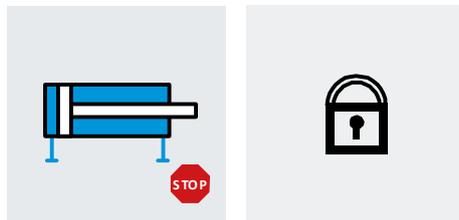


### Sicherheits-Teilfunktionen SSC Kategorie 1, bis zu PL c PUS Kategorie 1, bis zu PL c



Application Note  
SSC, PUS, Kategorie  
1, bis zu PL c

Titel ..... Application Note SSC, PUS, Kategorie 1, bis zu PL c  
Version ..... 1.1  
Dokumentennummer ..... (TSHQ) 100231  
Original ..... Deutsch  
Autor ..... Festo  
Letztes Speicherdatum ..... 23.04.2019

## 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	SSC und PUS mit 5/3-Wegeventil, Kategorie 1, bis zu PL c.....	5
1.1.1	Schaltplan.....	5
1.1.2	Komponenten .....	5
1.1.3	Beschreibung.....	6
1.1.4	Sicherheitsbetrachtung.....	7
1.2	SSC und PUS mit 3/2-Wegeventilen, Kategorie 1, bis zu PL c.....	8
1.2.1	Schaltplan.....	8
1.2.2	Komponenten .....	8
1.2.3	Beschreibung.....	9
1.2.4	Sicherheitsbetrachtung.....	10
1.3	SSC und PUS mit 2/2-Wegeventilen, Kategorie 1, bis zu PL c.....	11
1.3.1	Schaltplan.....	11
1.3.2	Komponenten .....	11
1.3.3	Beschreibung.....	12
1.3.4	Sicherheitsbetrachtung.....	13
1.4	SSC und PUS mit entsperzbaren Rückschlagventilen, Kategorie 1, bis zu PL c.....	14
1.4.1	Schaltplan.....	14
1.4.2	Komponenten .....	14
1.4.3	Beschreibung.....	15
1.4.4	Sicherheitsbetrachtung.....	16
<b>2</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>16</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:
    - SSC: sicheres Anhalten und Absperren (Safe Stopping and Closing)  
Die Sicherheits-Teilfunktion SSC bewirkt nur ein Stillsetzen vor der Endlage, wenn die Hublänge deutlich größer ist wie der Durchmesser des Kolbens des pneumatischen Antriebs.
    - PUS: Vermeidung unerwarteter Anlauf (Prevention of unexpected start-up)
  - Kategorie 1, bis zu PL c 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 Wegeventile können in diesem Dokument keine Typbezeichnungen und Teilenummern für Wegeventile genannt werden. Bei der Auswahl der Wegeventile ist darauf zu achten, dass die ausgewählten Ventile folgende Merkmale aufweisen:
    - Betätigungsart: elektrisch (bzw. pneumatisch)
    - Rückstellart: mechanische Feder
    - 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  $MTTF_0$ -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.

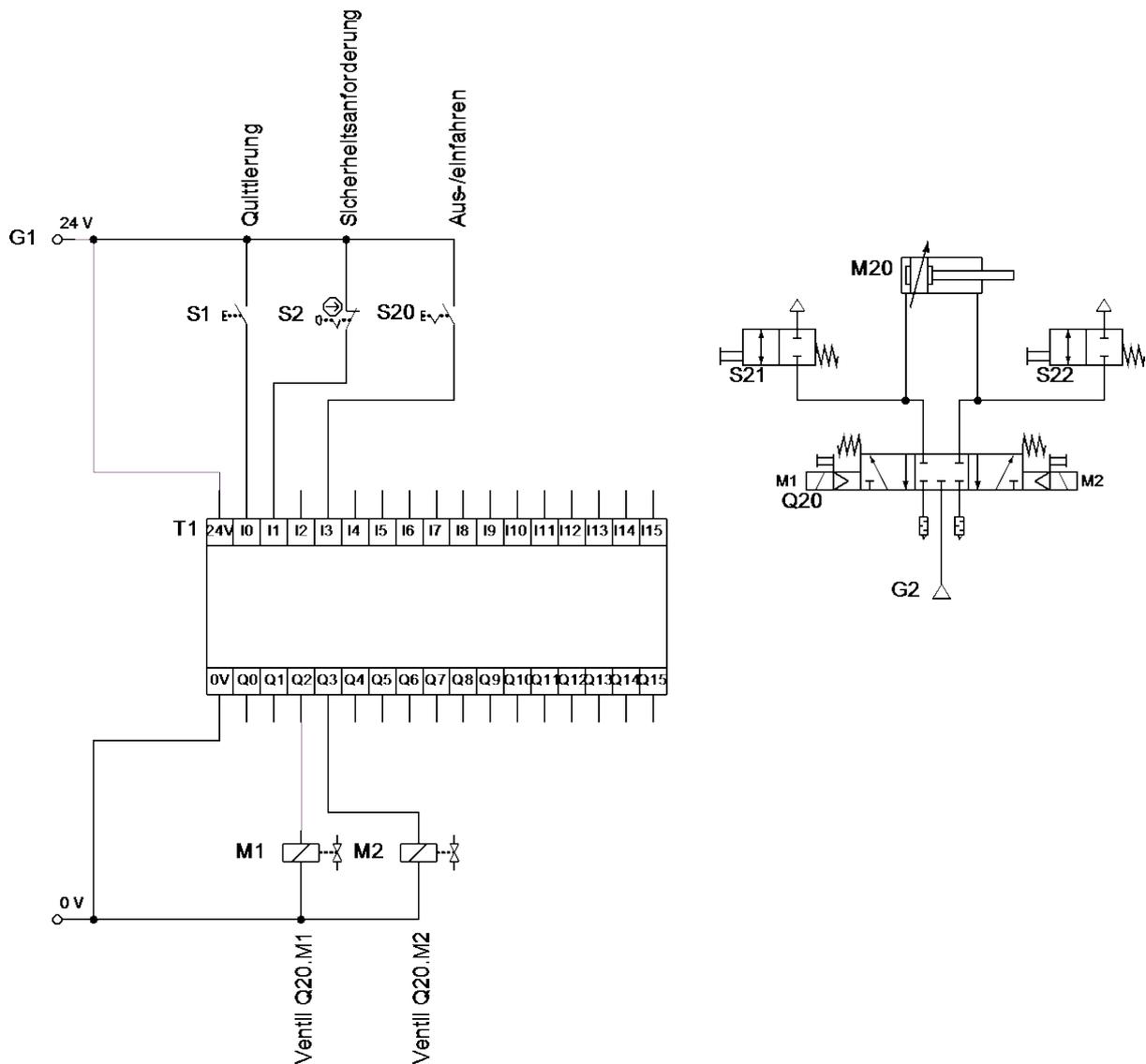
## 1.1 SSC und PUS mit 5/3-Wegeventil, Kategorie 1, bis zu PL c

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

### 1.1.1 Schaltplan



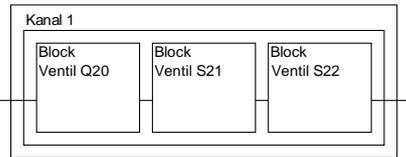
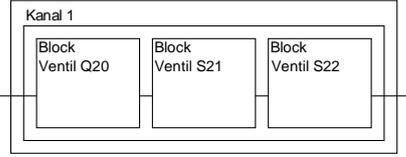
Nach DIN EN ISO 14118 muss eingeschlossene Druckluft gekennzeichnet werden und mit einer Möglichkeit zur manuellen Druckentlastung versehen sein. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können.



### 1.1.2 Komponenten

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20		5/3-Wegeventil, monostabil	1	Festo
		Schalldämpfer, sofern notwendig	2	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
S21, S22	HAB-...	2/2-Wegeventil, manuell betätigt	2	Festo
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

### 1.1.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Sicheres Anhalten und Absperrn (SSC), Kategorie 1, PL c</b></p> <p>Subsystem Ventile</p>  <p><b>Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS), Kategorie 1, PL c</b></p> <p>Subsystem Ventile</p> 
Sicherer Zustand	<p>Im pneumatischen Antrieb ist Druckluft eingeschlossen um die letzte Position zu halten. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein möglicher sicherer Zustand sein kann. Es ist zu bewerten, ob dies eine Gefährdung verursachen kann.</p> <p>Durch das Betätigen der Ventile (S21, S22) kann der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs herbeigeführt werden.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die durch Leckage mögliche Bewegung darf nach DIN EN ISO 13736 [3] einen Wert von 5 mm/s nicht überschreiten. Dies muss in regelmäßigen Abständen, z.B. im Wartungsintervall der Maschine, geprüft werden.</li> <li>Werden pneumatische Achsen, auf die externe Kräfte wirken, z.B. Vertikalachsen mit den Ventilen (S21, S22) entlüftet, kann dies eine gefährliche Bewegung zur Folge haben. Zur Reduzierung des Risikos können für diese Gefährdung zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sein.</li> </ul>
Funktionen der Schaltung	<p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen.</li> <li>Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) abgeschaltet.</li> <li>Die Magnete des Ventils (Q20) werden nicht mehr angesteuert.</li> <li>Das Ventil (Q20) schaltet in die Ruhestellung, trennt die Zufuhr des Arbeitsdrucks und sperrt die pneumatischen Strompfade aus beiden Kammern des pneumatischer Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) stillgesetzt.</li> </ol> <p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Sicherheits-Teilfunktion SSC bewirkt nur ein Stillsetzen vor der Endlage, wenn die Hublänge deutlich größer ist wie der Durchmesser des Kolbens des pneumatischen Antriebs (M20).</li> </ul>
Manuelle Rückstellfunktion	<ol style="list-style-type: none"> <li>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>Das Sicherheitsschaltgerät (T1) lässt die Ansteuerung der Magnete des Ventils (Q20) zu, so dass die funktionale Steuerung die gewünschte Bewegungsrichtung vorgeben kann.</li> </ol> <p>Im normalen Betrieb sind die manuell betätigten Ventile (S21, S22) nicht zu benutzen. Sie dienen ausschließlich dem Lösen von Blockierungen im Zustand SSC.</p>

#### 1.1.4 Sicherheitsbetrachtung

Eingang	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsbefehlsgerät (S2) durchzuführen.
Logik	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsschaltgerät (T1) durchzuführen.
Ausgang	Die Ventile (Q20, S21, S22) müssen bewährte Bauteile nach DIN EN ISO 13849-1 sein und die relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien einhalten. Die für die Berechnung des $MTTF_D$ -Werts erforderlichen B10-Werte müssen vorliegen.

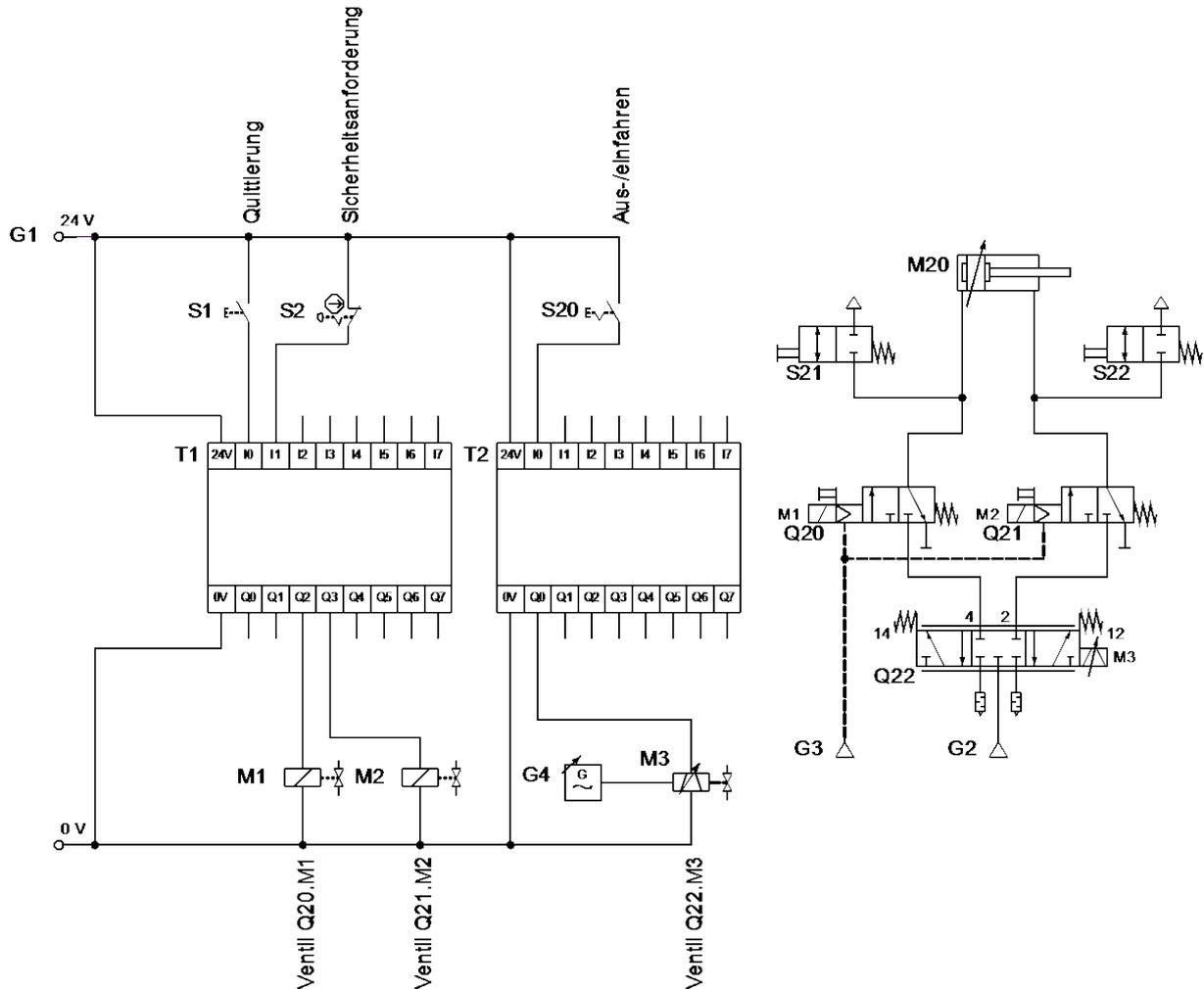
## 1.2 SSC und PUS mit 3/2-Wegeventilen, Kategorie 1, bis zu PL c

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

### 1.2.1 Schaltplan



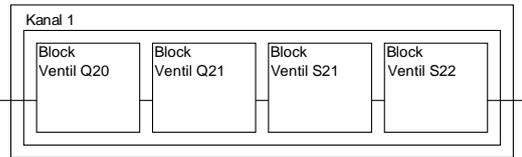
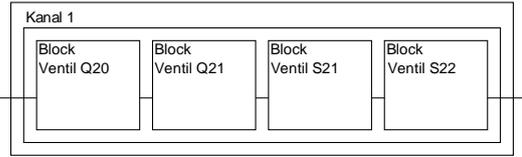
Nach DIN EN ISO 14118 muss eingeschlossene Druckluft gekennzeichnet werden und mit einer Möglichkeit zur manuellen Druckentlastung versehen sein. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können.



### 1.2.2 Komponenten

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20, Q21		3/2-Wegeventile, monostabil	2	Festo
		Blindstopfen, passend für die gewählten Ventile	2	Festo
Q22		Proportionalventil	1	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
S21, S22	HAB-...	2/2-Wegeventil, manuell betätigt	2	Festo
T1		Sicherheitschaltgerät	1	
T2, G4		Funktionale Steuerung	1	

### 1.2.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Sicheres Anhalten und Absperrn (SSC), Kategorie 1, PL c</b></p> <p>Subsystem Ventile</p>  <p><b>Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS), Kategorie 1, PL c</b></p> <p>Subsystem Ventile</p> 
Sicherer Zustand	<p>Im pneumatischen Antrieb ist Druckluft eingeschlossen um die letzte Position zu halten. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein möglicher sicherer Zustand sein kann. Es ist zu bewerten, ob dies eine Gefährdung verursachen kann.</p> <p>Durch das Betätigen der Ventile (S21, S22) kann der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs herbeigeführt werden.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die durch Leckage mögliche Bewegung darf nach DIN EN ISO 13736 [3] einen Wert von 5 mm/s nicht überschreiten. Dies muss in regelmäßigen Abständen, z.B. im Wartungsintervall der Maschine, geprüft werden.</li> <li>Werden pneumatische Achsen, auf die externe Kräfte wirken, z.B. Vertikalachsen mit den Ventilen (S21, S22) entlüftet, kann dies eine gefährliche Bewegung zur Folge haben. Zur Reduzierung des Risikos können für diese Gefährdung zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sein.</li> </ul>
Funktionen der Schaltung	<p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen.</li> <li>Zuerst sollte das Ventil (Q22) funktional in die Ruhestellung gebracht werden. Damit werden die Anschlüsse 2 und 4 des Ventils (Q22) geschlossen.</li> <li>Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) abgeschaltet.</li> <li>Die Magnete der Ventile (Q20, Q21) werden nicht mehr angesteuert.</li> <li>Die Ventile (Q20, Q21) schalten in die Ruhestellung, trennen die Zufuhr des Arbeitsdrucks und sperren die pneumatischen Strompfade aus beiden Kammern des pneumatischer Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) stillgesetzt.</li> </ol> <p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Das Ventil (Q22) ist an der genannten Sicherheits-Teilfunktion nicht beteiligt und kann bezogen auf die genannten Sicherheits-Teilfunktion nicht gefährlich ausfallen.</li> <li>Die Sicherheits-Teilfunktion SSC bewirkt nur ein Stillsetzen vor der Endlage, wenn die Hublänge deutlich größer ist wie der Durchmesser des Kolbens des pneumatischen Antriebs (M20).</li> </ul>
Manuelle Rückstellfunktion	<ol style="list-style-type: none"> <li>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>Das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Magnete der Ventile (Q20, Q21) an, so dass diese die Volumenstrompfade freigeben und die funktionale Steuerung mit dem Ventil (Q22) die gewünschte Bewegungsrichtung vorgeben kann.</li> </ol> <p>Im normalen Betrieb sind die manuell betätigten Ventile (S21, S22) nicht zu benutzen. Sie dienen ausschließlich dem Lösen von Blockierungen im Zustand SSC.</p>

	<p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Proportionalventilen mit externen Sensoren kann es durch den Regelkreis unter Umständen dazu kommen, dass die Anschlüsse 2 und 4 entlüftet oder mit maximalem Druck beaufschlagt werden. Dies kann bei der manuellen Rückstellfunktion zu einer unerwarteten Bewegung führen.</li> </ul>
--	---

#### 1.2.4 Sicherheitsbetrachtung

Eingang	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsbefehlsgerät (S2) durchzuführen.
Logik	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsschaltgerät (T1) durchzuführen.
Ausgang	Die Ventile (Q20, Q21, S21, S22) müssen bewährte Bauteile nach DIN EN ISO 13849-1 sein und die relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien einhalten. Die für die Berechnung des MTTF <sub>D</sub> -Werts erforderlichen B10-Werte müssen vorliegen.

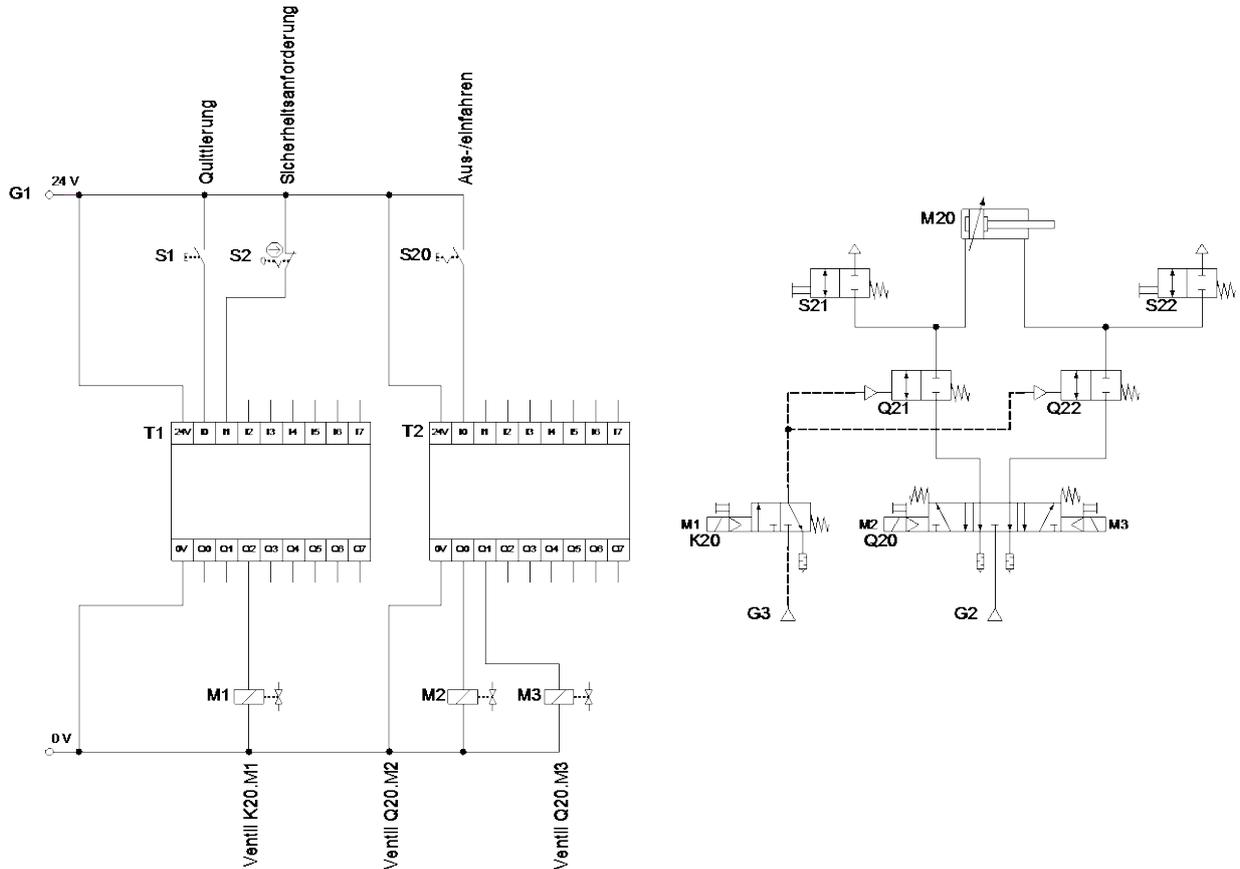
### 1.3 SSC und PUS mit 2/2-Wegeventilen, Kategorie 1, bis zu PL c

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

#### 1.3.1 Schaltplan



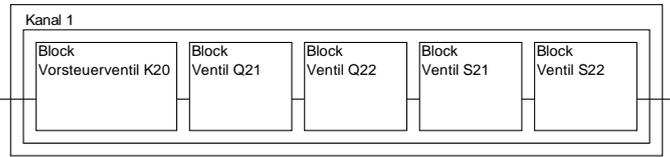
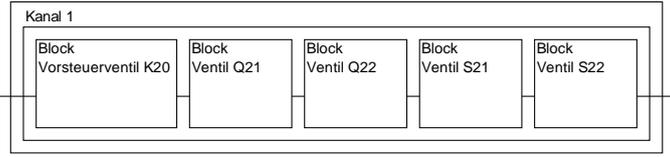
Nach DIN EN ISO 14118 muss eingeschlossene Druckluft gekennzeichnet werden und mit einer Möglichkeit zur manuellen Druckentlastung versehen sein. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können.



#### 1.3.2 Komponenten

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
K20		3/2-Wegeventil, monostabil	1	Festo
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20		5/3-Wegeventil, monostabil	1	Festo
Q21, Q22		2/2-Wegeventil, monostabil	2	Festo
		Schalldämpfer, sofern notwendig	2	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
S21, S22	HAB-...	2/2-Wegeventil, manuell betätigt	2	Festo
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	
T2		Steuerung	1	

### 1.3.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Sicheres Anhalten und Absperren (SSC), Kategorie 1, PL c</b></p> <p>Subsystem Ventile</p>  <p><b>Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS), Kategorie 1, PL c</b></p> <p>Subsystem Ventile</p> 
Sicherer Zustand	<p>Im pneumatischen Antrieb ist Druckluft eingeschlossen um die letzte Position zu halten. Durch Leakage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein möglicher sicherer Zustand sein kann. Es ist zu bewerten, ob dies eine Gefährdung verursachen kann.</p> <p>Durch das Betätigen der Ventile (S21, S22) kann der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs herbeigeführt werden.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die durch Leakage mögliche Bewegung darf nach DIN EN ISO 13736 [3] einen Wert von 5 mm/s nicht überschreiten. Dies muss in regelmäßigen Abständen, z.B. im Wartungsintervall der Maschine, geprüft werden.</li> <li>Werden pneumatische Achsen, auf die externe Kräfte wirken, z.B. Vertikalachsen mit den Ventilen (S21, S22) entlüftet, kann dies eine gefährliche Bewegung zur Folge haben. Zur Reduzierung des Risikos können für diese Gefährdung zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sein.</li> </ul>
Funktionen der Schaltung	<p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen.</li> <li>Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) abgeschaltet.</li> <li>Der Magnet des Ventils (K20) wird nicht mehr angesteuert.</li> <li>Das Ventil (K20) geht in die Ruhestellung, trennt und entlüftet die Zufuhr der Steuerdrucks zu den Ventilen (Q21, Q22). Die Ventile (Q21, Q22) schalten in die Ruhestellung, trennen die Zufuhr des Arbeitsdrucks und sperren die pneumatischen Strompfade aus beiden Kammern des pneumatischer Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) stillgesetzt.</li> </ol> <p>Hinweise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Sicherheits-Teilfunktion SSC bewirkt nur ein Stillsetzen vor der Endlage, wenn die Hublänge deutlich größer ist wie der Durchmesser des Kolbens des pneumatischen Antriebs (M20).</li> <li>Das Ventil (Q20) ist an den genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht beteiligt und kann bezogen auf die genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht gefährlich ausfallen.</li> </ul>
Manuelle Rückstellfunktion	<ol style="list-style-type: none"> <li>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>Dann steuert das Sicherheitsschaltgerät (T1) den Magnet des Ventils (K20) an, so dass dieses in Schaltstellung schaltet und die Zufuhr des Steuerdruck zu den Ventilen (Q21, Q22) zulässt. Die Ventile (Q21, Q22) schalten in ihre Schaltstellung und lassen die Zufuhr des Arbeitsdrucks zu beiden Kammern des pneumatischen Antriebs (M20) zu. Dadurch ist ein normaler Betrieb möglich.</li> </ol> <p>Im normalen Betrieb sind die manuell betätigten Ventile (S21, S22) nicht zu benutzen. Sie dienen ausschließlich dem Lösen von Blockierungen im Zustand SSC.</p>

#### 1.3.4 Sicherheitsbetrachtung

Eingang	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsbefehlsgerät (S2) durchzuführen.
Logik	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsschaltgerät (T1) durchzuführen.
Ausgang	Die Ventile (K20, Q21, S21, S22) müssen bewährte Bauteile nach DIN EN ISO 13849-1 sein und die relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien einhalten. Die für die Berechnung des MTTF <sub>D</sub> -Werts erforderlichen B10-Werte müssen vorliegen.

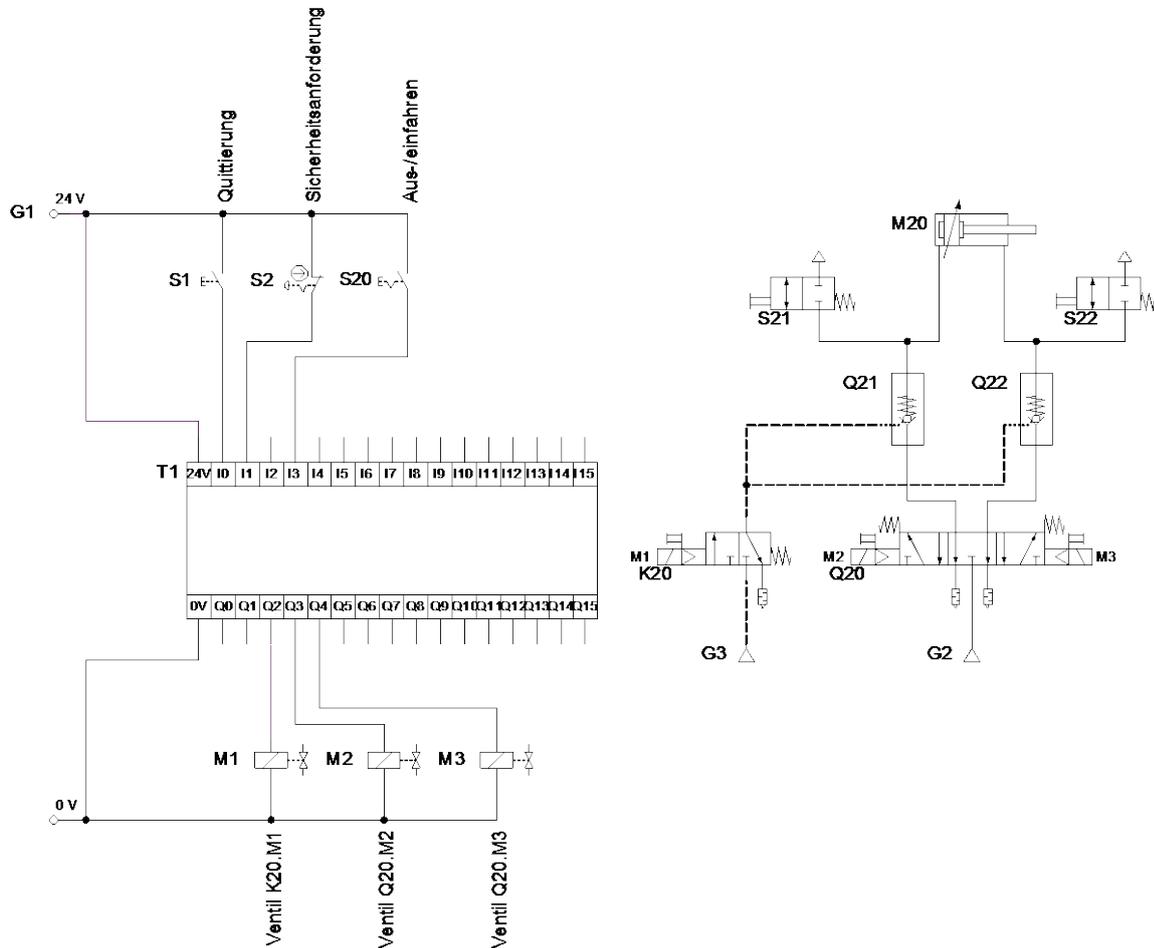
## 1.4 SSC und PUS mit entsperrbaren Rückschlagventilen, Kategorie 1, bis zu PL c

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

### 1.4.1 Schaltplan



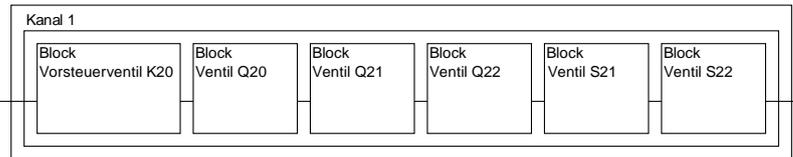
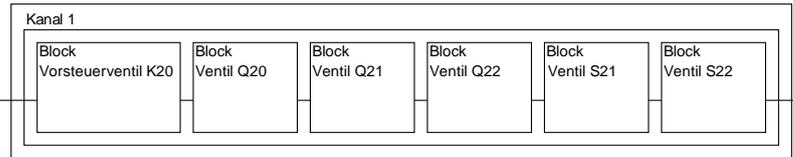
Nach DIN EN ISO 14118 muss eingeschlossene Druckluft gekennzeichnet werden und mit einer Möglichkeit zur manuellen Druckentlastung versehen sein. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können.



### 1.4.2 Komponenten

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
K20		3/2-Wegeventil, monostabil	1	Festo
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20		5/3-Wegeventil, monostabil	1	Festo
Q21, Q22	HGL-...; VBNF-LBA-...; VFOF-LE-BAH-...	Rückschlagventil, entsperrbar	2	Festo
		Schalldämpfer, sofern notwendig	3	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
S21, S22	HAB-...; VBNF-LBA-...; VFOF-LE-BAH-...	2/2-Wegeventil, manuell betätigt	(2 nur bei HGL)	Festo
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

### 1.4.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Sicheres Anhalten und Absperrn (SSC), Kategorie 1, PL c</b></p> <p>Subsystem Ventile</p>  <p><b>Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS), Kategorie 1, PL c</b></p> <p>Subsystem Ventile</p> 
Sicherer Zustand	<p>Im pneumatischen Antrieb ist Druckluft eingeschlossen um die letzte Position zu halten. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein möglicher sicherer Zustand sein kann. Es ist zu bewerten, ob dies eine Gefährdung verursachen kann.</p> <p>Durch das Betätigen der Ventile (S21, S22) kann der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs herbeigeführt werden.</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die durch Leckage mögliche Bewegung darf nach DIN EN ISO 13736 [3] einen Wert von 5 mm/s nicht überschreiten. Dies muss in regelmäßigen Abständen, z.B. im Wartungsintervall der Maschine, geprüft werden.</li> <li>Werden pneumatische Achsen, auf die externe Kräfte wirken, z.B. Vertikalachsen mit den Ventilen (S21, S22) entlüftet, kann dies eine gefährliche Bewegung zur Folge haben. Zur Reduzierung des Risikos können für diese Gefährdung zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich sein.</li> </ul>
Funktionen der Schaltung	<p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen.</li> <li>Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) abgeschaltet.</li> <li>Die Magnete des Ventils (Q20) werden nicht mehr angesteuert.</li> <li>Das Ventil (Q20) schaltet in die Ruhestellung, trennt die Zufuhr des Arbeitsdrucks und entlüftet die Leitungen zu den entsperrbaren Rückschlagventilen.</li> <li>Der Magnet des Ventils (K20) wird nicht mehr angesteuert.</li> <li>Das Ventil (K20) geht in die Ruhestellung, trennt und entlüftet die Zufuhr der Steuerdrucks zu den Ventilen (Q21, Q22). Die Ventile (Q21, Q22) schalten in die Ruhestellung, sperren die pneumatischen Strompfade aus beiden Kammern des pneumatischer Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) stillgesetzt.</li> </ol> <p>Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Sicherheits-Teilfunktion SSC bewirkt nur ein Stillsetzen vor der Endlage, wenn die Hublänge deutlich größer ist wie der Durchmesser des Kolbens des pneumatischen Antriebs (M20).</li> </ul>
Manuelle Rückstellfunktion	<p><b>Wichtiger Hinweis:</b></p> <p>Abhängig von den Druckverhältnissen, der Leckage und Schaltstellung des Ventils (Q20) können sich beim Wiederanlauf Druckunterschiede einstellen, die eine Bewegung in die Gegenrichtung auslösen bevor die Bewegung in die geschaltete Richtung erfolgt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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> </ol>

	<p>2. Das Sicherheitsschaltgerät (T1) lässt die Ansteuerung der Magnete des Ventils (Q20) zu, so dass die funktionale Steuerung die gewünschte Bewegungsrichtung vorgeben kann.</p> <p>3. Dann steuert das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Magnete des Ventils (K20) an, so dass dieses in Schaltstellung schaltet und die Zufuhr des Steuerdruck zu den Ventilen (Q21, Q22) zulässt. Die Ventile (Q21, Q22) schalten in ihre Schaltstellung und erlauben die Zufuhr des Arbeitsdrucks zu beiden Kammern des pneumatischer Antriebs (M20). Dadurch ist ein normaler Betrieb möglich.</p> <p>Im normalen Betrieb sind die manuell betätigten Ventile (S21, S22) nicht zu benutzen. Sie dienen ausschließlich dem Lösen von Blockierungen im Zustand SSC.</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 (K20, Q20, Q21, S21, S22) müssen bewährte Bauteile nach DIN EN ISO 13849-1 sein und die relevanten grundlegenden und bewährten Sicherheitsprinzipien einhalten. Die für die Berechnung des $MTTF_D$ -Werts erforderlichen B10-Werte müssen 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
- [3] DIN EN 13736:2009-11 Sicherheit von Werkzeugmaschinen - Pneumatische Pressen; Deutsche Fassung EN 13736:2003+A1:2009