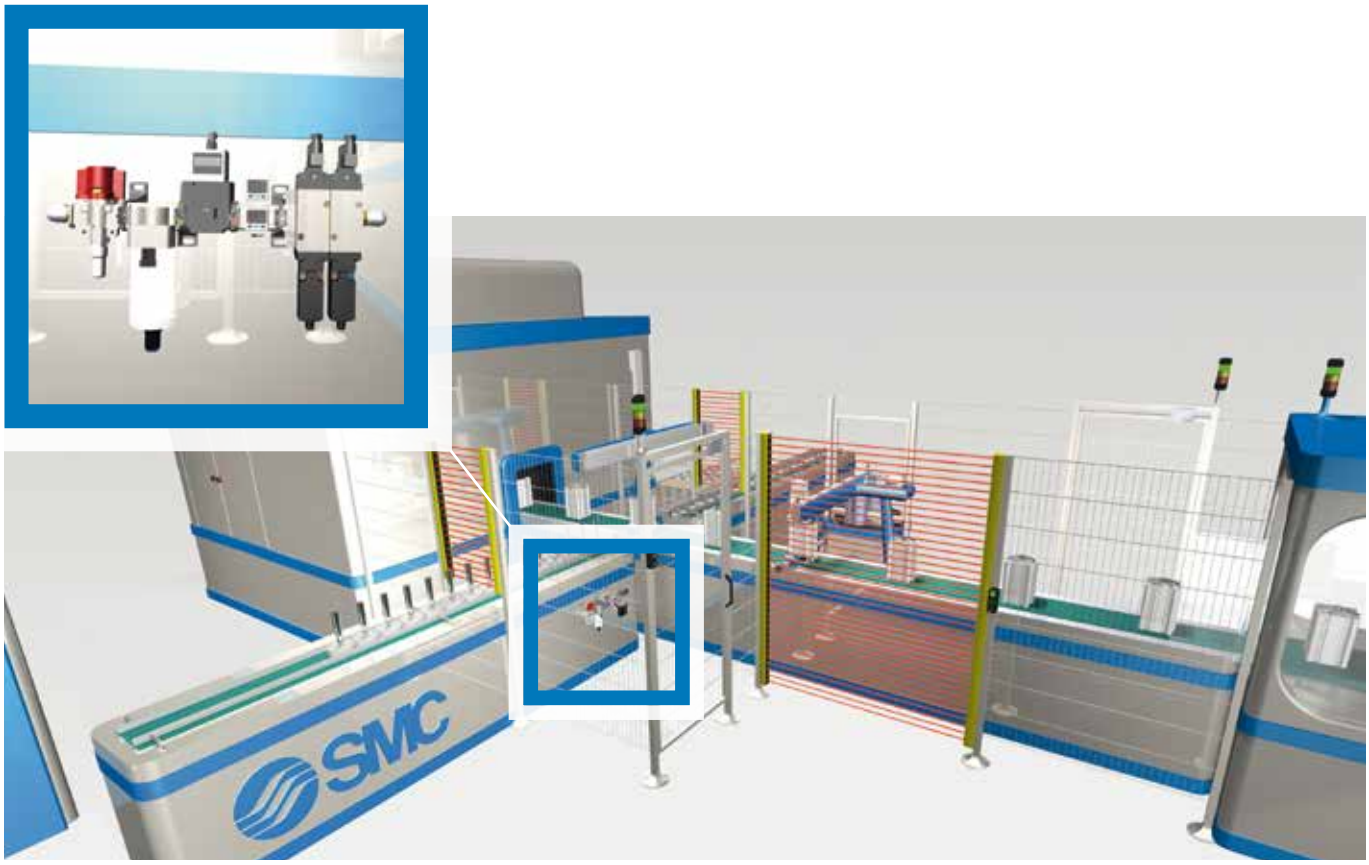
Ausgangssituation

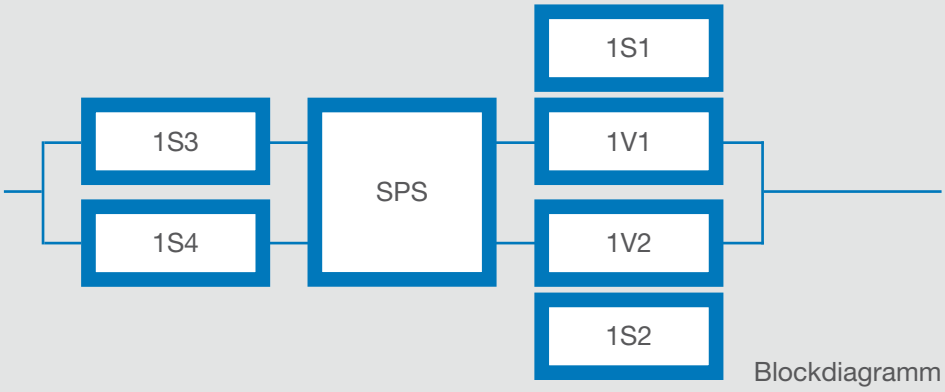
Durch den Betriebswahlschalter ist neben dem Automatikbetrieb auch der Wartungsbetrieb auswählbar. Im Wartungsbetrieb der Handling-Stationen müssen die Aktoren unter Druck verfahrbar sein.

Der Druck soll in der Wartungseinheit auf ein definiertes Niveau gesenkt und sicher überwacht werden, damit keine Quetschgefahr mehr von Aktoren ausgeht, Einstell- und Justierarbeiten jedoch trotzdem durchführbar bleiben. Falls der Druck ein kritisches Niveau erreicht, erhält die Sicherheits-SPS von den Drucksensoren ein analoges Signal und die Anlage wird entlüftet.

Hinweise zur Umsetzung

- Der Modus **Wartungsbetrieb** am Betriebswahlschalter darf nur mittels eines passenden Schlüssels angewählt werden können.
- Das geschulte Personal muss mit dem bestehenden **Restrisiko** innerhalb des Wartungsbetriebes vertraut gemacht werden.

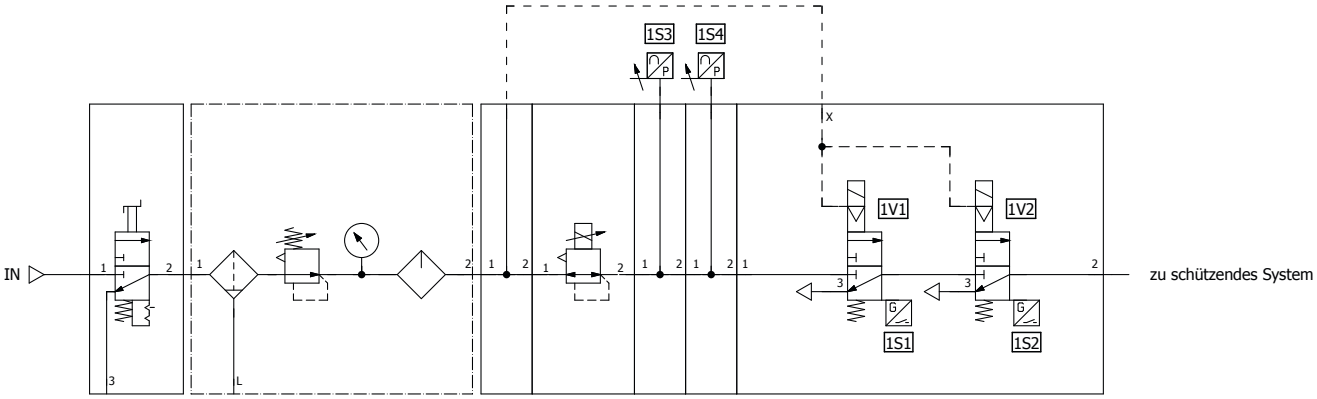




Blockdiagramm

Schaltungsbeschreibung

Die Druckreduzierung erfolgt über einen elektropneumatischen Druckregler. Die sichere Drucküberwachung erfolgt über die beiden Druckschalter, die einen analogen Signalausgang besitzen. Wenn der Druck an einem der beiden Druckschalter über den definierten Schwellwert steigt, entlüftet die gesamte Anlage über die Sicherheitsventile 1V1 und 1V2.



Detaillierte Informationen zu den Produkten finden Sie in den jeweiligen Betriebsanleitungen. Zusätzlich zu den genannten Informationen müssen die rechtlichen Hinweise auf Seite 47 zwingend beachtet werden.

SMC Produkte (siehe auch ab Seite 44)

Entlüftungsventil mit direkter Überwachung
Artikel: **VP-X536**

Digitaler Drucksensor mit Analogausgang
Artikel: **ISE30A**

E/P-Proportionalwandler
Artikel: **ITV**

Normenverweise

Normen		BEISPIEL 1 (Seite 28)	BEISPIEL 2 (Seite 30)
ISO 12100	Risikobeurteilung und Risikominderung. Allgemeine Gestaltungsleitsätze	☑	☑
ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze	☑	☑
ISO 13849-2	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung	☑	☑
ISO 13857	Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen		☑
EN 1037	Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf	☑	☑
ISO 4414	Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile	☑	☑
EN 574	Sicherheit von Maschinen – Zweihandschaltungen – Funktionelle Aspekte – Gestaltungsleitsätze		
ISO 13850	Sicherheit von Maschinen – Not-Halt – Gestaltungsleitsätze	☑	☑
ISO 1219-1	Fluidtechnik – Grafische Symbole und Schaltpläne – Grafische Symbole für konventionelle und datentechnische Anwendungen	☑	☑

Die aufgeführten Normen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
Der Maschinenhersteller entscheidet die anzuwendenden Normen bei der Risikobeurteilung der Maschine.

BEISPIEL 3 (Seite 32)	BEISPIEL 4 (Seite 34)	BEISPIEL 5 (Seite 36)	BEISPIEL 6 (Seite 38)	BEISPIEL 7 (Seite 40)
☑	☑	☑	☑	☑
☑	☑	☑	☑	☑
☑	☑	☑	☑	☑
☑		☑	☑	
☑	☑	☑	☑	☑
☑	☑	☑	☑	☑
☑				
☑	☑	☑	☑	☑
☑	☑	☑	☑	☑

SMC PRODUKTE

Passende Komponenten für Ihre Anwendung

Sicherheitsbauteile

Entlüftungsventil > Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG > Für max. Kat. 2 > Entlüftungsleistung bis 3.700 L/min (ANR)		Artikel: **VP-X536**
Entlüftungsventil > Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG > Für max. Kat. 4 > Entlüftungsleistung bis 2.180 L/min (ANR) > Verblockbar mit SMC Wartungseinheiten		Artikel: **VP-X538**
Entlüftungsventil > Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG > Für max. Kat. 4 > Entlüftungsleistung bis 2.180 L/min (ANR) > Verblockbar mit SMC Wartungseinheiten > Sanfter Druckanstieg		Artikel: **VP-X555**
Entlüftungsventil > Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG > Für max. Kat. 4 > Entlüftungsleistung bis 13.000 L/min (ANR)		Artikel: **VG342-X87**
Zweihandsteuerventil > Sicherheitsbauteil nach MRL 2006/42/EG > Kat. 1 Typ IIIA gemäß EN 574		Artikel: **VR51**

Wegeventile

Magnetventil

> Zahlreiche Ventiloptionen inkl. Restdruckentlüftung
> Stahlschieber für bistabile Ventile
> Weichdichtend für bistabile Ventile mit Raste (nach ISO 13849-2)
> Optional mit Schieberabfrage für direkte Überwachung erhältlich
> Auch als Einzelventil erhältlich

Artikel:
SY 3000 / 5000 / 7000

Magnetventil

> Zahlreiche Ventiloptionen
> Weichdichtend für bistabile Ventile mit Raste (nach ISO 13849-2)

Artikel:
VQC-X*

Magnetventil

> 3/2-Wege direktbetätigtes Sitzventil

Artikel:
VT

Einschaltventil mit Softstartfunktion

> Mit Handhilfsbetätigung und einstellbarer Belüftungsdrossel
> Auch rein pneumatisch erhältlich

Artikel:
AV(A)

Pneumatisches Ventil

> Pneumatisch betätigtes 5/2- oder 5/3-Wegeventil in Größe ISO 1 und ISO 2

Artikel:
VSA7-6

Pneumatisches Ventil

> Pneumatisch betätigtes 3/2-Wege Sitzventil

Artikel:
VTA

Handabsperrventil

> 3/2-Wege Handabsperventil geeignet für Wartungseinheiten und Lockout-Tagout Systeme

Artikel:
VHS

Sperr- und Stromventile

Entsperrbares Drosselrückschlagventil

> Anschlussgewinde: 1/8“ bis 1/2“
> Direktmontage in Zylinder

Artikel:
ASP

Entsperrbares Drosselrückschlagventil mit Restdruckentlüftung

> Anschlussgewinde: 1/8“ bis 1/2“
> Direktmontage in Zylinder

Artikel:
ASP-X352

Entsperrbares Rückschlagventil mit Schieberabfrage für direkte Überwachung

> Direktmontage in Zylinder

Artikel:
XT34

Restdruckentlüftungsventil

> Steckverbindung Ø 6 – 12 mm oder Gewinde Rc 1/4 und Rc 3/8

Artikel:
KE

Pneumatisches Logik-Ventil

> Logische Ventile mit UND/ODER-Funktion

Artikel:
VR12

Optische Anzeige

> Optische Anzeige für Drucküberwachung

Artikel:
VR31

Sensoren für Diagnose

Digitaler Drucksensor > Druck und Vakuumsensor einstellbar		Artikel: **PS1000**
Mechanischer einstellbarer Druckschalter > Schließertyp (Reedkontakt) > Verblockbar mit modularer Wartungseinheit		Artikel: **IS10**
Signalgeber > Elektronisch > Rundnut		Artikel: **D-M9**
Signalgeber > Mechanisch (Reed) > Rundnut		Artikel: **D-A93**

> RECHTLICHE HINWEISE

Mit den dargestellten Beispielschaltungen werden Applikationsbeispiele für unsere Produkte bzw. unsere Baugruppen vorgestellt, mit denen unterschiedliche pneumatische Subsysteme für Sicherheitsfunktionen realisiert werden können.

Die Schaltungen sind lediglich als Beispiel für die genannten Sicherheitsfunktionen zu verstehen und stellen keinen verbindlichen Lösungs- oder Anwendungsvorschlag für einen konkreten Anwendungsfall dar. Auch wenn es sich um die gleiche Art von Sicherheitsfunktion handelt, so ist nicht gewährleistet, dass das vorhandene Risiko in einer realen Anwendung durch dieses Beispiel hinreichend gemindert werden kann (siehe hierzu Kapitel 5.5 der DIN EN ISO 12100). Dies ist durch den Maschinenhersteller bzw. Steuerungsverantwortlichen vielmehr eigenverantwortlich und selbstständig für jeden einzelnen Anwendungsfall zu prüfen und wenn erforderlich, Ergänzungen bzw. Änderungen an den Schaltungen vorzunehmen. Dabei hat der Maschinenhersteller bzw. Steuerungsverantwortliche die für die Konstruktion, Herstellung und Produktinformation einschlägigen Gesetze, Richtlinien und Normen selbst zu prüfen, zu beachten und bei der Umsetzung zu berücksichtigen. Alleine der Maschinenhersteller bzw. Steuerungsverantwortliche trägt für die Eignung der Schaltung und die hierbei eingesetzten Komponenten die Verantwortung. SMC übernimmt keine Gewähr oder Haftung für eine vom Maschinenhersteller bzw. Steuerungsverantwortlichen für seinen jeweiligen, konkreten Anwendungsfall konzipierte, erarbeitete und umgesetzte Lösung oder für die Übernahme der hier dargestellten Beispielschaltungen für seinen konkreten Anwendungsfall.

Die Schaltungen zeigen nur das pneumatische Subsystem (Steuerungsteil „Aktorik“). In der Regel sind zur Vervollständigung der Sicherheitsfunktionen vom Maschinenhersteller bzw. Steuerungsverantwortlichen weitere sicherheitsbezogene Subsysteme (i. d. R. Steuerungsteil „Sensorik“ und „Logik“) hinzuzufügen.

SICHERHEIT IM INDUSTRIAL APPLICATION CENTER (IAC)

Praxisnah und partnerschaftlich

Realitätsnahe Simulation nach Kundenvorgabe. Das Industrial Application Center (IAC) am Standort Egelsbach ist ein branchenübergreifendes Innovations- und Kompetenzzentrum. Hier entstehen zukunftsweisende Automatisierungslösungen nach Aufgabenstellung unserer Kunden.

Gemeinsam mit Ihnen können wir im IAC unterschiedliche Aufgaben und Fertigungsmöglichkeiten aus folgenden Bereichen realitätsnah simulieren:

EFFIZIENZ

Intelligente Lösungen für Ressourceneffizienz und Energieeinsparungen.

FLEXIBILITÄT

Industrie 4.0 als entscheidende Komponente für Automatisierungsprozesse der Zukunft.

SICHERHEIT

Sicherheitsaspekte zwischen Mensch und Maschine sowie Handhabung vielseitiger Applikationen testen.

Schaltungsprüfung nach DIN EN ISO 13849-1 oder Kundenvorgabe

Nutzen Sie unser Know-how und die richtigen Bauteile zur Erzeugung von pneumatischen Schaltkreisen, die der funktionalen Maschinensicherheit nach DIN EN ISO 13849-1 entsprechen.

Kernkompetenz:

SMC bietet validierte pneumatische Bauteile zur Erzeugung von Schaltkreisen verschiedener Kategorien nach DIN EN ISO 13849-1. Aus vorgefertigten Schalttafeln lassen sich Beispielschaltungen für unterschiedliche Sicherheitsfunktionen aufbauen. Ihre Vorgabe lässt sich simulieren. Falls Sie die Überprüfung an einem Ihrer realen Maschinenteile wünschen, sind die dafür vorhandenen Freiflächen und Arbeitsbänke nutzbar. Im Bedarfsfall bzw. auf Kundenanforderung ist es auch möglich, unseren Sicherheitsexperten hinzuzuziehen.

Ausstattung der Testeinheit:

- Es stehen viele elektrische und pneumatische Schalttafeln zur Simulation von Schaltungen für die funktionale Sicherheit nach DIN EN ISO 13849-1 zur Verfügung.
- Beispielschaltungen mit Beschreibung für unterschiedliche Schutzfunktionen sind vorhanden.
- Freiflächen und Werkbänke lassen sich zum Aufbau Ihrer Anwendung nutzen.

SMC DEUTSCHLAND

Ihr Partner für maßgeschneiderte Automatisierungstechnik

SMC Deutschland ist führender Hersteller für pneumatische und elektrische Automatisierungstechnik und Spezialist für individuelle Kundenlösungen.

Wir sind kompetenter Partner verschiedenster Industriebranchen:

- Automobil
- Lebensmittel
- Energie
- Elektronik inklusive Photovoltaik
- Verpackung
- Life Science

Der Kunde und seine spezifischen Aufgabenstellungen stehen für uns immer im Fokus. Damit haben wir uns in mehr als 35 Jahren eine exzellente Reputation erarbeitet. Mit der Entwicklung individueller und intelligenter Lösungen sichern wir unseren Kunden aus Mittelstand und Großindustrie entscheidende Wettbewerbsvorteile.

Als Tochterunternehmen der SMC Corporation, ein global agierendes Unternehmen mit insgesamt rund 17.400 Mitarbeitern, Tochterunternehmen in 82 Ländern und 400 Verkaufszentren weltweit, sind wir dort vor Ort, wo auch unsere Kunden sind.

> **Persönliche Kundenbetreuung ist der Anfang jeder guten Zusammenarbeit.**

Dezentral organisierte Expertise. Am Anfang steht bei SMC Deutschland immer der persönliche Kontakt durch unser großes Kundenbetreuungsteam. Mit 12 Vertriebsstandorten und 350 kompetenten Außendienstmitarbeitern sind wir auch ganz in Ihrer Nähe. Wir finden für jede Aufgabe einen SMC Experten und die für Sie passende Lösung.

> **Wir schaffen Kundenlösungen auf Basis unseres Produktsortiments oder mithilfe von maßgeschneiderten Sonderlösungen, die im German Technical Center (GTC) nach individuellen Aufgabenstellungen entwickelt und am Standort Egelsbach produziert werden.**

IHRE VORTEILE MIT SMC:

1 Als Hersteller für pneumatische und elektrische Automatisierungstechnik verfügen wir über das weltweit größte Sortiment an Standardprodukten, die Ihnen rund um den Globus schnell zur Verfügung stehen.

2 Wir bieten internationale Entwicklungs- und Fertigungskapazitäten sowie hohe Fertigungstiefe für größtmögliche Flexibilität in Bezug auf Ihre individuelle Kundenlösung und ein schnelles „Time-to-Market“.

3 Mit einem der größten Kundenbetreuungsteams in Deutschland nehmen wir ausgeprägte Kundennähe wörtlich: Wir sind da, wo unsere Kunden sind.

4 Das Innovations- und Technologie-Kompetenzzentrum IAC macht uns zum Entwicklungspartner von Industrie und Mittelstand für flexible Produktion, Maschinensicherheit sowie Ressource und Energieeffizienz zur Realisierung individueller Automatisierungslösungen.

SMC Deutschland GmbH
Boschring 13-15 • 63329 Egelsbach • Germany
Phone +49 (0) 6103 402-0
info@smc.de
www.smc.de • www.smc.eu

Austria +43 (0)2262622800 • www.smc.at • office@smc.at

Belgium +32 (0)33551464 • www.smcpneumatics.be • info@smcpneumatics.be

Bulgaria +359 (0)2807670 • www.smc.bg • office@smc.bg

Croatia +385 (0)13707288 • www.smc.hr • office@smc.hr

Czech Republic +420 541424611 • www.smc.cz • office@smc.cz

Denmark +45 70252900 • www.smcdk.com • smc@smcdk.com

Estonia +372 6510370 • www.smcpneumatics.ee • smc@smcpneumatics.ee

Finland +358 207513513 • www.smc.fi • smcfi@smc.fi

France +33 (0)164761000 • www.smc-france.fr • info@smc-france.fr

Greece +30 210 2717265 • www.smchellas.gr • sales@smchellas.gr

Hungary +36 23511390 • www.smc.hu • office@smc.hu

Ireland +353 (0)14039000 • www.smcpneumatics.ie • sales@smcpneumatics.ie

Italy +39 0292711 • www.smcitalia.it • mailbox@smcitalia.it

Latvia +371 67817700 • www.smclv.lv • info@smclv.lv

Lithuania +370 5 2308118 • www.smclt.lt • info@smclt.lt

Netherlands +31 (0)205318888 • www.smcpneumatics.nl • info@smcpneumatics.nl

Norway +47 67129020 • www.smc-norge.no • post@smc-norge.no

Poland +48 222119600 • www.smc.pl • office@smc.pl

Portugal +351 226166570 • www.smc.eu • postpt@smc.smces.es

Romania +40 213205111 • www.smcromania.ro • smcromania@smcromania.ro

Russia +7 8127185445 • www.smc-pneumatik.ru • info@smc-pneumatik.ru

Slovakia +421 (0)413213212 • www.smc.sk • office@smc.sk

Slovenia +386 (0)73885412 • www.smc.si • office@smc.si

Spain +34 902184100 • www.smc.eu • post@smc.smces.es

Sweden +46 (0)86031200 • www.smc.nu • post@smc.nu

Switzerland +41 (0)523963131 • www.smc.ch • info@smc.ch

Turkey +90 212 489 0 440 • www.smcpnomatik.com.tr • info@smcpnomatik.com.tr

UK +44 (0)845 121 5122 • www.smcpneumatics.co.uk • sales@smcpneumatics.co.uk

MA15VK-373eDE

YOUR AUTOMATION PARTNER