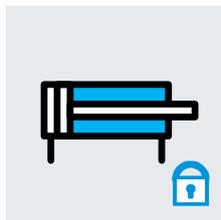


## Sicherheits-Teilfunktionen PUS Kategorie 1, bis zu PL c



Application Note  
PUS, Kategorie 1,  
bis zu PL c

Titel ..... Application Note PUS, Kategorie 1, bis zu PL c  
Version ..... 1.4  
Dokumentennummer ..... (TSHQ) 100227  
Original ..... Deutsch  
Autor ..... Festo  
Letztes Speicherdatum ..... 10.05.2019

## Rechtliche Hinweise

Im Folgenden ist mit „Festo“ die „Festo AG & Co.KG“ bezeichnet.

Diese Application Note ist unverbindlich. Diese Application Note stellt einen möglichen Lösungsansatz für einen beispielhaften Einsatzfall dar und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, insbesondere hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten für Ihren konkreten Einsatzfall. Die Application Note ist keine kundenspezifische Lösung, sondern soll lediglich Hilfestellung bei typischen Aufgabenstellungen bieten.

Die in der Application Note genannten Werte sind teilweise Annahmen und Abschätzungen, die eine detaillierte Betrachtung unter Zuhilfenahme der EN ISO 13849 Teil 1 und 2 nicht ersetzen.

Die tatsächlich erreichbaren Kennwerte (insbesondere PL, PFH<sub>D</sub>, Kategorie, DC, MTTF<sub>D</sub>, CCF) hängen von den eingesetzten Komponenten sowie wie ihren Einsatzbedingungen in der konkreten Applikation ab.

Die Application Note enthebt Sie nicht von der Pflicht, eine Risikobeurteilung und eine Validierung Ihrer spezifischen Anwendung vorzunehmen und die Einhaltung sämtlicher Vorgaben, insbesondere der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, selbst sicherzustellen. Sie als Anwender tragen für Ihren konkreten Einsatzfall und für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte in diesem Zusammenhang selbst die Verantwortung.

Festo lehnt jede Haftung für Schäden ab, die durch die Anwendung von gegebenenfalls falschen bzw. unzureichenden Informationen oder aufgrund fehlender Informationen in diesen Unterlagen entstehen. Dies gilt ebenfalls für Defekte, die durch unsachgemäße Behandlung von Geräten und Baugruppen entstehen. Für Schäden, die durch die Nichteinhaltung der Vorgaben der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG entstehen, wird ebenfalls jede Haftung, mit Ausnahme von Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens Festo, abgelehnt.

Die Informationen dieses Dokuments gelten keinesfalls als Ersatz für die Bedienungsanleitung der jeweiligen Hersteller sowie der Konstruktion und Prüfung der jeweils eigenen Anwendung durch den Benutzer. Die jeweiligen Bedienungsanleitungen der Produkte von Festo sind unter [www.festo.com](http://www.festo.com) zu finden. Der Benutzer dieses Dokuments muss selbst sicherstellen, dass jede Funktion, die hier beschrieben ist, auch in seiner Anwendung ordnungsgemäß funktioniert. Der Benutzer bleibt auch durch das Studium dieses Dokuments sowie durch die Nutzung der darin genannten Angaben allein verantwortlich für die eigene Anwendung.

Im Übrigen gelten die Regelungen bzgl. Haftung aus den Liefer-, Zahlungs- und Softwarenutzungsbedingungen von Festo, welche Sie unter [www.festo.com](http://www.festo.com) finden. Diese lassen wir Ihnen auf Anforderung gerne zukommen.

Dieses Dokument ist nur geeignet für Personen mit ausreichender Fachkompetenz für Maschinensicherheit auf Basis der DIN EN ISO 12100 und DIN EN ISO 13849. Zusätzlich sind die folgenden Qualifikationen im Projektteam erforderlich:

- Fachkraft in der Pneumatik
- Fachkraft in der Elektrotechnik
- Fachkraft für die Programmierung von Steuerungen und Sicherheitsschaltgeräten

## Urheberrechtshinweis

Diese Unterlagen sind geistiges Eigentum von Festo, der auch das ausschließliche Urheberrecht daran zusteht. Eine inhaltliche Änderung, die Vervielfältigung oder der Nachdruck dieser Unterlagen sowie deren Weitergabe an Dritte ist nur mit der ausdrücklichen schriftlichen Erlaubnis von Festo gestattet.

Festo behält sich das Recht vor, dieses Dokument vollständig oder teilweise zu ändern. Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber.

© (Festo AG & Co.KG, D - 73734 Esslingen, 2019)

Internet: [www.festo.com](http://www.festo.com)

E-Mail: [service\\_international@festo.com](mailto:service_international@festo.com)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Beispielschaltungen</b> .....	<b>4</b>
1.1	Auswahlhilfe für die Schaltungen .....	4
1.2	PUS mit 5/2-Wegeventil mit Fehlerausschluss, Kategorie 1, bis zu PL c.....	5
1.2.1	Schaltplan.....	5
1.2.2	Komponenten .....	5
1.2.3	Beschreibung.....	6
1.2.4	Sicherheitsbetrachtung.....	7
1.3	PUS mit 5/2-Wegeventil mit Raste, Kategorie 1, bis zu PL c .....	8
1.3.1	Schaltplan.....	8
1.3.2	Komponenten .....	8
1.3.3	Beschreibung.....	9
1.3.4	Sicherheitsbetrachtung.....	10
1.4	PUS mit 5/2-Wegeventil, dauerhaft angesteuert, Kategorie 1, bis zu PL c .....	11
1.4.1	Schaltplan.....	11
1.4.2	Komponenten .....	11
1.4.3	Beschreibung.....	12
1.4.4	Sicherheitsbetrachtung.....	13
<b>2</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>13</b>

# 1 Beispielschaltungen

- Die in diesem Dokument angegebenen Schaltungen sind Prinzipschaltungen, die auf Grund der Übersichtlichkeit und Umfang nicht vollständig sein können.
  - Die verwendeten Abkürzungen für die Sicherheits-Teilfunktionen beziehen sich auf die Definitionen in der VDMA 24584 [1] für die Pneumatik:
    - PUS: Vermeidung unerwarteter Anlauf (Prevention of unexpected start-up)
  - Kategorie und PL nach DIN EN ISO 13849-1 [2].
  - Die hier beschriebenen Schaltungen und das beschriebene Vorgehen sind Empfehlungen, die andere Möglichkeiten nicht ausschließen.
  - Auf Grund der großen Vielfalt möglicher Ventile können in diesem Dokument keine Typbezeichnungen und Teilenummern für Ventile genannt werden. Bei der Auswahl der Ventile ist darauf zu achten, dass die ausgewählten Ventile folgende Merkmale aufweisen:
    - Ventulfunktion: 5/2 bistabil
    - Betätigungsart: elektrisch
    - Dichtprinzip: weich
    - Steuerart: vorgesteuert
    - Steuerluftversorgung: intern oder extern
    - Einschaltdauer: 100%
    - Bewährtes Bauteil nach DIN EN ISO 13849-1 und die relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien sind eingehalten.
    - Der für die Berechnung des MTTF<sub>b</sub>-Werts erforderliche B10-Wert muss vorliegen.
- Wichtiger Hinweis
- Zusätzlich können weitere konstruktive Merkmale und Anforderungen bestehen, die in Abhängigkeit von der Anwendung zu bestimmen sind.

## 1.1 Auswahlhilfe für die Schaltungen

Die in dieser Application Note angegebenen Schaltungen unterscheiden sich in den Merkmalen der verwendeten bistabilen 5/2-Wegeventile und der sich daraus ergebenden Ansteuerung:

- 5/2-Wegeventil mit Fehlerausschluss „selbsttätige Veränderung der Ausgangs-Schaltstellung (ohne Eingangssignal) für die Hauptstufe“.
- 5/2-Wegeventil mit Raste an der Hauptstufe.
- 5/2-Wegeventil ohne den genannten Fehlerausschluss und ohne Raste.

Abschnitt	Merkmal bistabiles 5/2-Wegeventil	Ansteuerung
1.2	mit Fehlerausschluss „selbsttätige Veränderung der Ausgangs-Schaltstellung (ohne Eingangssignal) für die Hauptstufe“	mit Impulssignalen zulässig
1.3	mit Raste an der Hauptstufe	mit Impulssignalen zulässig
1.4	ohne Fehlerausschluss und ohne Raste	nur mit permanent anliegendem Steuersignal

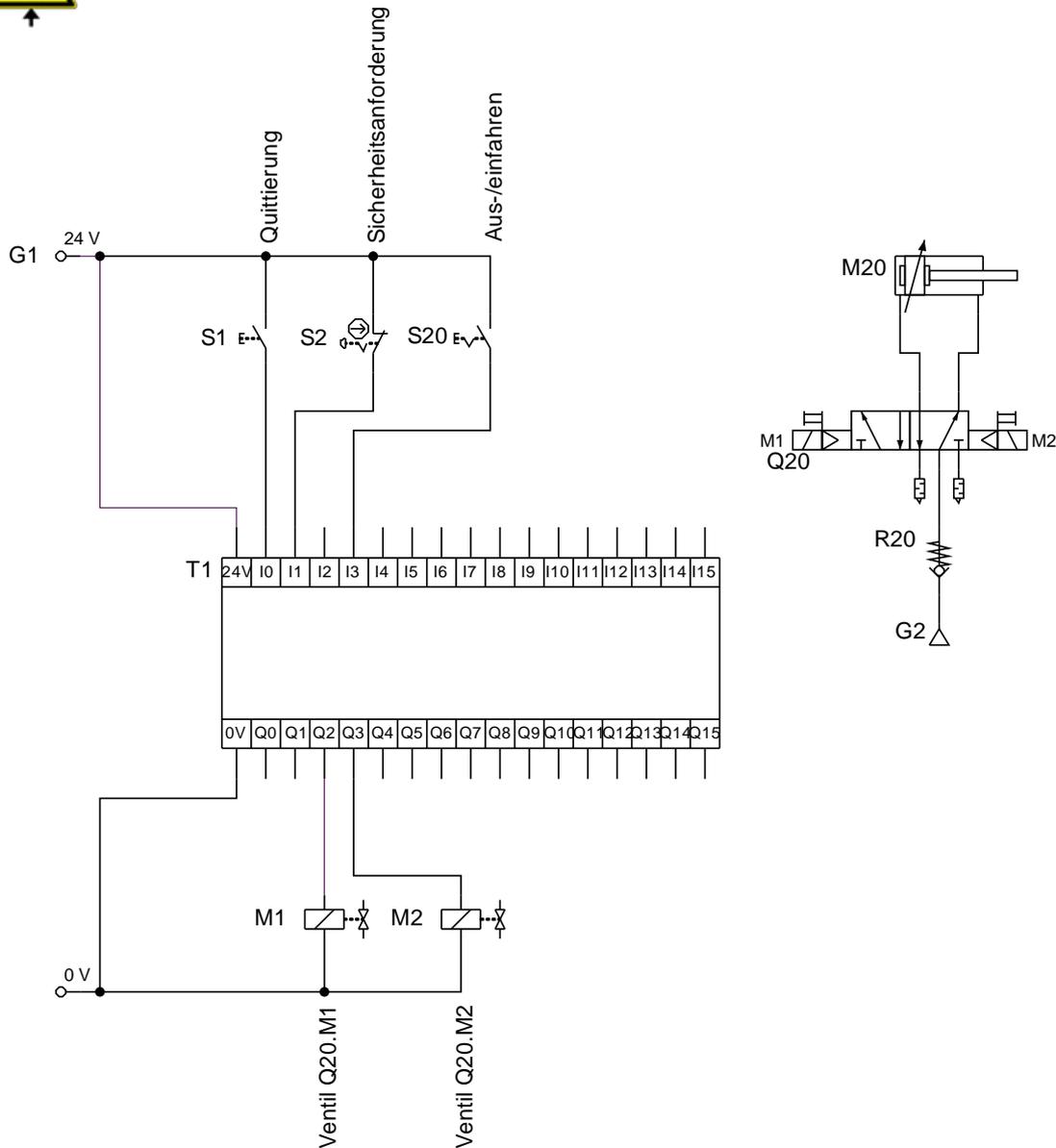
## 1.2 PUS mit 5/2-Wegeventil mit Fehlerausschluss, Kategorie 1, bis zu PL c

PUS nach VDMA 24584 [1] und Kategorie 1, bis zu PL c nach DIN EN ISO 13849-1 [2].

### 1.2.1 Schaltplan



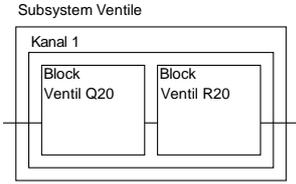
Nach DIN EN ISO 14118 muss eingeschlossene Druckluft gekennzeichnet werden und mit einer Möglichkeit zur manuellen Druckentlastung versehen sein.



### 1.2.2 Komponenten

Komponente	Typ	Bezeichnung / Teile-Nummer / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20		5/2-Wegeventil, bistabil	1	Festo
		Schalldämpfer, sofern benötigt	2	Festo
R20	H-...-B; H-QS-...; HA-...-QS-...; HB-...-QS-...	Rückschlagventil	1	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

### 1.2.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung, z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS) , Kategorie 1, PL c</b></p>  <p>Subsystem Ventile</p> <p>Kanal 1</p> <p>Block Ventil Q20</p> <p>Block Ventil R20</p>
Sicherer Zustand	<p>Eine Kammer des pneumatischen Antriebs wird mit Druckluft versorgt und die andere Kammer entlüftet. Der pneumatische Antrieb wird dadurch in einer Endlage gehalten. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein möglicher sicherer Zustand sein kann.</p> <p>Ist die Betriebsdruckversorgung (G2) entlüftet, kann durch das Betätigen des Ventils (Q20) der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs (M20) herbeigeführt werden.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Sicherheits-Teilfunktion PUS ist keine Funktion zum Stillsetzen des pneumatischen Antriebs, sondern verhindert nur den unerwarteten Anlauf.</li> <li>• Wird die Sicherheits-Teilfunktion PUS bei einem pneumatischen Antrieb in Verbindung mit einer Sicherheitsanforderung verwendet, muss die Positionierzeit des pneumatischen Antriebs (M20) immer so kurz sein, dass der Gefährdungsbereich nicht erreicht werden kann, bevor der pneumatische Antrieb (M20) in seiner Endlage zum Stillstand gekommen ist.</li> <li>• Der Fehlerausschluss „selbsttätige Veränderung der Ausgangs-Schaltstellung (ohne Eingangssignal)“ für die Hauptstufe“ ist für das Ventil (Q20) erforderlich.</li> <li>• Das Rückschlagventil (R20) dient zum Halten des Betriebsdrucks beim Ausschalten oder Ausfall der Druckluftversorgung. Nach dem Ausschalten oder nach Ausfall des Betriebsdrucks kann es auf Grund der Leckage zu einer Bewegung kommen, die nicht gestoppt werden kann.</li> <li>• Das Rückschlagventil (R20) ist nicht notwendig, wenn es nach dem Ausschalten oder Ausfall der Druckluftversorgung zu keiner Gefährdung kommen kann.</li> <li>• Um beim Einschalten der Druckluftversorgung kontrolliert eine Endlage anfahren zu können, wird die Verwendung eines Druckaufbauventils empfohlen.</li> </ul>
Funktion der Schaltung	<p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen.</li> <li>2. Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) abgeschaltet.</li> <li>3. Die Magnete des Ventils (Q20) werden nicht mehr angesteuert.</li> <li>4. Das Ventil (Q20) bleibt in seiner aktuellen Schaltstellung, eine Kammer des pneumatischen Antriebs (M20) wird mit Druckluft versorgt und die andere Kammer entlüftet. Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) in einer Endlage gehalten.</li> </ol> <p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Ventil (Q20) wird mit Impulsen angesteuert. Es wird empfohlen das Steuersignal mindestens doppelt so lange anliegen zu lassen, wie das Ventil (Q20) für das Schalten von einer Schaltstellung in die anderen Schaltstellung benötigt.</li> </ul>
Manuelle Rückstellfunktion	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nach dem Zurücksetzen der Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch das mechanische Entriegeln des Not-Halt-Schalters oder durch das Schließen der Schutztür, kann durch die Betätigung des Quittierungstasters (S1) der Start oder Wiederanlauf ermöglicht werden.</li> <li>2. Dann kann das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Ansteuerung der Magnete des Ventils (Q20) zulassen, so dass ein normaler Betrieb möglich ist.</li> </ol>

#### 1.2.4 Sicherheitsbetrachtung

Eingang	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsbefehlsgerät (S2) durchzuführen.
Logik	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsschaltgerät (T1) durchzuführen.
Ausgang	<p>Die Ventile (Q20, R20) müssen bewährte Bauteile nach DIN EN ISO 13849-1 sein und die relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien einhalten. Der für die Berechnung des <math>MTTF_D</math>-Werts erforderliche B10-Wert muss vorliegen.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Der Fehlerausschluss „selbsttätige Veränderung der Ausgangs-Schaltstellung (ohne Eingangssignal) für die Hauptstufe“ ist für das Ventil (Q20) erforderlich.</li><li>• Für die Sicherheits-Teilfunktion PUS mit Kategorie 1 ist die sichere Abschaltung entweder des elektrischen Steuersignals oder der Steuerluftversorgung für das Ventil (Q20) ausreichend.</li></ul>

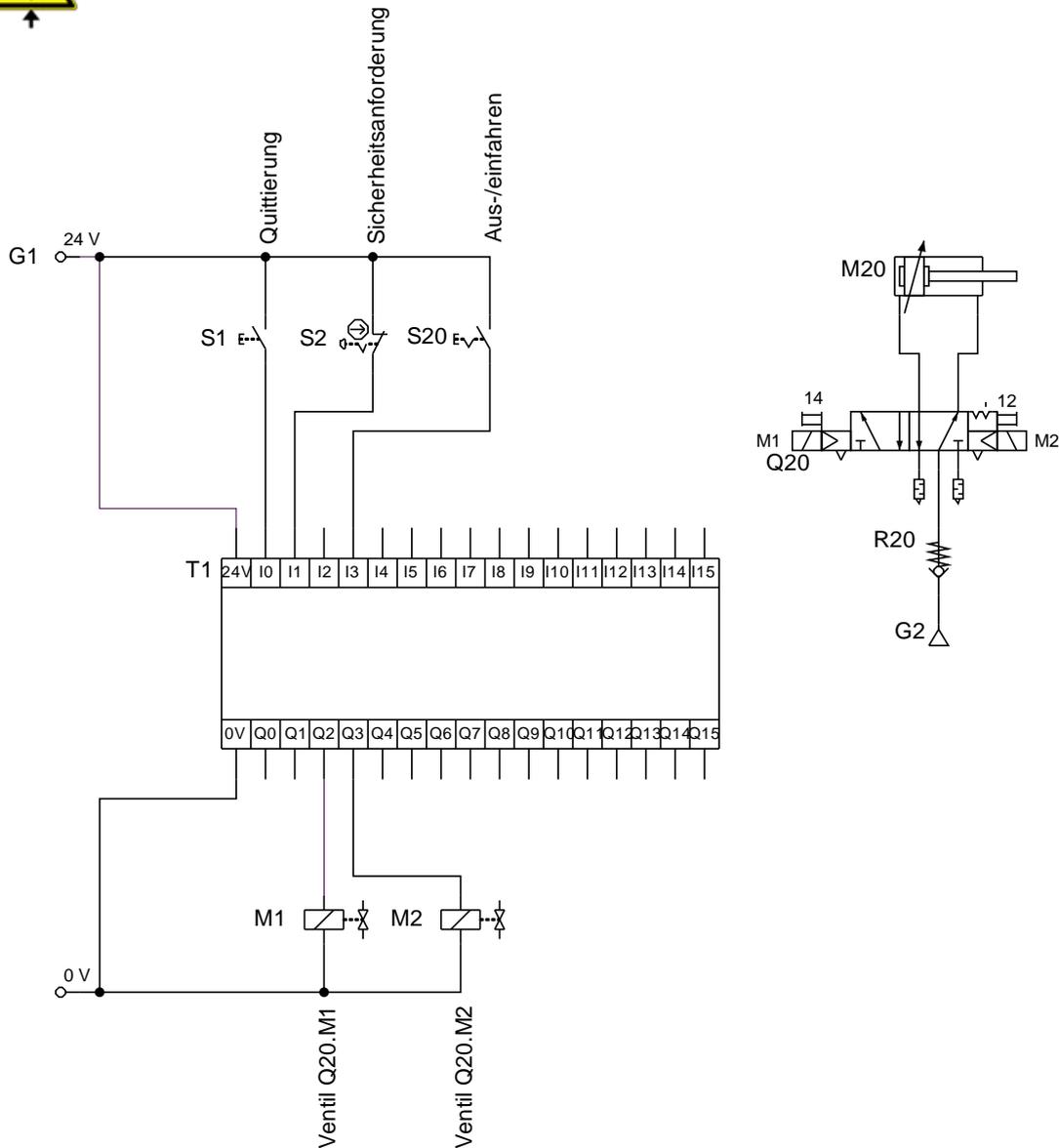
### 1.3 PUS mit 5/2-Wegeventil mit Raste, Kategorie 1, bis zu PL c

PUS nach VDMA 24584 [1] und Kategorie 1, bis zu PL c nach DIN EN ISO 13849-1 [2].

#### 1.3.1 Schaltplan



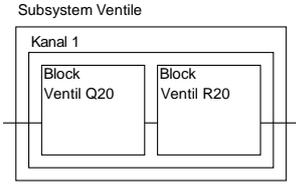
Nach DIN EN ISO 14118 muss eingeschlossene Druckluft gekennzeichnet werden und mit einer Möglichkeit zur manuellen Druckentlastung versehen sein.



#### 1.3.2 Komponenten

Komponente	Typ	Bezeichnung / Teile-Nummer / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20	JMFH-5-... (jedoch nicht Baureihe B)	5/2-Wegeventil, bistabil, mit Raste	1	Festo
		Schalldämpfer, sofern benötigt	2	Festo
R20	H-...-B; H-QS-...; HA-...-QS-...; HB-...-QS-...	Rückschlagventil	1	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

### 1.3.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung, z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS) , Kategorie 1, PL c</b></p> 
Sicherer Zustand	<p>Eine Kammer des pneumatischen Antriebs wird mit Druckluft versorgt und die andere Kammer entlüftet. Der pneumatische Antrieb wird dadurch in einer Endlage gehalten. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein möglicher sicherer Zustand sein kann.</p> <p>Ist die Betriebsdruckversorgung (G2) entlüftet, kann durch das Betätigen des Ventils (Q20) der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs (M20) herbeigeführt werden.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Sicherheits-Teilfunktion PUS ist keine Funktion zum Stillsetzen des pneumatischen Antriebs, sondern verhindert nur den unerwarteten Anlauf.</li> <li>• Wird die Sicherheits-Teilfunktion PUS bei einem pneumatischen Antrieb in Verbindung mit einer Sicherheitsanforderung verwendet, muss die Positionierzeit des pneumatischen Antriebs (M20) immer so kurz sein, dass der Gefährdungsbereich nicht erreicht werden kann bevor der pneumatische Antrieb (M20) in seiner Endlage zum Stillstand gekommen ist.</li> <li>• Die Raste an der Hauptstufe des Ventils (Q20) gewährleistet das bewährte Sicherheitsprinzip „gesicherte Position“ in einer Schaltstellung.</li> <li>• Das Rückschlagventil (R20) dient zum Halten des Betriebsdrucks beim Ausschalten oder Ausfall der Druckluftversorgung. Nach dem Ausschalten oder nach Ausfall des Betriebsdrucks kann es auf Grund der Leckage zu einer Bewegung kommen, die nicht gestoppt werden kann.</li> <li>• Das Rückschlagventil (R20) ist nicht notwendig, wenn es nach dem Ausschalten oder Ausfall der Druckluftversorgung zu keiner Gefährdung kommen kann.</li> <li>• Um beim Einschalten der Druckluftversorgung kontrolliert eine Endlage anfahren zu können, wird die Verwendung eines Druckaufbauventils empfohlen.</li> </ul>
Funktion der Schaltung	<p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen.</li> <li>2. Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) abgeschaltet.</li> <li>3. Die Magnete des Ventils (Q20) werden nicht mehr angesteuert.</li> <li>4. Das Ventil (Q20) bleibt in seiner aktuellen Schaltstellung, eine Kammer des pneumatischen Antriebs (M20) wird mit Druckluft versorgt und die andere Kammer entlüftet. Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) in einer Endlage gehalten.</li> </ol> <p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Ventil (Q20) wird mit Impulsen angesteuert. Es wird empfohlen das Steuersignal mindestens doppelt so lange anliegen zu lassen, wie das Ventil (Q20) für das Schalten von einer Schaltstellung in die anderen Schaltstellung benötigt.</li> </ul>
Manuelle Rückstellfunktion	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nach dem Zurücksetzen der Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch das mechanische Entriegeln des Not-Halt-Schalters oder durch das Schließen der Schutztür, kann durch die Betätigung des Quittierungstasters (S1) der Start oder Wiederanlauf ermöglicht werden.</li> <li>2. Dann kann das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Ansteuerung der Magnete des Ventils (Q20) zulassen, so dass ein normaler Betrieb möglich ist.</li> </ol>

#### 1.3.4 Sicherheitsbetrachtung

Eingang	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsbefehlsgerät (S2) durchzuführen.
Logik	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsschaltgerät (T1) durchzuführen.
Ausgang	<p>Die Ventile (Q20, R20) müssen bewährte Bauteile nach DIN EN ISO 13849-1 sein und die relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien einhalten. Der für die Berechnung des <math>MTTF_D</math>-Werts erforderliche B10-Wert muss vorliegen.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Das Ventil (Q20) muss eine Raste an der Hauptstufe aufweisen.</li><li>• Für die Sicherheits-Teilfunktion PUS mit Kategorie 1 ist die sichere Abschaltung entweder des elektrischen Steuersignals oder der Steuerluftversorgung für das Ventil (Q20) ausreichend.</li></ul>

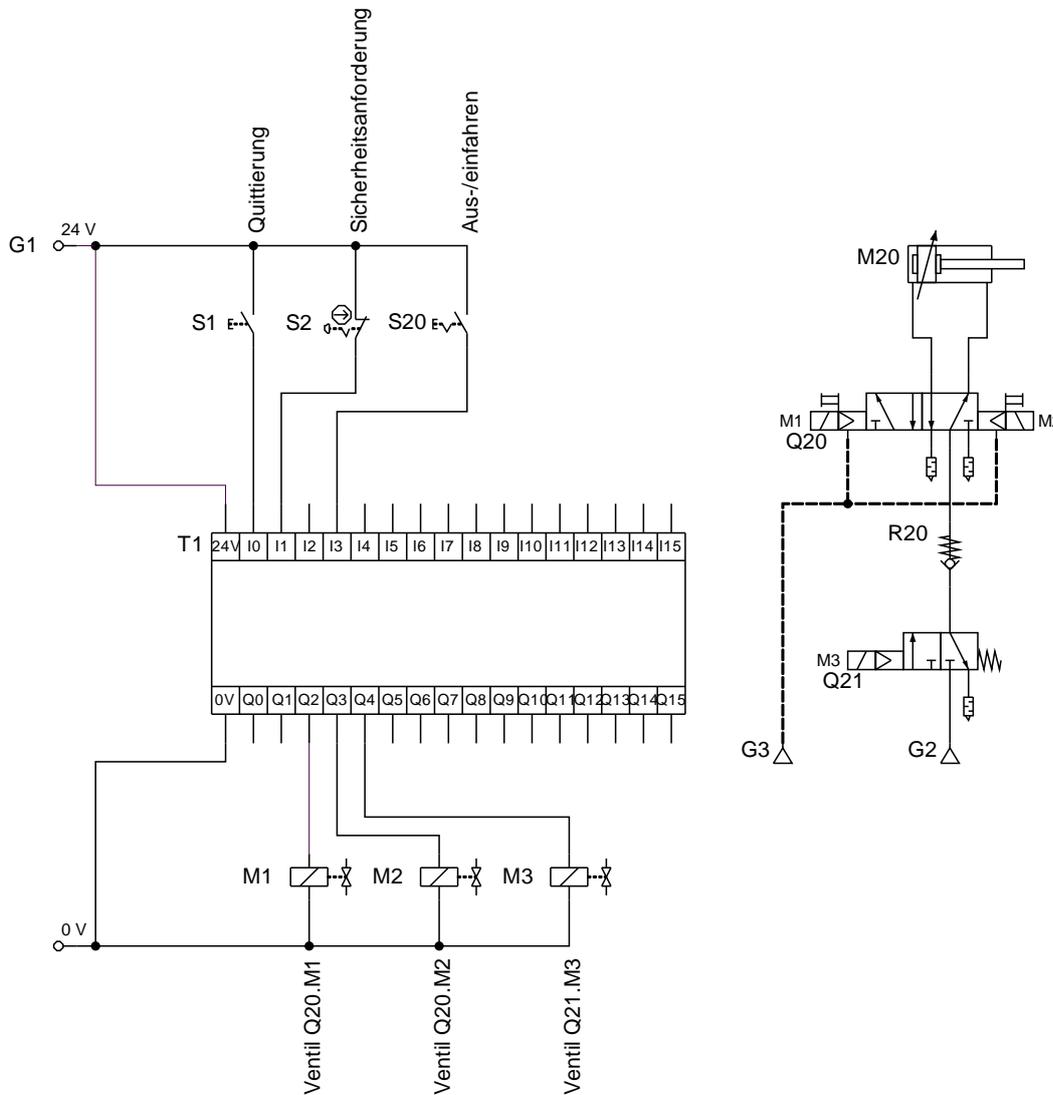
## 1.4 PUS mit 5/2-Wegeventil, dauerhaft angesteuert, Kategorie 1, bis zu PL c

PUS nach VDMA 24584 [1] und Kategorie 1, bis zu PL c nach DIN EN ISO 13849-1 [2].

### 1.4.1 Schaltplan



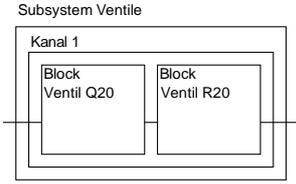
Nach DIN EN ISO 14118 muss eingeschlossene Druckluft gekennzeichnet werden und mit einer Möglichkeit zur manuellen Druckentlastung versehen sein. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können.



### 1.4.2 Komponenten

Komponente	Typ	Bezeichnung / Teile-Nummer / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20		5/2-Wegeventil, bistabil	1	Festo
Q21		3/2-Wegeventil, monostabil	1	Festo
		Schalldämpfer, sofern benötigt	2	Festo
R20	H-...-B; H-QS-...; HA-...-QS-...; HB-...-QS-...	Rückschlagventil	1	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

### 1.4.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung, z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS) , Kategorie 1, PL c</b></p>  <p>Subsystem Ventile</p> <p>Kanal 1</p> <p>Block Ventil Q20</p> <p>Block Ventil R20</p>
Sicherer Zustand	<p>Eine Kammer des pneumatischen Antriebs wird mit Druckluft versorgt und die andere Kammer entlüftet. Der pneumatische Antrieb wird dadurch in einer Endlage gehalten. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein möglicher sicherer Zustand sein kann.</p> <p>Durch ein Betätigen des Ventils (Q20) kann der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs (M20) herbeigeführt werden.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Sicherheits-Teilfunktion PUS ist keine Funktion zum Stillsetzen des pneumatischen Antriebs, sondern verhindert nur den unerwarteten Anlauf.</li> <li>• Wird die Sicherheits-Teilfunktion PUS bei einem pneumatischen Antrieb in Verbindung mit einer Sicherheitsanforderung verwendet, muss die Positionierzeit des pneumatischen Antriebs (M20) immer so kurz sein, dass der Gefährdungsbereich nicht erreicht werden kann bevor der pneumatische Antrieb (M20) in seiner Endlage zum Stillstand gekommen ist.</li> <li>• Das Ventil (Q20) muss dauerhaft angesteuert werden. Unter der Voraussetzung, dass das elektrische Steuersignal und Steuerluftversorgung zur Verfügung stehen, sind die Anforderungen des Sicherheitsprinzips „gesicherte Position“ erfüllt. Diese Maßnahme entspricht allerdings nicht dem Ruhestromprinzip.</li> <li>• Fällt das elektrische Steuersignal oder die Steuerluftversorgung aus, darf ein Wechsel der Schaltstellung zu keiner Gefährdung führen oder es sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.</li> <li>• Das Rückschlagventil (R20) dient zum Halten des Betriebsdrucks beim Ausschalten oder Ausfall der Druckluftversorgung. Nach dem Ausschalten oder nach Ausfall des Betriebsdrucks kann es auf Grund der Leckage zu einer Bewegung kommen, die nicht gestoppt werden kann.</li> <li>• Das Rückschlagventil (R20) ist nicht notwendig, wenn es nach dem Ausschalten oder Ausfall der Druckluftversorgung zu keiner Gefährdung kommen kann.</li> <li>• Das Ventil (Q21) dient nur zur Verdeutlichung der Zusammenhänge der Ansteuerung des Ventils (Q20). Die von diesem Ventil umgesetzte Sicherheits-Teilfunktion wird in diesem Dokument nicht beschrieben.</li> <li>• Um beim Einschalten der Druckluftversorgung kontrolliert eine Endlage anfahren zu können, wird die Verwendung eines Druckaufbauventils empfohlen.</li> </ul>
Funktion der Schaltung	<p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen.</li> <li>2. Der Zustand der sicheren Ausgänge (Q2, Q3) des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für die Steuerung des Ventils (Q20) bleiben erhalten. Mit dem elektrischen Steuersignal und der Steuerluft bleibt die Ansteuerung der letzten Schaltstellung der Hauptstufe des Ventils (Q20) erhalten. Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) in einer Endlage gehalten.</li> <li>3. Der sichere Ausgang (Q4) des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für das Ventil (Q21) wird abgeschaltet.</li> <li>4. Der Magnet des Ventils (Q21) wird nicht mehr angesteuert.</li> <li>5. Das Ventil (Q21) geht in seine Ruhestellung, trennt und entlüftet den Betriebsdruck.</li> <li>6. Wird die Schaltstellung des Schalters (S20) geändert, verhindert das Sicherheitsschaltgerät (T1) ein Wechsel der Schaltstellung des Ventils (Q21).</li> </ol>
Manuelle Rückstellfunktion	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nach dem Zurücksetzen der Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch das mechanische Entriegeln des Not-Halt-Schalters oder durch das Schließen der Schutztür, kann durch</li> </ol>

	<p>die Betätigung des Quittierungstasters (S1) der Start oder Wiederanlauf ermöglicht werden.</p> <p>2. Beim Start oder Wiederanlauf wird der sichere Ausgang des Sicherheitsschaltergeräts (T1) für das Ventil (Q21) eingeschaltet, so dass es seine Schaltstellung einnimmt und damit den Betriebsdruck freischaltet.</p> <p>3. Dann kann das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Ansteuerung der Magnete des Ventils (Q20) zulassen, so dass ein normaler Betrieb möglich ist.</p>
--	---

#### 1.4.4 Sicherheitsbetrachtung

Eingang	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsbefehlsgerät (S2) durchzuführen.
Logik	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsschaltgerät (T1) durchzuführen.
Ausgang	Die Ventile (Q20, Q21, R20) müssen bewährte Bauteile nach DIN EN ISO 13849-1 sein und die relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien einhalten. Der für die Berechnung des $MTTF_D$ -Werts erforderliche B10-Wert muss vorliegen.

## 2 Literatur

- [1] VDMA 24584:2016-08 Sicherheitsfunktionen geregelter und nicht geregelter (fluid-) mechanischer Systeme.
- [2] DIN EN ISO 13849-1:2016-06 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015