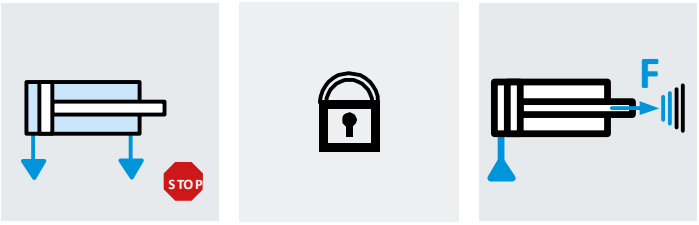
Application Note

Sicherheits-Teilfunktionen
STO Kategorie 1, bis zu PL c
PUS Kategorie 1, bis zu PL c
SLT Kategorie 1, bis zu PL c



Application Note
STO, PUS, SLT,
Kategorie 1, bis zu
PL c

100233

Titel ..... Application Note STO, PUS, SLT, Kategorie 1, bis zu PL c
Version 1.0
Dokumentennummer ..... (TSHQ) 100233
Original ..... Deutsch
Autor ..... Festo
Letztes Speicherdatum 13.05.2019

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_D, Kategorie, DC, $MTTF_D$, 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 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 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
E-Mail: service_international@festo.com

Inhaltsverzeichnis

1 Beispielschaltungen 4

1.1 SLT permanent, 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 SLT schaltbar, 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

2 Literatur 10

1 Beispielschaltungen

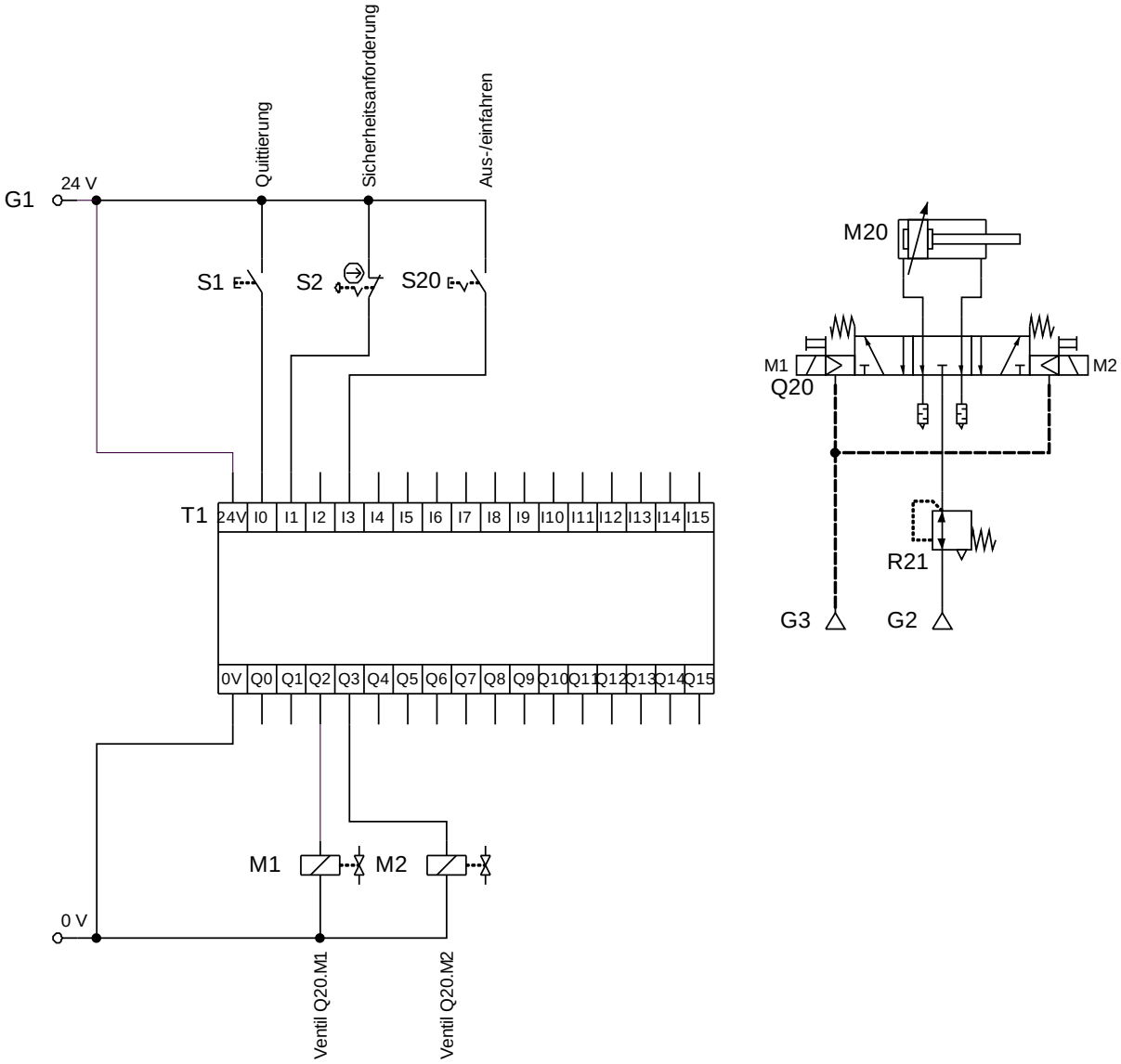
- Die in diesem Dokument angegebenen Schaltung ist eine Prinzipschaltungen, die auf Grund der Übersichtlichkeit und Umfang nicht vollständig sein kann.
- Die verwendeten Abkürzungen für die Sicherheits-Teilfunktionen beziehen sich auf die Definitionen in der VDMA 24584 [1] für die Pneumatik:
    - STO: sichere Momentabschaltung (Safe Torque Off)
    - PUS: Vermeidung unerwarteter Anlauf (Prevention of unexpected start-up)
    - SLT: Sicher begrenztes Moment (Safely-limited Torque)
- Kategorie und PL nach DIN EN ISO 13849-1 [2].
- Die hier beschriebenen Schaltung und das beschriebene Vorgehen ist eine Empfehlung, die andere Möglichkeiten nicht ausschließt.
- 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:
    - Ventilfunktion: 5/3 entlüftet (3/2 geschlossen)
    - Betätigungsart: elektrisch
    - 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 $MTTF_D$-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 SLT permanent, Kategorie 1, bis zu PL c

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

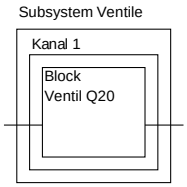
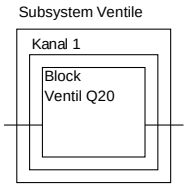
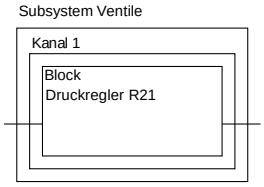
1.1.1 Schaltplan



1.1.2 Komponenten

Komponente	Typ	Bezeichnung / Teile-Nummer / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20		5/3-Wegeventil, monostabil	1	Festo
		Schalldämpfer, sofern benötigt	3	Festo
R21	MS...-LR	Druckregler	1	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

1.1.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb, horizontal
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung, z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	**Sichere Momentabschaltung (STO), Kategorie 1, PL c**  **Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS) , Kategorie 1, PL c**  **Sicher begrenztes Moment (SLT), Kategorie 1, PL c** 
Sicherer Zustand	Nach einer Sicherheitsanforderung (S2) ist der pneumatische Antrieb nach einer anwendungsspezifischen Zeit entlüftet und energiefrei. Es wird vorausgesetzt, dass der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs der sichere Zustand ist. Der pneumatische Antrieb kann ständig eine eingestellte Kraft durch die Begrenzung des Drucks nicht überschreiten. Es wird vorausgesetzt, dass diese Begrenzung der sichere Zustand des pneumatischen Antriebs ist. Hinweise: • Voraussetzung für die Sicherheits-Teilfunktion SLT ist, dass keine nicht berücksichtigten externen Kräfte auf den pneumatischen Antrieb (M20) wirken. • Mit dem Einstellknopf des Druckreglers kann die Kraft des Antriebs geändert werden. Damit eine Manipulation nicht möglich ist, sind hinreichende Maßnahmen zur Vermeidung einer Manipulation erforderlich, z.B. verdeckter Einbau.
Funktion der Schaltung	Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt: 1. Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen. 2. Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für das Ventil (Q20) abgeschaltet. 3. Die Magnete des Ventils (Q20) werden nicht mehr angesteuert. 4. Das Ventil (Q20) schaltet in die Ruhestellung, trennt die Zufuhr des Arbeitsdrucks und entlüftet beide Kammern des pneumatischen Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) entlüftet. Ständige Kraftbegrenzung • Durch den Druckregler (R21) wird der Druck begrenzt, so dass der pneumatische Antrieb (M20) keine größere Kraft erzeugen kann.
Manuelle Rückstellfunktion	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. 2. Dann kann das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Ansteuerung der Magnete des Ventils (Q20) zulassen, so dass ein normaler Betrieb möglich ist.

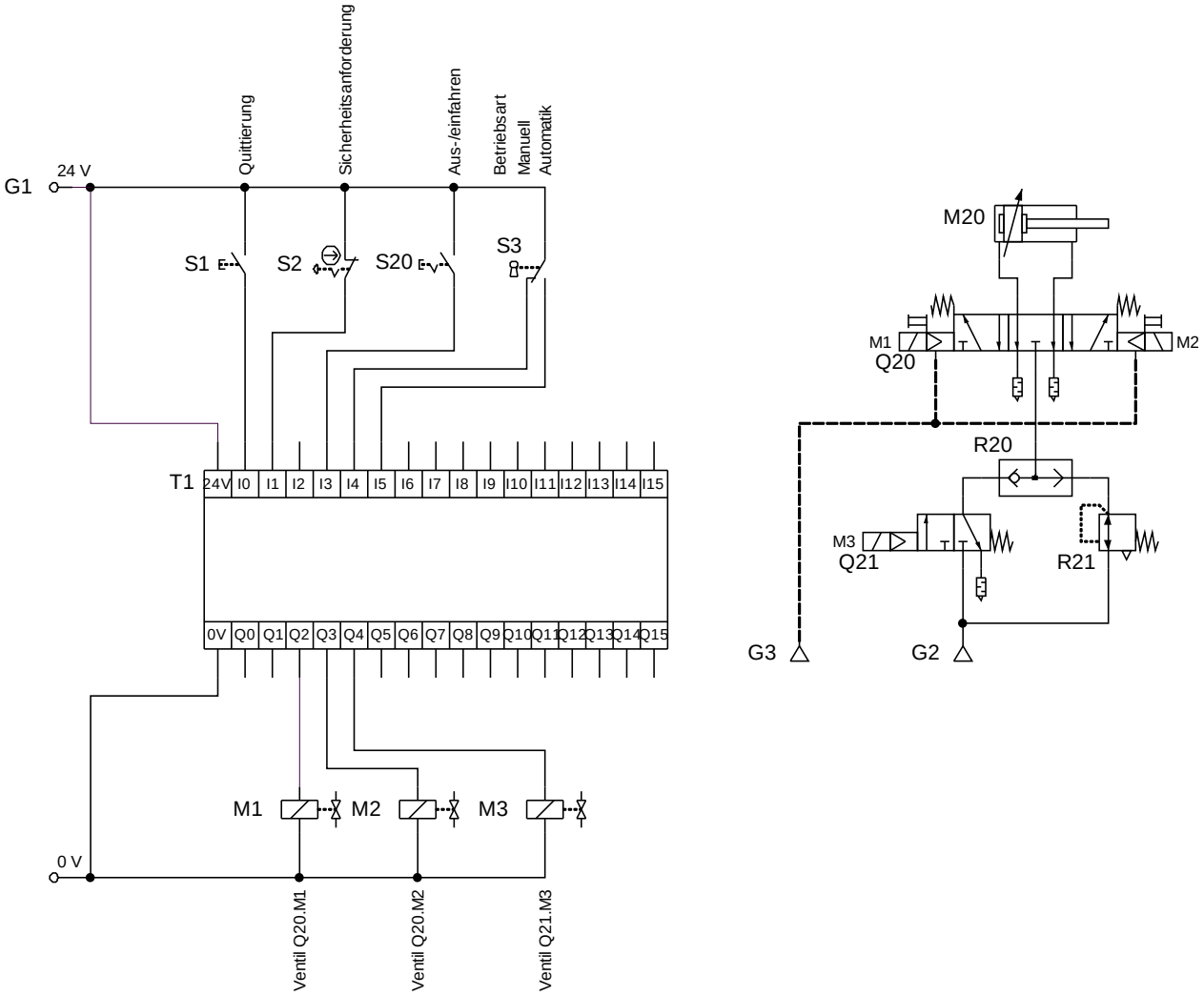
1.1.4 Sicherheitsbetrachtung

Eingang	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsbefehlsgerät (S2) durchzuführen.
Logik	Sicherheitsbetrachtung ist entsprechend dem gewählten Sicherheitsschaltgerät (T1) durchzuführen.
Ausgang	Das Ventil (Q20) und der Druckregler (R21) 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.

1.2 SLT schaltbar, Kategorie 1, bis zu PL c

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

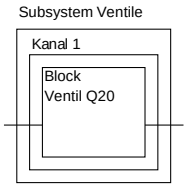
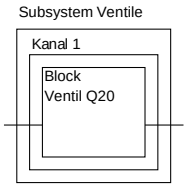
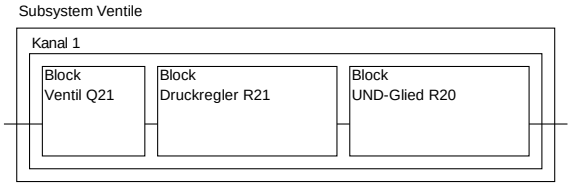
1.2.1 Schaltplan



1.2.2 Komponenten

Komponente	Typ	Bezeichnung / Teile-Nummer / Hinweise	Anzahl	Hersteller
M20		Pneumatischer Antrieb	1	Festo
Q20		5/3-Wegeventil, monostabil	1	Festo
Q21		3/2-Wegeventil, monostabil	1	Festo
		Schalldämpfer, sofern benötigt	3	Festo
R20	OS-...-B; OS-PK-3	ODER-Glied	1	Festo
R21	MS...-LR	Druckregler	1	Festo
S1		Quittierungstaster	1	
S2		Sicherheitsbefehlsgerät, z.B. Not-Halt-Schalter	1	
S20		Schalter der Funktionssteuerung	1	
S21		Betriebsartenwahlschalter	1	
T1		Sicherheitsschaltgerät	1	

1.2.3 Beschreibung

Anwendung	Doppeltwirkender pneumatischer Antrieb, horizontal
Auslösendes Ereignis	Sicherheitsanforderung, z.B. durch Not-Halt-Schalter, Schutztür.
Reaktion (Sicherheits-Teilfunktion)	**Sichere Momentabschaltung (STO), Kategorie 1, PL c**  **Vermeidung unerwarteter Anlauf (PUS) , Kategorie 1, PL c**  **Sicher begrenztes Moment (SLT), Kategorie 1, PL c** 
Sicherer Zustand	Nach einer Sicherheitsanforderung (S2): • Der pneumatische Antrieb ist nach einer anwendungsspezifischen Zeit entlüftet und energiefrei. Es wird vorausgesetzt, dass der entlüftete Zustand des pneumatischen Antriebs der sichere Zustand ist. In Betriebsart „Manuell“ zusätzlich: • Der pneumatische Antrieb kann eine eingestellte Kraft durch die Begrenzung des Drucks nicht überschreiten. Es wird vorausgesetzt, dass diese Begrenzung der sichere Zustand des pneumatischen Antriebs ist. Hinweise: • Voraussetzung für die Sicherheits-Teilfunktion SLT ist, dass keine nicht berücksichtigten externen Kräfte auf den pneumatischen Antrieb (M20) wirken. • Mit dem Einstellknopf des Druckreglers kann die Kraft des Antriebs geändert werden. Damit eine Manipulation nicht möglich ist, sind hinreichende Maßnahmen zur Vermeidung einer Manipulation erforderlich, z.B. verdeckter Einbau.
Funktion der Schaltung	Durch die Sicherheitsanforderung (S2) erfolgt: 1. Eingangskreis des Sicherheitsschaltgeräts (T1) wird unterbrochen. 2. Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für das Ventil (Q20) abgeschaltet. 3. Die Magnete des Ventils (Q20) werden nicht mehr angesteuert. 4. Das Ventil (Q20) schaltet in die Ruhestellung, trennt die Zufuhr des Arbeitsdrucks und entlüftet beide Kammern des pneumatischen Antriebs (M20). Dadurch wird der pneumatische Antrieb (M20) entlüftet. Beim Schalten von der Betriebsart „Automatik“ in die Betriebsart „Manuell“ (S21) 1. Das Sicherheitsschaltgerät (T1) erkennt den Wechsel von der Betriebsart Automatik in die Betriebsart Manuell. 2. Anschließend werden die sicheren Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für die Ventile (Q20, Q21) abgeschaltet. 3. Die Magnete der Ventile (Q20, Q21) werden nicht mehr angesteuert. 4. Das Ventil (Q21) schaltet in die Ruhestellung und damit schaltet das ODER-Glied (R20) zum Volumenstrompfad mit dem Druckregler (R21) zur Begrenzung des Drucks.

	5. Das Ventil (Q20) schaltet in die Ruhestellung, trennt die Zufuhr des Arbeitsdrucks und entlüftet beide Kammern des pneumatischen Antriebs (M20).
Manuelle Rückstellfunktion	Für die Sicherheitsanforderung (S2): 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. 2. Dann kann das Sicherheitsschaltgerät (T1) die Ansteuerung der Magnete des Ventils (Q20) zulassen, so dass ein normaler Betrieb möglich ist. Zusätzlich in Betriebsart „Automatik“: 1. Der Betriebsartenwahlschalter (S21) ist in der Schaltstellung für die Betriebsart „Automatik“. 2. Anschließend wird der sichere Ausgang des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für das Ventil (Q21) eingeschaltet. 3. Der Magnet des Ventils (Q21) wird angesteuert. 4. Das Ventil (Q21) schaltet in Schaltstellung und damit schaltet das ODER-Glied (R20) zum Volumenstrompfad mit dem Betriebsdruck um. Damit ist der Druck nicht begrenzt und höhere Kräfte sind möglich. Zusätzlich in der Betriebsart „Manuell“: 1. Der Betriebsartenwahlschalter (S21) ist in der Schaltstellung für die Betriebsart „Manuell“. 2. Der sichere Ausgang des Sicherheitsschaltgeräts (T1) für das Ventil (Q21) bleibt abgeschaltet. 3. Der Magnet des Ventils (Q21) wird nicht angesteuert. 4. Das Ventil (Q21) bleibt in Ruhestellung und damit schaltet das ODER-Glied (R20) zum Volumenstrompfad mit dem Druckregler (R21) zur Begrenzung des Drucks.

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), der Druckregler (R21) und das ODER-Glied (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