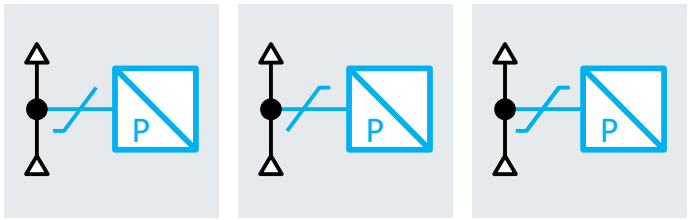
Safety Application Note ISO 13849

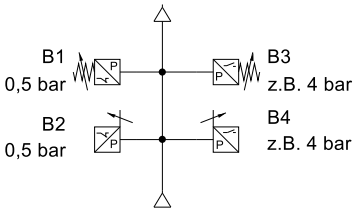
FESTO

Sicherheits-Teilfunktionen Pneumatik

SPM – Sichere Drucküberwachung bis zu Kategorie 3, bis zu PL e

Schaltung





Unser Aufwand – Ihr Vorteil

Unser Aufwand für die Erstellung dieses Dokuments
und Ihr eingesparter Zeitaufwand 6 h
Für Sie kostenlos.

100570

Titel ..... Sicherheits-Teilfunktionen Pneumatik - Schaltung
Version 1.10
Dokumentennummer 100570
Originalsprache ..... Deutsch
Autor ..... Festo
Datum 19.11.2026

Rechtliche Hinweise

Im Folgenden ist mit „Festo“ die „Festo SE & Co. KG“ bezeichnet.
Dieses Dokument ist unverbindlich. Dieses Dokument 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. Dieses Dokument ist keine kundenspezifische Lösung, sondern soll lediglich Hilfestellung bei typischen Aufgabenstellungen bieten.
Die in diesem Dokument genannten Werte sind teilweise Annahmen und Abschätzungen, die eine detaillierte Betrachtung unter Zuhilfenahme der ISO 13849, IEC 61508, IEC 62061 und/oder IEC 61511 nicht ersetzen.
Die tatsächlich erreichbaren Kennwerte (insbesondere PL, PFH_D, Kategorie, DC, $MTTF_D$, CCF, SIL, HFT, PFH, PFD) hängen von den eingesetzten Komponenten sowie ihren Einsatzbedingungen in der konkreten Applikation ab.
Dieses Dokument 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 (bis 20.1.2027 anzuwenden) bzw. Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 (ab 20.01.2027 anzuwenden), 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 (bis 20.1.2027 anzuwenden) bzw. Maschinenverordnung (EU) 2023/1230 (ab 20.01.2027 anzuwenden) 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 und funktionaler Sicherheit auf Basis der ISO 12100, ISO 13849, IEC 61508, IEC 62061 und IEC 61511. 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 SE & Co. KG, D - 73734 Esslingen, 2026
Internet: https://www.festo.com

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 4

1.1 Ziele dieses Dokuments 4

1.2 Allgemeine Hinweise 4

1.3 Hinweise zu sicherheitsbezogenen Merkmalen der Teilschaltung 4

2 Schaltung 5

3 Geeignete Produkte für Druckschalter B1 (SPM-l, Minimaldrucküberwachung) 6

4 Geeignete Produkte für Druckschalter B2 (SPM-u, Maximaldrucküberwachung) 7

5 Verwendete Literatur 8

5.1 Zitierte Unterlagen von Festo 8

5.2 Normen 8

5.3 Rechtsvorschriften 8

6 Informationen über das Dokument 9

6.1 Allgemeine Angaben 9

6.2 Revisionshistorie 9

6.3 Genehmigung/Freigabe des Dokuments 9

6.4 Gültigkeitsdauer 9

1 Allgemeines

1.1 Ziele dieses Dokuments

- Dieses Dokument zeigt eine mögliche Beispielschaltung für die Sicherheits-Teilfunktionen sichere Drucküberwachung unterer Grenzwert (SPM-l), oberer Grenzwert (SPM-u) und Druckbereich (SPR) mit bis zu Kategorie 3, bis zu PL e.
- Für die Umsetzung der Sicherheits-Teilfunktion relevanten Komponenten werden die wichtigsten Merkmale aufgeführt.
- Basierend auf diesen Merkmalen werden geeignete Produkte von Festo genannt.

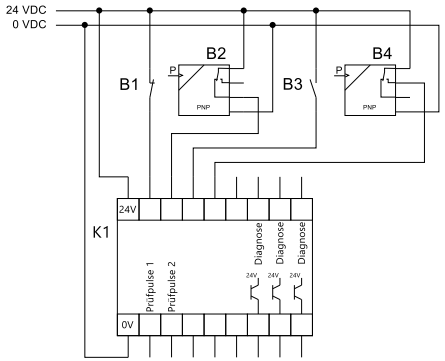
1.2 Allgemeine Hinweise

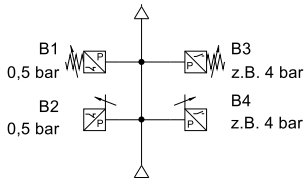
- Die angegebene Schaltung ist eine Prinzipschaltung, die auf Grund der Übersichtlichkeit und Umfang nicht vollständig sein kann. Sie ist eine Empfehlung, die andere Möglichkeiten nicht ausschließt.
- Die verwendeten Abkürzungen für die Sicherheits-Teilfunktionen basieren auf die Definitionen in der VDMA 24584 für die Pneumatik. Die von Festo verwendeten Definitionen und wichtige Hinweise sind in dem Dokument ↗ 100519 SPM – Sichere Drucküberwachung angegeben.
- Die hier angegebenen Anforderungen für die Bauteile sind Mindestanforderungen. Diese müssen um die Anforderungen der konkreten Anwendung erweitert werden.
- In der hier enthaltenen Produktlisten mit Empfehlungen zu den geeigneten Produkten haben wir die angegebenen Anforderungen für die pneumatische und elektrische Schaltung geprüft. Liegen uns weitergehende Informationen vor, z.B. durch unsere Produktbeobachtung, können diese Daten allerdings tagesaktuell geändert werden. Deswegen müssen diese Daten in den online verfügbaren Datenblättern vor dem endgültigen Einsatz geprüft werden, ob sich eine Änderung ergeben hat.
- Ob ein empfohlenes Produkt für eine bestimmte Anwendung geeignet ist, muss durch den Anwender geprüft und in seiner technischen Dokumentation bestätigt werden.
- Für die Sistema-Projektdatei dieser Schaltung ist das Dokument ↗ 100395 Hinweise zu Sistema-Projektdateien zu berücksichtigen.

1.3 Hinweise zu sicherheitsbezogenen Merkmalen der Teilschaltung

- Mit der Sicherheits-Teilfunktionen SPM und SPR werden ein festgelegter Druckgrenzwert oder ein Druckbereich überwacht. Beim Verlassen des festgelegten Druckbereichs wird eine geeignete Sicherheits-Teilfunktion (Stoppfunktion oder PUS) aktiviert, um die Anwendung in einen sicheren Zustand zu bringen. Diese Stoppfunktion oder PUS sind nicht Umfang der Sicherheits-Teilfunktion SPM oder SPR.
- Bei Sicherheits-Teilfunktionen mit 2-kanaliger Architektur der Sicherheitsschaltung (hier Kategorie 3) führt ein einzelner Fehler zu keinem Ausfall der Sicherheits-Teilfunktion.
- Die Betrachtung der Maßnahmen für Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache (CCF) sind in Abhängigkeit von der Anwendung zu bewerten. Empfehlungen zu möglichen Maßnahmen sind im Dokument ↗ 100399 Empfehlungen zur Umsetzung von Maßnahmen gegen Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache (CCF) enthalten.
- Bei 2-kanaligen Abfragen wird eine Diversität durch unterschiedliche Technologien empfohlen, z.B. PEV (elektromechanisch) und SPBA (Metalldünnfilm).
- Für elektronische Druckschalter sollte ein MTTF- und B_{10}-Kennwert, für elektromechanische Näherungsschalter sollte ein B_{10}-Wert angegeben sein.
- Die Berechnung des $MTTF_D$-Kennwerts aus dem B_{10}-Wert ist in der Sistema-Projektdatei enthalten. Der B_{10}-Wert und Betätigungsrate müssen entsprechend den verwendeten Ventilen und der Anwendung angepasst werden.
- Die Einstellung des Druckgrenzwerts im Schalter oder Sensor muss gegen Manipulation geschützt sein.

2 Schaltung



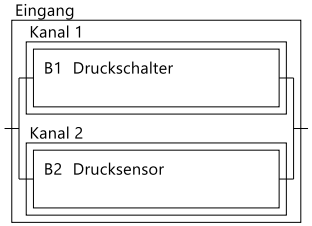


Stückliste

lfd. Nr.	Kennze...	Beschreibung
1	B1	Druckschalter
2	B2	Drucksensor
3	B3	Druckschalter
4	B4	Drucksensor
5	K1	Sicherheitsschaltgerät

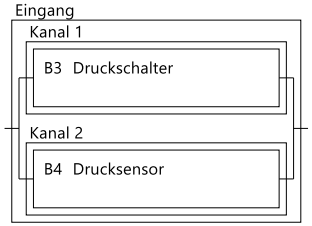
Sicherheits-Teilfunktion und Blockdiagramme

SPM-l - Sichere Drucküberwachung, unterer Grenzwert bis zu Kategorie 3, bis zu PL e erreichbar



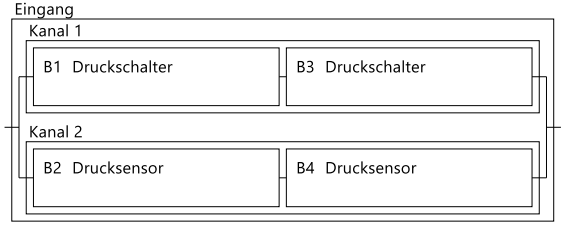
B1, B2
Druckschalter, Drucksensor
Diagnosedeckungsgrad DC=90%
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit dynamischem Test
Kurzschlüsse können nicht bemerkt werden
(Abschätzung nach DIN EN ISO 13849-1, Tabelle E.1)

SPM-u - Sichere Drucküberwachung, oberer Grenzwert bis zu Kategorie 3, bis zu PL e erreichbar



B3, B4
Druckschalter, Drucksensor
Diagnosedeckungsgrad DC=90%
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit dynamischem Test
Kurzschlüsse können nicht bemerkt werden
(Abschätzung nach DIN EN ISO 13849-1, Tabelle E.1)

SPR - Sicherer Druckbereich bis zu Kategorie 3, bis zu PL e erreichbar



B1, B2, B3, B4
Druckschalter, Drucksensor
Diagnosedeckungsgrad DC=90%
Kreuzvergleich von Eingangssignalen mit dynamischem Test
Kurzschlüsse können nicht bemerkt werden
(Abschätzung nach DIN EN ISO 13849-1, Tabelle E.1)

3 Geeignete Produkte für Druckschalter B1 (SPM-l, Minimaldrucküberwachung)

- Auf Basis von folgenden Merkmalen können auch andere geeignete Druckschalter von Festo mit den Merkmalen in den online verfügbaren Datenblättern ausgewählt werden.
- Es ist anwendungsabhängig zu bewerten, ob diese Merkmalsliste ergänzt werden muss.

Merkmal	**Wert**
Produktkategorie	Druckschalter
Messgröße	Relativdruck
Schaltelementfunktion	Öffner
Betriebsdruck	Druckbereich entsprechend der Anwendung
B_{10}-Wert	Angegeben
MTTF-Wert	Angegeben (nur bei elektronischen Drucksensoren)
Relevante grundlegende Sicherheitsprinzipien	Bestätigt
Relevante bewährte Sicherheitsprinzipien	Bestätigt

Andere Werte für die Merkmale können möglich sein und müssen separat betrachtet werden.

Hinweis: Diese Druckschalter wurden als Beispiele aus den verschiedenen Baureihen und Baugrößen ausgewählt.

Nr.	**Material**	**Benennung/Typ (Sortierung ↑)**	**Link Datenblatt**	**Link Datenblatt Produktzuverlässigkeit**
1.	10773	Druckschalter PEV-1/4-B **Hinweise** • Die Druckschalter PEV enthalten keine Embedded Software. • Die Druckschalter PEV sind geeignet für Spannungsversorgungen mit Prüfimpulsen.	↗	↗
2.	8000210	Druckschalter SPBA-P2R-G18-2P-M12-0,25X **Hinweise** • Der Druckschalter SPBA enthält Embedded Software. • Der Druckschalter SPBA ist nicht geeignet für Spannungsversorgungen mit Prüfimpulsen.	↗	↗

4 Geeignete Produkte für Druckschalter B2 (SPM-u, Maximaldrucküberwachung)

- Auf Basis von folgenden Merkmalen können auch andere geeignete Druckschalter von Festo mit den Merkmalen in den online verfügbaren Datenblättern ausgewählt werden.
- Es ist anwendungsabhängig zu bewerten, ob diese Merkmalsliste ergänzt werden muss.

Merkmal	**Wert**
Produktkategorie	Druckschalter
Messgröße	Relativdruck
Schaltelementfunktion	Schließer
Betriebsdruck	Druckbereich entsprechend der Anwendung
B_{10}-Wert	Angegeben
MTTF-Wert	Angegeben (nur bei elektronischen Drucksensoren)
Relevante grundlegende Sicherheitsprinzipien	Bestätigt
Relevante bewährte Sicherheitsprinzipien	Bestätigt

Andere Werte für die Merkmale können möglich sein und müssen separat betrachtet werden.

Hinweis: Diese Druckschalter wurden als Beispiele aus den verschiedenen Baureihen und Baugrößen ausgewählt.

Nr.	**Material**	**Benennung/Typ (Sortierung ↑)**	**Link Datenblatt**	**Link Datenblatt Produktzuverlässigkeit**
1.	10773	Druckschalter PEV-1/4-B **Hinweise** • Die Druckschalter PEV enthalten keine Embedded Software. • Die Druckschalter PEV sind geeignet für Spannungsversorgungen mit Prüfimpulsen.	↗	↗
2.	8000210	Druckschalter SPBA-P2R-G18-2P-M12-0,25X **Hinweise** • Der Druckschalter SPBA enthält Embedded Software. • Der Druckschalter SPBA ist nicht geeignet für Spannungsversorgungen mit Prüfimpulsen.	↗	↗

5 Verwendete Literatur

5.1 Zitierte Unterlagen von Festo

[1] 100395 Hinweise zu Sistema-Projektdateien
[2] 100519 SPM – Sichere Drucküberwachung

5.2 Normen

[3] DIN EN ISO 4414:2011-04 - Fluidtechnik - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile (ISO 4414:2010); Deutsche Fassung EN ISO 4414:2010
[4] ISO 5598:2020-01 - Fluidtechnik - Vokabular
[5] DIN EN ISO 12100:2011-03 - Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010
[6] DIN EN ISO 13849-1:2023-12 – Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2023); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2023
[7] DIN EN ISO 13849-2:2013-02 - Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 13849-2:2012
[8] VDMA 24584:2022-06 - Sicherheitsfunktionen geregelter und nicht geregelter (fluid-) mechanischer Systeme.
[9] DIN EN 61508:2011-02 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (IEC 61508:2010); Deutsche Fassung EN 61508:2010
[10] DIN EN 61508-4:2011-02 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 4: Begriffe und Abkürzungen (IEC 61508-4:2010); Deutsche Fassung EN 61508-4:2010
[11] DIN EN 61511-1:2019-02 - Funktionale Sicherheit - PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie (IEC 61511:2016); Deutsche Fassung EN 61511-1:2017
[12] DIN EN IEC 62061:2023-02 - Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener Steuerungssysteme (IEC 62061:2021); Deutsche Fassung EN IEC 62061:2021

5.3 Rechtsvorschriften

[13] Maschinenrichtlinie: Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
[14] Maschinenverordnung: Verordnung (EU) 2023/1230 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2023 über Maschinen und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Richtlinie 73/361/EWG des Rates

6 Informationen über das Dokument

6.1 Allgemeine Angaben

Dokumentennummer	**100570**
Sicherheits-Teilfunktion	SPM - Sichere Drucküberwachung SPR – Sicherer Druckbereich
Kategorie	Bis zu Kategorie 3
PL	Bis zu PL e

6.2 Revisionshistorie

Vers.	**Datum**	**Bearb.**	**Kapitel**	**Beschreibung der Änderung/Auswirkung**
1.10	19.11.2026	JKHL	Alle	Erstellung des Dokuments

6.3 Genehmigung/Freigabe des Dokuments

Rolle	**Unterschrift**
Freigabe	 Digital signiert von Jürgen Kühnle DN: cn=Jürgen Kühnle gn=Jürgen Kühnle c=DE Germany l=DE Germany o=Festo SE & Co. KG ou=SC-OTP e=juergen.kuehnle@festo.com Grund: Freigabe dieses Dokuments Ort: Esslingen Datum: 2026-11-19 09:37+01:00

6.4 Gültigkeitsdauer

Das Dokument ist bis 19.11.2031 gültig oder bis eines der verwendeten Dokumente oder die erforderliche relevante Grundlage geändert wird.











Haben Sie Fragen zu dieser Application Note?

Sie können uns gerne Ihre Fragen über das Kontaktformular zukommen lassen.

Suchen Sie Safety Application Notes mit Lösungsbeispielen für die wichtigsten Sicherheits-Teilfunktionen in der Pneumatik?

Im Support Portal erweitern wir regelmäßig unsere Sammlung mit Dokumenten.

Wollen Sie sich einen Gesamtüberblick zur Maschinen- und Anlagesicherheit verschaffen?

In unserem Leitfaden haben wir Informationen zur Maschinensicherheit und funktionalen Sicherheit zusammengestellt.

Leitfaden herunterladen.

Benötigen Sie weitere Unterstützung?

Wir bieten auch Dienstleistungen für Maschinensicherheit an

- Risikobeurteilung
- Sicherheitskonzept
- Schaltungsentwicklung
- Verifizierung / Validierung

Angebot können Sie gerne über das Kontaktformular einholen.

Benötigen Sie Schulungen oder eine Weiterbildung?

Bei Festo Didactic finden Sie Schulungen zur Maschinensicherheit, zur Funktionalen Sicherheit und zum Thema CE-Kennzeichnung.

Angebot für Schulung oder Workshop anfragen.