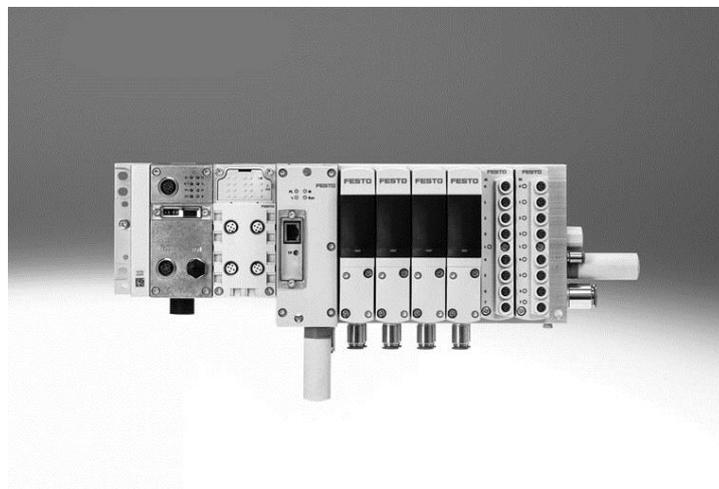


## Sicherheits-Teilfunktionen in Verbindung mit Motion Terminal VTEM



Application Note -  
Motion Terminal  
VTEM

Titel ..... Application Note - Motion Terminal VTEM  
Version ..... 1.33  
Dokumentennummer ..... (TSHQ) 100204  
Original ..... Deutsch  
Autor ..... Festo  
Letztes Speicherdatum ..... 22.11.2018

## 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, 2018)

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	STO, 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	SS1-t, 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, 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	SDI beim Stillsetzen, 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 .....	17
<b>2</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>17</b>

# 1 Beispielschaltungen

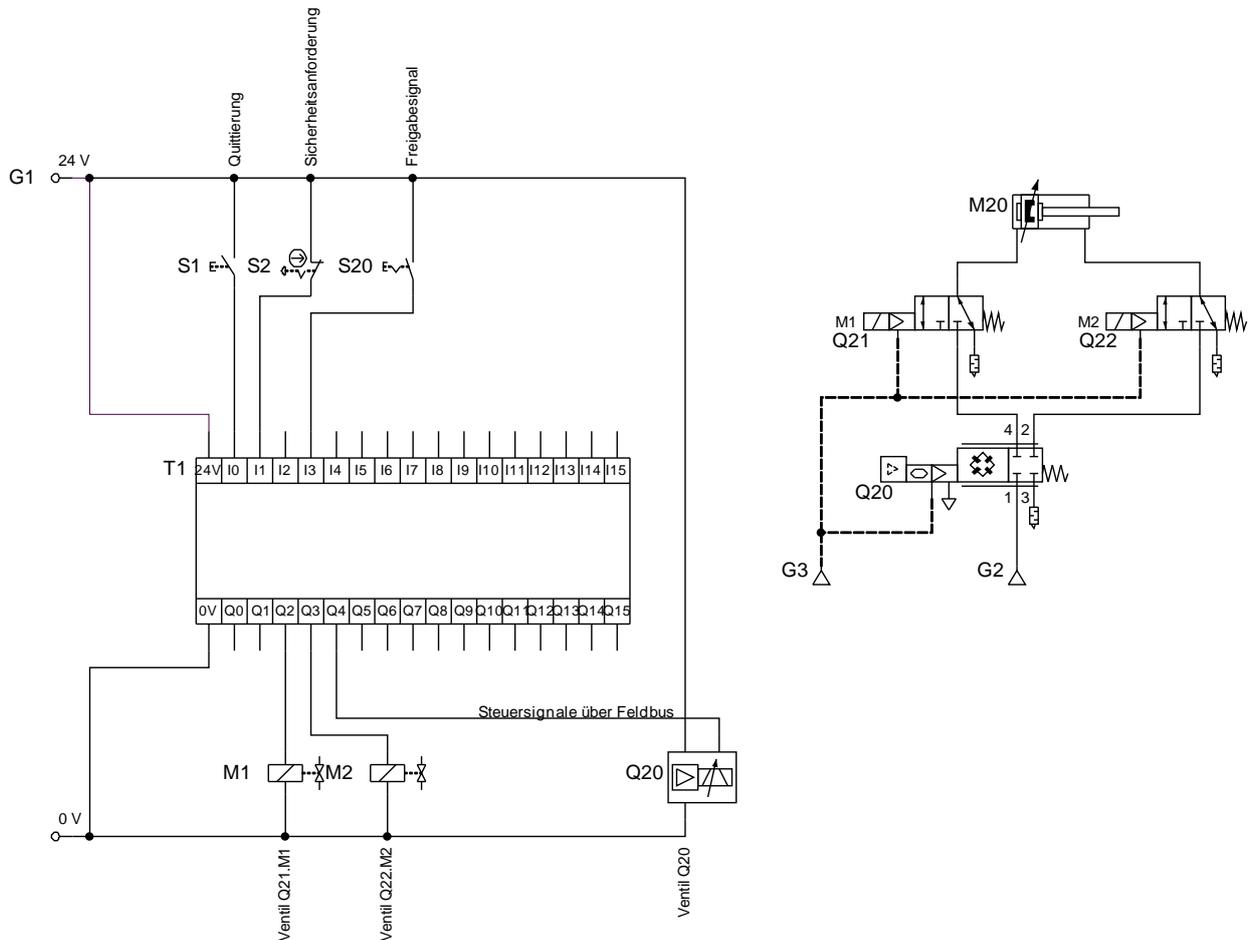
## Hinweise

- 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:
  - STO: sichere Momentabschaltung (Safe Torque Off)
  - SS1-t: sicherer Stopp, zeitgesteuert (Safe Stop 1 time controlled)
  - SSC: sicheres Anhalten und Absperren (Safe Stopping and Closing)
  - SDI beim Stillsetzen: sichere Bewegungsrichtung (Safe Direction) beim Stillsetzen
  - PUS: Vermeidung unerwarteter Anlauf (Prevention of unexpected start-up)
- Zum Verständnis dieser Application Note ist die Beschreibung der Funktion und Parametrierung des Motion Terminal VTEM für die Motion App #1 erforderlich. Diese Beschreibung ist im Internet verfügbar: [https://www.festo.com/net/de\\_de/SupportPortal/Downloads/454990/505137/VTEM-Func-Par\\_2018-05a\\_8090101d1.pdf](https://www.festo.com/net/de_de/SupportPortal/Downloads/454990/505137/VTEM-Func-Par_2018-05a_8090101d1.pdf).
  - Seite 21: Beschreibung der Druckaufbaufunktion
  - Ab Seite 35: 2.5 Beschreibung der Motion App #1: Wegeventilfunktion
  - Seite 51: 2.7.3.6 Quittieren von Fehlern
- Sofern für die entsprechende Motion App die Druckaufbaufunktion verfügbar ist, sollte diese nicht deaktiviert werden.
- Die hier beschriebenen Schaltungen und das beschriebene Vorgehen sind Empfehlungen, die andere Möglichkeiten nicht ausschließen.
- Das Motion Terminal und die zugehörigen Motion-Apps sind an den genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht beteiligt und können bezogen auf die genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht gefährlich ausfallen.

## 1.1 STO, Kategorie 1, bis zu PL c

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

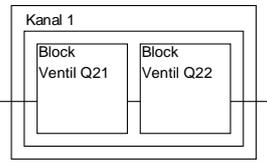
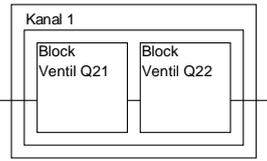
### 1.1.1 Schaltplan



### 1.1.2 Komponenten

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20	8047502	Motion Terminal VTEM	1	Festo
Q21, Q22	VUVS-L25-M32C-MZD-G14-F8-1C1 (575478) oder VUVS-L25-M32C-MZD-G14-F8-1B2 (575482)	3/2-Wegeventile Normalnennendurchfluss $\geq 600$ l/min	2	Festo
		Schalldämpfer, sofern benötigt	2	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter als stellvertretende Darstellung für alle Arten von Bewegungsfunktionen, die von einer funktionalen Steuerung angefordert werden können. Funktionale Steuerung mit Baustein für das Motion Terminal (dargestellt als Schalter für Freigabesignal)	1	
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

### 1.1.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb, horizontal
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Sichere Momentabschaltung (STO), 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>Der pneumatische Antrieb ist entlüftet und energiefrei.</p> <p>Es wird vorausgesetzt, dass der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs der sichere Zustand ist.</p>
Funktionen der Schaltung	<p>Die Ansteuerung des Ventils (Q20) während einer Sicherheitsanforderung und für den damit verbundenen Wiederanlauf nach der manuellen Rückstellfunktion ist in Abhängigkeit von der Anwendung und der verwendeten Motion App immer separat zu betrachten. Das hier beschriebene Vorgehen ist eine Empfehlung, die andere Möglichkeiten nicht ausschließt.</p> <p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen.</li> <li>• Für eine störungsfreie Funktion sollte anschließend die Motion App #01: „Wegeventilfunktionen“ aufgerufen und der Ventiltyp „4/3 E (Grundstellung: Entlüftet)“ eingestellt werden. Damit werden die Anschlüsse 2 und 4 des Ventils (Q20) über den Anschluss 3 entlüftet. Dieses Vorgehen dient dazu, den Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung zu ermöglichen.</li> <li>• Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) abgeschaltet.</li> <li>• Die Magnete der Ventile (Q21, Q22) werden nicht mehr angesteuert.</li> <li>• Ventile (Q21, Q22) schalten in die Ruhestellung, trennen die Zufuhr des Arbeitsdrucks und entlüften beide Kammern des pneumatischen Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) entlüftet.</li> </ul> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Ventil (Q20) und die zugehörigen Motion-Apps sind an den genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht beteiligt und können bezogen auf die genannten Sicherheits-Teilfunktion nicht gefährlich ausfallen.</li> <li>• In Abhängigkeit von der Anwendung und verwendeten Motion App kann die funktionale Entlüftungsfunktion des Ventils (Q20) zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Dann kann unter Umständen durch das beschriebene Schalten der Ventile (Q21, Q22) eine Diagnosemeldung ausgelöst werden, der in Abhängigkeit von der Anwendung und Motion App separat zu behandeln ist. Dazu bitte die Informationen zur Fehlerbehebung in der Beschreibung der verwendeten Motion App beachten.</li> </ul>
Manuelle Rückstellfunktion	<p>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.</p> <p>Dann kann das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Magnete der Ventile (Q21, Q22) ansteuern und diese Ventile in Schaltstellung bringen, so dass ein normaler Betrieb möglich ist.</p> <p>Sofern bei Aktivierung der Sicherheitsanforderung (S2) eine Entlüftungsfunktion des Ventils (Q20) für beide Kammern des pneumatischen Antriebs (M20) ausgewählt wurde, sind die Drücke in den pneumatischen Verbindungsleitungen zwischen den</p>

	<p>Ventilausgängen (Q20) und dem pneumatischen Antrieb (M20) jeweils vor und nach den Ventilen (Q21, Q22) identisch. Damit ist ein Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung des Ventils (Q20) möglich.</p> <p>Anschließend kann die erforderliche Motion App mit aktivierter Druckaufbaufunktion aufgerufen werden.</p> <p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofern für die entsprechende Motion App die Druckaufbaufunktion verfügbar ist, sollte diese nicht deaktiviert werden. Lesen Sie bitte dazu die Beschreibung der jeweiligen Motion App.</li> </ul>
--	--

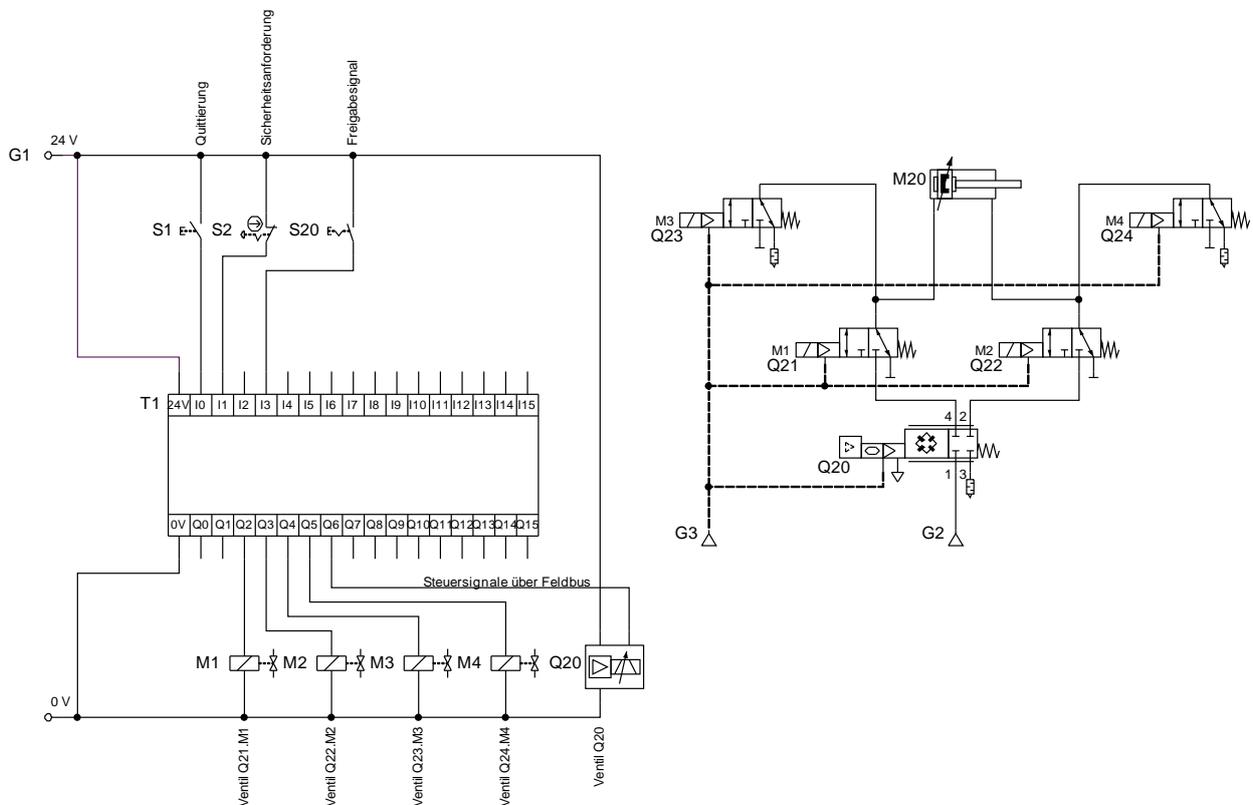
#### 1.1.4 Sicherheitsbetrachtung

Eingang	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsbefehlsgerät (S2) durchzuführen.
Logik	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsschaltgerät (T1) durchzuführen.
Ausgang	Die Ventile (Q21, Q22) 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 SS1-t, Kategorie 1, bis zu PL c

SS1-t nach VDMA 24584 [1] und Kategorie 1, bis zu PL c nach DIN EN ISO 13849-1 [2].

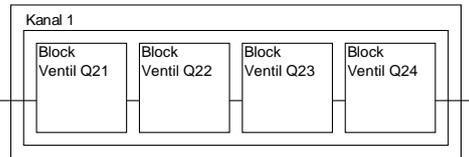
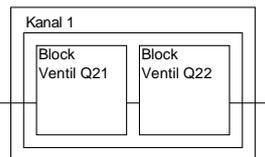
### 1.2.1 Schaltplan



### 1.2.2 Komponenten

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20	8047502	Motion Terminal VTEM	1	Festo
Q21, Q22, Q23, Q24	VUVS-L25-M32C-MZD-G14-F8-1C1 (575478) oder VUVS-L25-M32C-MZD-G14-F8-1B2 (575482)	3/2-Wegeventile Normalnennendurchfluss $\geq 600$ l/min	4	Festo
		Blindstopfen, passend für den Anschluss des gewählten Ventils	4	Festo
		Schalldämpfer, sofern notwendig	2	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter als stellvertretende Darstellung für alle Arten von Bewegungsfunktionen, die von einer funktionalen Steuerung angefordert werden können. Funktionale Steuerung mit Baustein für das Motion Terminal (dargestellt als Schalter für Freigabesignal)	1	
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

### 1.2.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb, horizontal
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	<p><b>Sicherer Stopp 1, zeitgesteuert (SS1-t), 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>Der pneumatische Antrieb ist zeitgesteuert stillgesetzt, entlüftet und energiefrei.</p> <p>Es wird vorausgesetzt, dass der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs der sichere Zustand ist.</p>
Funktionen der Schaltung	<p>Die Ansteuerung des Ventils (Q20) während einer Sicherheitsanforderung und für den damit verbundenen Wiederanlauf nach der manuellen Rückstellfunktion ist in Abhängigkeit von der Anwendung und der verwendeten Motion App immer separat zu betrachten. Das hier beschriebene Vorgehen ist eine Empfehlung, die andere Möglichkeiten nicht ausschließt.</p> <p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen</li> <li>• Zuerst sollte die Motion App #01: „Wegeventilfunktionen“ aufgerufen und der Ventiltyp „4/3 G (Grundstellung geschlossen)“ eingestellt werden. Damit werden die Anschlüsse 2 und 4 des Ventils (Q20) geschlossen.</li> <li>• Anschließend wird der sichere Ausgang des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für die Ventile (Q21, Q22) abgeschaltet, so dass diese nicht mehr angesteuert werden und in Ruhestellung schalten. In der Ruhestellung werden die pneumatischen Strompfade durch die Ventile gesperrt. Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) stillgesetzt.</li> <li>• Zeitverzögert werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für die Ventile (Q23, Q24) abgeschaltet, so dass diese nicht mehr angesteuert werden und in Ruhestellung schalten. In der Ruhestellung der Ventile werden beide Kammern des pneumatischen Antriebs (M20) entlüftet. In Abhängigkeit von den Druckverhältnissen in den Kammern des pneumatischen Antriebs (M20) kann dieser Entlüftungsvorgang eine Bewegung verursachen.</li> <li>• Nachdem sich die Ventile (Q23, Q24) in Ruhestellung befinden und der pneumatische Antrieb (M20) stillgesetzt wurde, sollte der Ventiltyp „4/3 E „Grundstellung: Entlüftet“ eingestellt werden. Damit werden die Anschlüsse 2 und 4 des Ventils (Q20) über den Anschluss 3 entlüftet. Dieses Vorgehen dient dazu, den Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung zu ermöglichen.</li> </ul> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Ventil (Q20) und die zugehörigen Motion-Apps sind an den genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht beteiligt und können bezogen auf die genannten Sicherheits-Teilfunktion nicht gefährlich ausfallen.</li> <li>• In Abhängigkeit von der Anwendung und verwendeten Motion App kann diese funktionale Sperrfunktion zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Dann kann unter Umständen durch das beschriebene Schalten der Ventile (Q21, Q22) eine Diagnosemeldung ausgelöst werden, die in Abhängigkeit von der Anwendung und Motion App separat zu behandeln ist. Dazu bitte die Informationen zur Fehlerbehebung in der Beschreibung der verwendeten Motion App beachten.</li> </ul>

Manuelle Rückstellfunktion	<p>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.</p> <p>Beim Start oder Wiederanlauf werden zuerst die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für die Ventile (Q23, Q24) eingeschaltet, so dass diese ihre Schaltstellung einnehmen und die pneumatischen Strompfade sperren.</p> <p>Zeitverzögert werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für die Ventile (Q21, Q22) eingeschaltet, so dass diese in ihrer Schaltstellung die pneumatischen Strompfade freischalten und ein normaler Betrieb möglich ist.</p> <p>Sofern nach Aktivierung der Sicherheitsanforderung (S2) eine Entlüftungsfunktion des Ventils (Q20) für beide Kammern des pneumatischen Antriebs (M20) ausgewählt wurde, sind die Drücke in den pneumatischen Verbindungsleitungen zwischen den Ventilausgängen (Q20) und dem pneumatischen Antrieb (M20) jeweils vor und nach den Ventilen (Q21, Q22) identisch. Damit ist ein Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung des Ventils (Q20) möglich.</p> <p>Anschließend kann die erforderliche Motion App mit aktivierter Druckaufbaufunktion aufgerufen werden.</p> <p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofern für die entsprechende Motion App die Druckaufbaufunktion verfügbar ist, sollte diese nicht deaktiviert werden. Lesen Sie bitte dazu die Beschreibung der jeweiligen Motion App.</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 (Q21, Q22, Q23, Q24) 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.

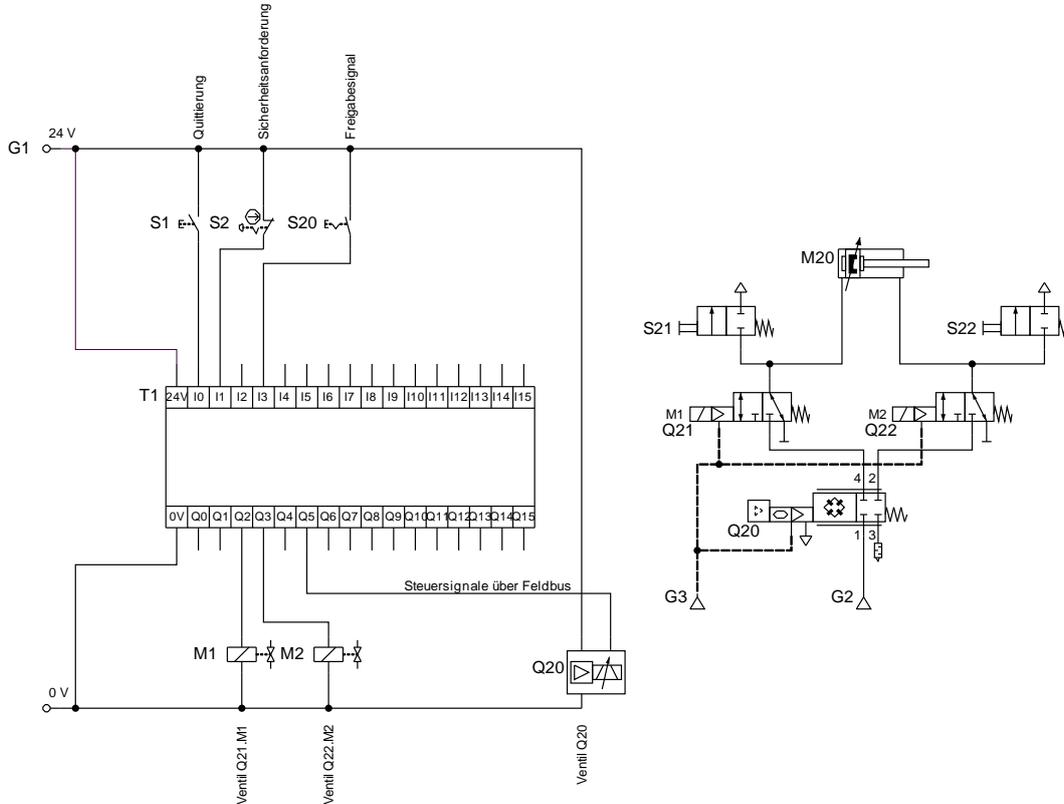
### 1.3 SSC, Kategorie 1, bis zu PL c

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

#### 1.3.1 Schaltplan



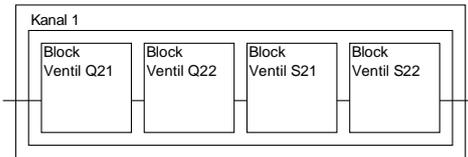
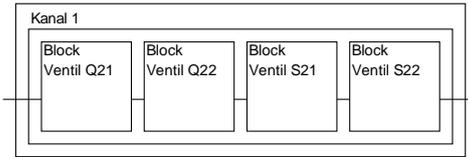
Nach DIN EN ISO 14118 muss eingeschlossene Druckluft gekennzeichnet werden und mit einer Möglichkeit zur manuellen Druckentlastung versehen sein. Durch Leckage sind Bewegungen möglich, die nicht gestoppt werden können.



#### 1.3.2 Komponenten

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20	8047502	Motion Terminal VTEM	1	Festo
Q21, Q22	VUVS-L25-M32C-MZD-G14-F8-1C1 (575478) oder VUVS-L25-M32C-MZD-G14-F8-1B2 (575482)	3/2-Wegeventile Normalnennendurchfluss $\geq 600$ l/min	2	Festo
		Blindstopfen, passend für den Anschluss der gewählten Ventile	2	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2/		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter als stellvertretende Darstellung für alle Arten von Bewegungsfunktionen, die von einer funktionalen Steuerung angefordert werden können. Funktionale Steuerung mit Baustein für das Motion Terminal (dargestellt als Schalter für Freigabesignal)	1	
S21, S22	HAB-1/8 (184585)	2/2-Wegeventil, manuell betätigt	2	Festo
T1		Sicherheitsschaltgerät	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 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>
Funktionen der Schaltung	<p>Die Ansteuerung des Ventils (Q20) während einer Sicherheitsanforderung und für den damit verbundenen Wiederanlauf nach der manuellen Rückstellfunktion ist in Abhängigkeit von der Anwendung und der verwendeten Motion App immer separat zu betrachten. Das hier beschriebene Vorgehen ist eine Empfehlung, die andere Möglichkeiten nicht ausschließt.</p> <p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen</li> <li>• Zuerst sollte die Motion App #01: „Wegeventilfunktionen“ aufgerufen und der Ventiltyp „4/3 G (Grundstellung geschlossen)“ eingestellt werden. Damit werden die Anschlüsse 2 und 4 des Ventils (Q20) geschlossen. Dieses Vorgehen dient dazu, den Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung zu ermöglichen.</li> <li>• Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) abgeschaltet.</li> <li>• Die Magnete der Ventile (Q21, Q22) werden nicht mehr angesteuert.</li> <li>• Ventile (Q21, Q22) schalten in die Ruhestellung, trennen die Zufuhr des Arbeitsdrucks und sperren die pneumatischen Strompfade zu beiden Kammern des pneumatischer Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) stillgesetzt.</li> </ul> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Ventil (Q20) ist an den genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht beteiligt und kann bezogen auf die genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht gefährlich ausfallen.</li> <li>• In Abhängigkeit von der Anwendung und verwendeten Motion App kann diese funktionale Sperrfunktion zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Dann kann unter Umständen durch das beschriebene Schalten der Ventile (Q21, Q22) eine Diagnosemeldung ausgelöst werden, die in Abhängigkeit von der Anwendung und Motion App separat zu behandeln ist. Dazu bitte die Informationen zur Fehlerbehebung in der Beschreibung der verwendeten Motion App beachten.</li> </ul>
Manuelle Rückstellfunktion	<p>Wichtiger Hinweis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abhängig von der Leckage können sich Druckunterschiede einstellen, die eine Bewegung beim Wiederanlauf auslösen können.</li> </ul> <p>Nach dem Zurücksetzen der Sicherheitsanforderung (S2), z.B. durch das mechanische Entriegeln des Not-Halt-Schalters oder durch das Schließen der Schutztür, kann durch</p>

	<p>die Betätigung des Quittierungstasters (S1) der Start oder Wiederanlauf ermöglicht werden.</p> <p>Anschließend kann das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Magnete der Ventile (Q21, Q22) ansteuern und diese Ventile in Schaltstellung bringen, so dass ein normaler Betrieb möglich ist.</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. Ohne vorangegangene Betätigung der Ventile (S21, S22) ist wie folgt vorzugehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofern nach Aktivierung der Sicherheitsanforderung (S2) eine Sperrfunktion der pneumatischen Strompfade des Ventils (Q20) für beide Kammern des pneumatischen Antriebs (M20) ausgeführt wurde, sind die Drücke in den pneumatischen Verbindungsleitungen zwischen den Ventilausgängen (Q20) und dem pneumatischen Antrieb (M20) jeweils vor und nach den Ventilen (Q21, Q22) in Abhängigkeit von Leckage nahezu identisch. Damit ist ein Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung des Ventils (Q20) möglich.</li> </ul> <p>Wurde über die manuell betätigten Ventile (S21, S22) der pneumatische Antrieb (M20) entlüftet, sollte folgendes Vorgehen verwendet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wurde der pneumatische Antrieb (M20) während der Sicherheitsanforderung entlüftet, sollte vor dem Zurücksetzen der Sicherheitsanforderung (S2) die Motion App #01: „Wegefunktionen“ aufgerufen und der Ventiltyp „4/3 E (Grundstellung entlüftet) eingestellt werden. Damit sind die Drücke in den pneumatischen Verbindungsleitungen zwischen den Ventilausgängen (Q20) und dem pneumatischen Antrieb (M20) jeweils vor und nach den Ventilen (Q21, Q22) identisch sind. Damit ist ein Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung des Ventils (Q20) möglich.</li> </ul> <p>Anschließend kann die erforderliche Motion App mit aktivierter Druckaufbaufunktion aufgerufen werden.</p> <p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofern für die entsprechende Motion App die Druckaufbaufunktion verfügbar ist, sollte diese nicht deaktiviert werden. Lesen Sie bitte dazu die Beschreibung der jeweiligen Motion App.</li> </ul>
--	---

#### 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 (Q21, Q22, 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 MTTFD-Werts erforderlichen B10-Werte müssen vorliegen.

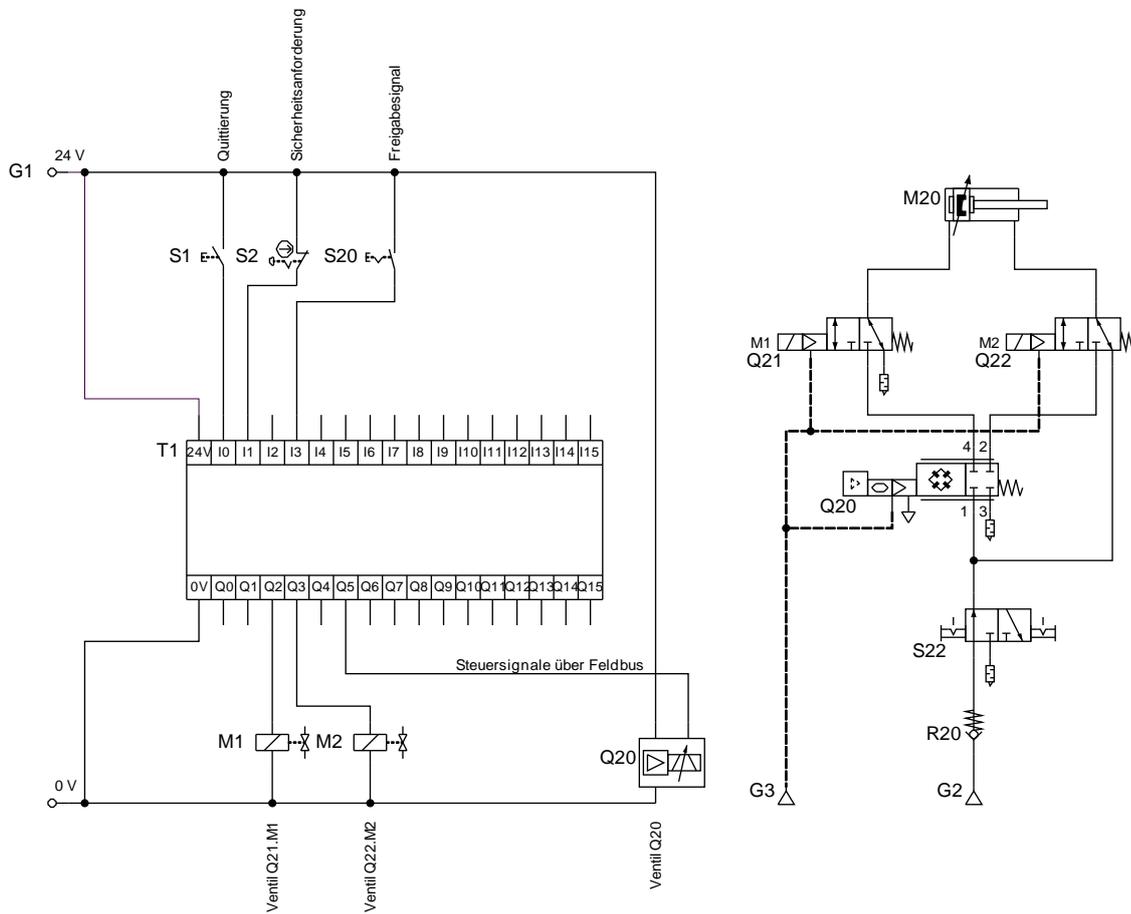
## 1.4 SDI beim Stillsetzen, Kategorie 1, bis zu PL c

SDI 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. Wird über S22 entlüftet, ist eine gefährliche Bewegung des pneumatischen Antriebs möglich.

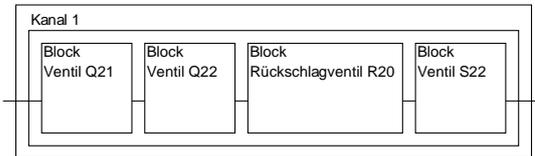
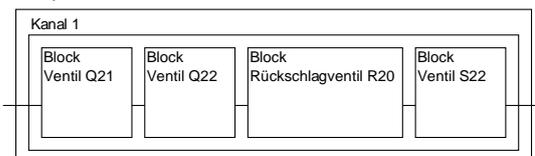


### 1.4.2 Komponenten

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20	8047502	Motion Terminal VTEM	1	Festo
Q21, Q22	VUVS-L25-M32C-MZD-G14-F8-1C1 (575478) oder VUVS-L25-M32C-MZD-G14-F8-1B2 (575482)	3/2-Wegeventile Normalnennendurchfluss $\geq 600$ l/min	2	Festo
		Schalldämpfer, sofern notwendig	1	Festo
R20		Rückschlagventil	1	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter als stellvertretende Darstellung für alle Arten von Bewegungsfunktionen, die von einer funktionalen Steuerung angefordert werden können.	1	

Komponente	Typ (Teile-Nummer)	Bezeichnung / Hinweise	Anzahl	Hersteller
		Funktionale Steuerung mit Baustein für das Motion Terminal (dargestellt als Schalter für Freigabesignal)		
S22	MS6-EM1-3/8 (541275)	3/2-Wegeventil, bistabil, manuell betätigt Normalnennendurchfluss $\geq 600$ l/min (erforderlicher Durchfluss der gesamten Ventilinsel muss berücksichtigt werden. Dieser kann bis zu 4000 l/min betragen)	1	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>Sichere Bewegungsrichtung (SDI) beim Stillsetzen, 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>Eine Kammer des pneumatischen Antriebs wird mit Druckluft versorgt und die andere Kammer entlüftet. Dies kann eine Bewegung in die Richtung veranlassen, in der kein zusätzliches Risiko besteht. Der pneumatische Antrieb wird in der entsprechenden Endlage zum Stillstand kommen. Es wird vorausgesetzt, dass dies ein möglicher sicherer Zustand sein kann.</p> <p>Im Schaltplan ist die sichere Bewegungsrichtung beim Stillsetzen als Einfahren gezeigt. Diese Schaltung muss auf ihre Anwendbarkeit für die konkrete Anwendung geprüft und bei Bedarf angepasst werden.</p> <p>Durch das Betätigen des Ventils (S22) kann der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs herbeigeführt werden.</p>
Funktionen der Schaltung	<p>Die Ansteuerung des Ventils (Q20) während einer Sicherheitsanforderung und für den damit verbundenen Wiederanlauf nach der manuellen Rückstellfunktion ist in Abhängigkeit von der Anwendung und der verwendeten Motion App immer separat zu betrachten. Das hier beschriebene Vorgehen ist eine Empfehlung, die andere Möglichkeiten nicht ausschließt.</p> <p>Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen</li> <li>• Zuerst sollte die Motion App #01: „Wegeventilfunktionen“ aufgerufen und der Ventiltyp „3/2 O + 3/2 G (Grundstellung: Einfahren)“ eingestellt werden. Damit wird der Anschluss 2 des Ventils (Q20) belüftet, der Anschluss 4 entlüftet. Dieses Vorgehen dient dazu, den Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung zu ermöglichen.</li> <li>• Die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) werden abgeschaltet.</li> <li>• Die Magnete der Ventile (Q21, Q22) werden nicht mehr angesteuert.</li> <li>• Das Ventil (Q21) schaltet in die Ruhestellung, entlüftet eine Kammer des pneumatischen Antriebs (M20). Das Ventil (Q22) schaltet in die Ruhestellung, verbindet die Druckluftversorgung mit der anderen Kammer des pneumatischen Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) in eine Richtung gesteuert und in der Endlage stillgesetzt.</li> </ul>

	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Ventil (Q20) ist an den genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht beteiligt und kann bezogen auf die genannten Sicherheits-Teilfunktionen nicht gefährlich ausfallen.</li> <li>• In Abhängigkeit von der Anwendung und verwendeten Motion App kann das funktionale Einfahren zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Dann kann unter Umständen durch das beschriebene Schalten der Ventile (Q21, Q22) eine Diagnosemeldung verursacht werden, die in Abhängigkeit von der Anwendung und Motion App separat zu behandeln ist. Dazu bitte die Informationen zur Fehlerbehebung in der Beschreibung der verwendeten Motion App beachten.</li> </ul>
<p>Manuelle Rückstellfunktion</p>	<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird der pneumatische Antrieb (M20) während der Sicherheitsanforderung durch das manuell betätigte Ventile (S22) entlüftet, ist durch extern wirkende Kräfte eine gefährliche Bewegung des pneumatischen Antriebs (M20) möglich. In Abhängigkeit von der Anwendung sind Maßnahmen zu treffen, die eine Gefährdung bzw. Beschädigung der Maschine und seiner Komponenten verhindert.</li> <li>• Wenn die Druckversorgung durch das manuell betätigte Ventil (S22) vom pneumatischen System getrennt und entlüftet wurde, wird dies von der Ventilinsel des Ventils (Q20) erkannt und es erfolgt eine Diagnosemeldung. Die Ventilinsel und damit auch das Ventil geht in den Fehlerzustand und die Ausgänge 2 und 4 des Ventils (Q20) werden gesperrt. Wird das pneumatische System durch das manuell betätigte Ventil (S22) wieder mit druckbeaufschlagt, kann diese Diagnosemeldung zurückgesetzt werden (siehe Abschnitt „2.7.3.6 Quittieren von Fehlern“ in der Betriebsanleitung). Anschließend sollte die Motion App #01: „Wegeventilfunktionen“ aufgerufen und der Ventiltyp „3/2 O + 3/2 G (Grundstellung: Einfahren)“ eingestellt werden. Damit wird der Anschluss 2 des Ventils (Q20) mit Druck beaufschlagt, der Anschluss 4 entlüftet. Dieses Vorgehen dient dazu, den Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung zu ermöglichen.</li> <li>• Wird der pneumatische Antrieb (M20) während der Sicherheitsanforderung durch das manuell betätigte Ventil (S22) vom entlüfteten in den druckbeaufschlagten Zustand geschaltet, ist eine Bewegung des pneumatischen Antriebs (M20) in die Richtung möglich, in die kein zusätzliches Risiko besteht.</li> </ul> <p>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.</p> <p>Dann kann das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Magnete der Ventile (Q21, Q22) ansteuern und diese Ventile in Schaltstellung bringen, so dass ein normaler Betrieb möglich ist.</p> <p>Sofern nach Aktivierung der Sicherheitsanforderung (S2) die „Grundstellung Einfahren“ des Ventils (Q20) für den pneumatischen Antrieb (M20) ausgewählt wurde, sind die Drücke in den pneumatischen Verbindungsleitungen zwischen den Ventilausgängen (Q20) und dem pneumatischen Antrieb (M20) jeweils vor und nach den Ventilen (Q21, Q22) identisch. Damit ist ein Wiederanlauf ohne Diagnosemeldung des Ventils (Q20) möglich.</p> <p>Anschließend kann die erforderliche Motion App mit aktivierter Druckaufbaufunktion aufgerufen werden.</p> <p>Hinweis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofern für die entsprechende Motion App die Druckaufbaufunktion verfügbar ist, sollte diese nicht deaktiviert werden. Lesen Sie bitte dazu die Beschreibung der jeweiligen Motion App.</li> </ul>

#### 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 (Q21, Q22, R20, 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.

## 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] Motion Terminal VTEM, Beschreibung Funktion, Parametrierung. 8092388, 2018-05a [8090101]