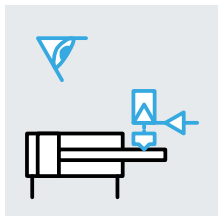


BT-s – Statischer Bremsentest

Sicherheits-Teilfunktionen Pneumatik

Definition



Unser Aufwand – Ihr Vorteil

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

Titel Sicherheits-Teilfunktionen Pneumatik - Definitionen
Version 1.20
Dokumentennummer 100423
Originalsprache Deutsch
Autor Festo
Datum 25.08.2026

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, 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 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, 2025

Internet: <https://www.festo.com>

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	4
1.1	Ziel des Dokuments	4
1.2	Allgemeine Hinweise	4
1.3	Definitionen	4
2	BT-s –Bremsentest, statisch (engl. Brake Test, Static)	5
3	Verwendete Literatur	10
3.1	Normen	10
3.2	Rechtsvorschriften	10
3.3	Technische Spezifikationen	10
4	Informationen über das Dokument	11
4.1	Allgemeine Angaben	11
4.2	Revisionshistorie	11
4.3	Genehmigung/Freigabe des Dokuments	11
4.4	Gültigkeitsdauer	11

1 Allgemeines

1.1 Ziel des Dokuments

- In diesem Dokument wird die Diagnosemaßnahme „statischer Bremsentest (BT-s)“ mit Ergebnissen definiert und mögliche Maßnahmen beschrieben. Für die praktische Umsetzung werden anschließend zusätzliche Hinweise angegeben, die anwendungsabhängig beachtet werden sollten.

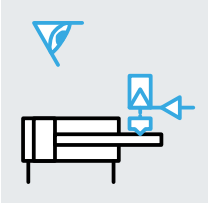
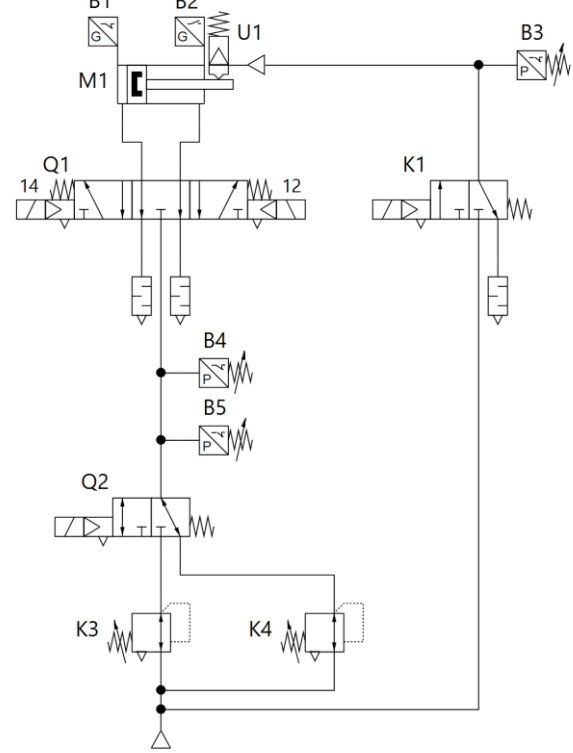
1.2 Allgemeine Hinweise

- Die angegebenen Schaltungen sind Prinzipschaltungen, die auf Grund der Übersichtlichkeit und Umfang nicht vollständig sein können. Sie sind Empfehlungen, die andere Möglichkeiten nicht ausschließen.
- Die verwendeten Abkürzungen für die Sicherheits-Teilfunktionen basieren auf die Definitionen in der VDMA 24584 für die Pneumatik. Die Diagnosemaßnahme „statischer Bremsentest (BT-s)“ ist aus der Sicherheits-Teilfunktion „Sichere Bremsüberwachung (SBM)“ abgeleitet. Hintergrund dieser geänderten Bezeichnung ist, dass diese Diagnosemaßnahme nicht sicher im Sinne einer Sicherheitsfunktion ist und dass für Diagnosemaßnahmen im Rahmen der ISO 13849 normalerweise keine Zuverlässigkeitsanforderungen erforderlich sind.

1.3 Definitionen

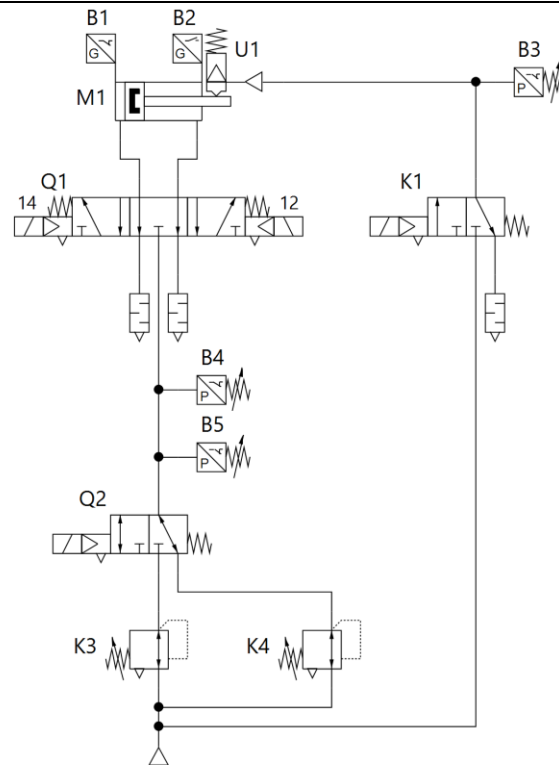
- **Bremse** [nach ISO 16092-2, 3.1]
Mechanismus zum Verlangsamen, Stoppen und Halten eines Kraftübertragungselements
- **Feststelleinheit**
Mechanismus zum Halten eines Kraftübertragungselements.

2 BT-s –Bremsentest, statisch (engl. Brake Test, Static)

Symbol	
Prinzip-Schaltung	
Reaktion bei Ausführung	Es wird durch einen automatischen Ablauf geprüft, ob eine Feststelleinheit die für die Anwendung erforderliche Klemmkraft aufbringt, um das Kraftübertragungselement des Antriebs in Position zu halten.
Ergebnisse	Positives Ergebnis: Die Feststelleinheit kann das Kraftübertragungselement des Antriebs in Position halten. Negatives Ergebnis: Die Feststelleinheit kann das Kraftübertragungselement des Antriebs nicht in Position halten.
Warnhinweise 	Achtung • Bei einem negativen Ergebnis erfolgt eine Bewegung des Antriebs, die keine Gefährdung verursachen darf. • Bei einem negativen Ergebnis muss die Steuerung einen weiteren Betrieb der Achse verhindern und zur Reparatur der Feststelleinheit auffordern. • In Abhängigkeit von der konkreten Anwendung und deren Bewertung in der Risikobeurteilung der Maschine, können weitere Maßnahmen möglich sein. Diese sind vom Maschinenhersteller zu bewerten und es sind geeignete technische und organisatorische Maßnahmen festzulegen und umzusetzen. ○ Ein Eingriff kann bei einem negativen Ergebnis zulässig sein, wenn keine Gefährdung möglich ist, z.B. die Achse befindet sich außerhalb des Eingriffsbereichs oder die Vertikalachsen ist in der unteren Position.

	○ Ist ein Eingriff nicht möglich, z.B. durch Schutztüren mit Zuhaltung, kann bei einem negativen Ergebnis ein weiterer Betrieb möglich sein, wenn bei der Anforderung der Entriegelung eine Position angefahren werden kann, bei der keine Gefährdung besteht. • Wichtiger Hinweis Auch bei einem positiven Ergebnis kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich das Kraftübertragungselement des Antriebs nicht bewegt. Der Bremsentest weist nur nach, dass zum Zeitpunkt der Prüfung die Kraft zum Halten der Position ausreicht.
Hinweise	• Zum Aufbringen der erforderlichen Haltekraft kann eine Haltebremse eine kurze Bewegung ausführen. • Der statische Bremsentest führt zum Verschleiß der Feststelleinheit. Bei der Festlegung der Häufigkeit des statischen Bremsentests sollte dies berücksichtigt werden. • Die Achse mit der zu prüfenden Feststelleinheit sollte sich in einer Position befinden, in der sich kein Hindernis oder Störkontur im Bewegungsbereich befindet.
Prüfintervalle	• Der statische Bremsentest sollte direkt nach dem Einschalten der Maschine, regelmäßig automatisch im Betrieb oder vor einem Eingriff in den Gefährdungsbereich durchgeführt werden. • Für die regelmäßige Prüfung werden folgende Intervalle empfohlen (Basis ISO 16090-1): ○ Maschinen mit manueller Be- und Entladung in den Gefährdungsbereich: Alle 8 h oder einmal je Schicht ○ Maschinen mit automatischer Be- und Entladung in den Gefährdungsbereich: Alle 48 h
Prüfkraft	• Die Prüfkraft sollte mindestens der maximal erforderlichen Kraft der Anwendung mit einem Sicherheitsfaktor betragen. • Die maximal erforderliche Prüfkraft der Anwendung hängt von den Anforderungen der Anwendung ab. Möglich sind beispielsweise ○ Empfohlene Auslegung: Maximal mögliche Gewichtskraft der Last und die Summe der bewegten Teile der Achse und der Last. ○ Mögliche Auslegung: Maximal mögliche Gewichtskraft der Last und die Summe der bewegten Teile der Achse und der Last und zusätzlich die maximale Kraft des pneumatischen Antriebs. • Die empfohlene Sicherheitsfaktoren sind ○ Bei einer Feststelleinheit: $\eta = 1,3$ ○ Bei zwei Feststelleinheiten, ○ die gleichzeitig geprüft werden: $\eta = 2$ ○ die nacheinander geprüft werden: $\eta = 1$ • Wichtiger Hinweis • Der für die Erzeugung der Prüfkraft erforderliche Druck darf den maximal zulässigen Druck der verwendeten pneumatischen Komponenten nicht übersteigen.

Prüfdauer	• In Normen und anderen technischen Spezifikationen, z.B. ISO 16090-1, FBHM-5, sind Prüfdauern von 1...3 s angegeben. • Hinweise • Bei den Prüfdauer muss unterschieden werden zwischen folgenden Prüfungen ○ bei der Inbetriebnahme, ○ bei der Funktionsprüfung der Sicherheits-Teilfunktion im normalen Betrieb und ○ bei Wiederholungsprüfungen des Arbeitsschutzes ○ Bei der Inbetriebnahme kann der Prüfgrundsatz ↗ GS-IFA-M08 herangezogen werden. Während der Inbetriebnahme wird mit einer höheren Belastung und einer länger aufgebrachten Last geprüft (GS-IFA-M08, 4.2.4.4), damit angenommen werden kann, dass die Feststelleinheit in der darauffolgenden Zeit bestimmungsgemäß funktioniert. ○ Bei der Funktionsprüfung der Sicherheits-Teilfunktion im normalen Betrieb wird mit einer höheren Belastung und einer kurzen Zeit geprüft, ob die Sicherheits-Teilfunktion SB-f (reibschlüssiges Blockieren) zum Zeitpunkt des Funktionstests funktioniert hat. Z.B. kann die Norm ISO 16090-1, Anhang G, dazu verwendet werden. ○ Bei Wiederholungsprüfungen des Arbeitsschutzes für Sicherheitsfunktionen empfehlen wir den Prüfgrundsatz ↗ GS-IFA-M08 heranzuziehen. Die Wiederholungsprüfungen für Sicherheitsfunktionen sind in der Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie 2009/104/EG, Artikel 5, gefordert und auch in den nationalen Umsetzungen vorhanden. Während der Wiederholungsprüfung sollte auch mit einer höheren Belastung und einer länger aufgebrachten Last geprüft werden, damit angenommen werden kann, dass die Feststelleinheit in der darauffolgenden Zeit bestimmungsgemäß funktioniert. • Es gibt Feststelleinheiten, die in der Nähe der Verschleißgrenze nach 30...50 s kurz ruckeln, die Last dann allerdings noch halten können. Es muss anwendungsbezogen bewertet werden, ob dieser Effekt auftreten kann und ob dieser Effekt eine Gefährdung darstellt.
-----------	--



Hinweise

- Der Druckregler für die Prüfkraft (K3) ist im normalen Betrieb vor Manipulation zu schützen, damit die erforderliche Prüfkraft bei jedem statischen Bremsentest vorhanden ist.
- Wird ein Endschalter verwendet, sollte er so eingestellt werden, dass von der Endlage der Schaltpunkt in einem möglichst geringen Abstand befindet, z.B. 1 mm. Dies ist allerdings in Abhängigkeit von der Anwendung zu bestimmen, um eine hinreichende Zuverlässigkeit der normalen Maschinenfunktion zu erhalten.
- Idealerweise sollte die Endlage mit einem analogen Positionsgeber überwacht werden. In Abhängigkeit von der Funktionsweise der Feststelleinheit kann diese sich beim Aufbringen der Prüfkraft 0,1...0,3 mm bewegen, sofern der Hersteller der Feststelleinheit keine anderen Angaben macht.

Während der Erstinbetriebnahme

- Am Druckregler K3 wird der Druck eingestellt, um die Prüfkraft am Abtriebsselement des Antriebs zu erhalten. Am Druckregler K4 wird der für die Anwendung erforderliche Arbeitsdruck eingestellt.
- Der für die Prüfkraft erforderliche Druck wird am Druckschalter B4 (plus Messtoleranz) eingestellt. Mit diesem Druckschalter wird überwacht, ob das Ventil Q2 schaltet und ob der erforderliche Druck für den Bremsentest anliegt.
- Der für den normalen Betrieb erforderliche Druck wird am Druckschalter B5 (plus Messtoleranz) eingestellt. Mit diesem Druckschalter wird überwacht, ob sich das Ventil Q2 in Ruhestellung befindet und ob der erforderliche Druck für den normalen Betrieb anliegt.
- Folgende Prüfungen sind durchzuführen und zu dokumentieren, z.B. Messprotokoll, Video.
 1. Es muss durch eine Kraftmessung nachgewiesen werden, dass der pneumatische Antrieb die Prüfkraft für die Feststelleinheit aufbringt.

	2. Durch eine Funktionsprüfung muss nachgewiesen werden, dass der Druckschalter den Druck überwacht, der zur Prüfkraft führt. 3. Es ist ein statischer Bremsentest durchzuführen. Durchführen des statischen Bremsentests • Überprüfen, ob der pneumatische Antrieb sich bewegt und beide Endlagen erreicht und die Endschalter B1, B2 entsprechend betätigt werden. • Eine Endlage anfahren, beispielsweise die Endlage mit Endschalter B1. Das Ventil Q1 bleibt in der Schaltstellung 12 angesteuert. • Das Ventil K1 wird nicht mehr angesteuert. Die Druckluftzufuhr zur Feststelleinheit wird unterbrochen und entlüftet. Dadurch geht die Feststelleinheit in Ruhestellung und klemmt das Abtriebsselement des Antriebs reibschlüssig. • Das Ventil Q2 wird angesteuert, geht in die Schaltstellung und schaltet den Prüfdruck an Anschluss 1 des Ventils Q1. • Das Ventil Q1 wird in die Schaltstellung 14 gesteuert, der Antrieb mit dem Prüfdruck beaufschlagt, so dass Kraft auf die Reibflächen der Feststelleinheit wirken. Durch die Feststelleinheit wird eine Bewegung verhindert, d.h. der Endschalter zur Überwachung der Endlage B1 muss betätigt bleiben. Bleibt der Endschalter betätigt, ist die Prüfung erfolgreich; erfolgt eine Bewegung, ist die Prüfung fehlgeschlagen. • Nach der Prüfung wird das Ventil Q2 nicht mehr angesteuert, so dass es in die Ruhestellung schaltet und der normale Arbeitsdruck am Anschluss 1 des Ventils Q1 wieder anliegt. Im normalen Betrieb • Die Funktion des Ventils K1 wird mit dem Druckschalter B3 überwacht.
Diagnose für Feststelleinheiten	Der statische Bremsentest wird normalerweise als Diagnose für Feststelleinheiten zum Halten eines Abtriebsselements von Antrieben verwendet. • Diagnosedeckungsgrad DC=99% ist nicht möglich Für einen Diagnosedeckungsgrad von 99% ist eine direkte Überwachung der Wirkung erforderlich, auf der die Sicherheits-Teilfunktion beruht. Dies bedeutet, dass die Reibung zwischen den Reibpartnern der Feststelleinheit überwacht werden muss. Dies ist mit einem statischen Bremsentest nicht möglich, so dass ein DC=99% mit reibschlüssigen Feststelleinheiten <u>nicht</u> erreicht werden kann. • Diagnosedeckungsgrad DC=90% Für einen Diagnosedeckungsgrad von DC=90% muss regelmäßig mit den oben genannten Prüfintervallen ein statischer Bremsentest durchgeführt werden. Zusätzlich sollte die Betätigung des Steuerventils der Feststelleinheit mit einem Druckschalter oder mit einem Endschalter in der Feststelleinheit überwacht werden.

3 Verwendete Literatur

3.1 Normen

- [1] 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
- [2] ISO 5598:2020-01 - Fluidtechnik - Vokabular
- [3] DIN EN ISO 12100:2011-03 - Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010); Deutsche Fassung EN ISO 12100:2010
- [4] 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
- [5] 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
- [6] DIN EN ISO 16090-1:2024-08 - Werkzeugmaschinen-Sicherheit - Bearbeitungszentren, Fräsmaschinen, Transfermaschinen - Teil 1: Sicherheitsanforderungen (ISO 16090-1:2022, korrigierte Fassung 2023-10); Deutsche Fassung EN ISO 16090-1:2022
- [7] DIN EN ISO 16092-2:2021-04 - Werkzeugmaschinen-Sicherheit - Pressen - Teil 2: Sicherheitsanforderungen für mechanische Pressen (ISO 16092-2:2019); Deutsche Fassung EN ISO 16092-2:2020
- [8] ISO 19973-1:2015-08 - Pneumatik - Bewertung der Zuverlässigkeit von Bauteilen durch Prüfung - Teil 1: Allgemeine Verfahren
- [9] VDMA 24584:2022-06 - Sicherheitsfunktionen geregelter und nicht geregelter (fluid-) mechanischer Systeme.
- [10] DIN EN 61508:2011-02 - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (IEC 61508:2010); Deutsche Fassung EN 61508:2010
- [11] 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
- [12] DIN EN 61511-1:2019-02 - Funktionale Sicherheit - PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie (IEC 61511:2016); Deutsche Fassung EN 61511-1:2017
- [13] DIN EN IEC 62061:2023-02 - Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener Steuerungssysteme (IEC 62061:2021); Deutsche Fassung EN IEC 62061:2021

3.2 Rechtsvorschriften

- [14] 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)
- [15] 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
- [16] Arbeitsmittel-Richtlinie: 2009/104/EG Richtlinie 2009/104/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. September 2009 über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Benutzung von Arbeitsmitteln durch Arbeitnehmer bei der Arbeit (Zweite Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

3.3 Technische Spezifikationen

- [17] FBHM-005: Schwerkraftbelastete Achsen – Vertikalachsen, Stand 17.08.2021, abgerufen am 8.10.2025, abrufbar von <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/4333>
- [18] Prüfgrundsatz GS-IFA-M08 - Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von pneumatischen Brems-/Halteinrichtungen mit Sicherheitsfunktion für Linearantriebe, Stand 10.2024, abgerufen am 8.10.2025, abrufbar von https://www.dguv.de/medien/dguv-test-medien/pdf_zip_doc_ppt/pruefgrundsaeetze/ifa/gs-ifa-m08_2021-03.pdf

4 Informationen über das Dokument

4.1 Allgemeine Angaben

Dokumentennummer	100423
Diagnosefunktion	BT-s – statischer Bremsentest - Definition

4.2 Revisionshistorie

Vers.	Datum	Bearb.	Kapitel	Beschreibung der Änderung/Auswirkung
1.10	21.03.2023	JKHL	Alle	Erstellung des Dokuments
1.20	25.08.2026	JKHL	Alle	Update Layout, redaktionelle Überarbeitung
			Prüfdauer	Überarbeitet

4.3 Genehmigung/Freigabe des Dokuments

Rolle	Unterschrift
Freigabe	

4.4 Gültigkeitsdauer

Das Dokument ist bis 25.08.2031 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.

