



IFA

Institut für Arbeitsschutz der
Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test

Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von pneumatischen Brems-/Halteeinrichtungen mit Sicherheitsfunktion für Linearantriebe

Stand 03.2021

Prüfgrundsatz
für die Prüfung und Zertifizierung von
pneumatischen Brems-/Halteeinrichtungen
mit Sicherheitsfunktion für Linearantriebe
GS-IFA-M08

Institut für Arbeitsschutz der DGUV
Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test
Alte Heerstr. 111
53757 Sankt Augustin

GS-IFA-M08

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
0 Einleitung	3
1. Anwendungsbereich	3
2. Prüfgrundlagen	4
2.1 Pneumatik	4
2.2 Mechanische Festigkeit (gegen Schwingungen und Stöße).....	5
3. Begriffe	5
3.1 Steuerung.....	5
3.2 Konstruktive Merkmale.....	6
3.3 Charakteristische Elemente und Zustände.....	6
3.4 Betätigung	7
3.5 Kennzeichnende Merkmale.....	7
4. Anforderungen und Prüfung	8
4.1 Allgemeines.....	8
4.2 Pneumatischer Teil	9
4.2.1 Konstruktiver Aufbau und Verhalten im Fehlerfall	9
4.2.2 Pneumatische Ausrüstung	11
4.2.3 Funktion	12
4.2.4 Mechanische Lebensdauer und Druckfestigkeit.....	12
4.3 Mechanische Festigkeit.....	13
4.4 Benutzerinformation/Dokumentation	15
5. Örtliche und sachliche Zuständigkeit	15
6. Ablauf des Prüf- und Zertifizierungsverfahrens	16
6.1 Einleitung des Prüfverfahrens	16
6.2 Prüfantrag und einzureichende Unterlagen.....	16
6.3 Angebot und Vertrag	16
6.4 Durchführung der Prüfung.....	16
6.5 Prüfbericht/Prüfzeugnis	17
6.6 Nachprüfung.....	17
6.7 Zertifikat für das geprüfte Baumuster	18
7. Kontrollmaßnahmen	18
8. Prüfgebühren	18
9. Gültigkeit	18

Vorwort

Dieser Prüfgrundsatz wurde im Institut für Arbeitsschutz – IFA erarbeitet. Er beschreibt die Anforderungen für die Prüfung und Zertifizierung von pneumatischen Brems-/Halteinrichtungen für Linearantriebe, die in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen eingesetzt werden.

Herstellern und Anwendern solcher Brems-/Halteinrichtungen wird hiermit eine Grundlage für eine sicherheitsgerichtete Prüfung an die Hand gegeben bzw. die Möglichkeit eröffnet, eine derartige Prüfung durchführen zu lassen.

0 Einleitung

Die hier beschriebenen Brems-/Halteinrichtungen werden zur Beeinflussung einer kraftbetriebenen Bewegung (dynamisch) oder zur Verhinderung des Anlaufs einer Bewegung (statisch) eingesetzt. Sie bestimmen daher auch insbesondere Anlauf und Anhalten von **pneumatischen Antrieben**. Wenn die von **pneumatischen Antrieben** erzeugten Bewegungen Gefahr bringend sind, werden diese Brems-/Halteinrichtungen, welche diese Bewegungen unterbrechen/verhindern, in einem sicherheitsbezogenen Teil einer Steuerung eingesetzt. Die Sicherheitsfunktion der Steuerung wird durch ein sicherheitsgerichtetes Signal ausgelöst, z. B. durch Ansprechen einer Schutzeinrichtung. Durch die sicherheitsbezogenen Teile der Steuerung werden die betrachteten Teile der Maschine in einen sicheren Zustand geführt.

Um begründet beurteilen zu können, ob eine Brems-/Halteinrichtung in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen eingesetzt werden kann, müssen ihre sicherheitstechnischen Eigenschaften bekannt sein. Diese festzustellen, ist Aufgabe des vorliegenden Prüfgrundsatzes.

1. Anwendungsbereich

Dieser Prüfgrundsatz gilt für die Prüfung und Zertifizierung **von pneumatischen Brems-/Halteinrichtungen**, die in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen eingesetzt werden. Bei derartigen Brems-/Halteinrichtungen erfolgt durch die Veränderung von Kraft (manuell oder mechanisch), Druck oder elektrischen Parametern ein Schaltvorgang.

Die Brems-/Haltefunktion erfolgt durch eine Krafteinwirkung im Allgemeinen auf eine Kolbenstange eines pneumatischen Linearantriebes.

Dieser Prüfgrundsatz betrifft ausschließlich sicherheitsrelevante Eigenschaften dieser Brems-/Halteeinrichtungen. In dem hier vorliegenden Prüfgrundsatz sind spezifische und allgemein gültige Anforderungen enthalten. Die in Absatz 2 „Prüfgrundlagen“ aufgeführten Normen/Normentwürfe und Arbeitsblätter sind, wo zutreffend, auszugsweise angewendet bzw. es wird auf diese Bezug genommen.

Sind in einer Brems-/Halteeinrichtung entsprechende Ventile integriert, so ist zusätzlich soweit zutreffend der IFA-Prüfgrundsatz (GS-IFA-M07) „Pneumatische/elektro-pneumatische Ventile/Ventilkombinationen“ anzuwenden.

2. Prüfgrundlagen

2.1 Pneumatik

- DIN EN ISO 12100:2011-03, Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
- DIN EN ISO 4414:2011-04, Fluidtechnik - Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Pneumatikanlagen und deren Bauteile.
- DIN EN ISO 13849-1:2016-06, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.
- DIN EN ISO 13849-2:2013-02, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung.
- IFA-Report 2/2017: Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen – Anwendung der DIN EN ISO 13849
- GS-IFA-M07:2021-03, Grundsatz für die Prüfung und Zertifizierung von pneumatischen/elektro-pneumatischen Ventilen/Ventilkombinationen für sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
- Liste für sicherheitstechnische Prüfung von Maschinen - Pneumatische Ausrüstung - Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt. IFA-Handbuch 310 216; Lfg. 2/14, XII/2014.
- DIN EN 13906-1:2013-11, Zylindrische Schraubendruckfedern aus runden Drähten und Stäben – Teil 1: Berechnung und Konstruktion.
- DIN EN 15800:2009-03, Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten – Gütevorschriften für kaltgeformte Druckfedern.

- DIN EN 10270-1: 2017-09, Stahldraht für Federn - Teil 1: Patentiert gezogener unlegierter Federstahldraht
- DIN EN 10270-2: 201-01, Stahldraht für Federn - Teil 2: Ölschlussvergüteter Federstahldraht
- DIN EN ISO 6931-1:2020-11, Nichtrostende Stähle für Federn - Teil 1: Draht
- DIN ISO 1219-1, -2, Fluidtechnik – Grafische Symbole und Schaltpläne Teil 1:2019-01, Grafische Symbole Teil 2:2019-01, Schaltpläne.
- ISO 8573-1:2010-04, Compressed air - Part 1: Contaminants and purity classes
- ISO 8778:2003-03, Pneumatic fluid power – Standard reference atmosphere.

2.2 Mechanische Festigkeit (gegen Schwingungen und Stöße)

- DIN EN IEC 60721-3-3:2020-05, Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt.
- DIN EN 60068-2-6:2008-10, Umgebungseinflüsse - Teil 2-6: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)
- DIN EN 60068-2-27:2010-02, Umgebungseinflüsse - Teil 2-27: Prüfverfahren – Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken

3. Begriffe

3.1 Steuerung

3.1.1 Sicherheitsbezogener Teil einer Steuerung: Teil oder ein untergeordneter Teil einer Steuerung, der auf Eingangssignale anspricht und sicherheitsbezogene Ausgangssignale erzeugt.

3.1.2 Kategorie: Einteilung der sicherheitsbezogenen Teile einer Steuerung in Bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Fehler und ihr Verhalten im Fehlerfall, die auf Grund der strukturellen Anordnung der Teile und/oder deren Zuverlässigkeit erreicht wird.

3.1.3 Performance Level PL: Diskreter Level, der die Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung spezifiziert, eine Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen auszuführen.

3.1.4 Sicherheit von Steuerungen: Fähigkeit von sicherheitsbezogenen Teilen einer Steuerung, ihre Sicherheitsfunktion(en) für einen gegebenen Zeitraum entsprechend der für sie festgelegten Kategorie und/oder des festgelegten Performance Levels auszuführen.

3.1.5 Sicherheitsfunktionen von Steuerungen: Durch ein Eingangssignal ausgelöste und durch sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen verarbeitete Funktion, die der Maschine das Erreichen eines sicheren Zustandes ermöglicht.

Die Sicherheitsfunktion vermeidet, unter Berücksichtigung der vorliegenden sicherheitstechnischen Maßnahmen, eine Gefährdung von Personen sowie gegebenenfalls eine Beschädigung von Einrichtungen.

3.1.6 MTTFd: Erwartungswert der mittleren Zeit bis zum gefährlichen Ausfall

3.2 Konstruktive Merkmale

3.2.1 Bremsenrichtung: Eine pneumatisch oder elektro-pneumatisch betätigte Einrichtung zur Beeinflussung einer Bewegung (Start, Stopp), die durch eine Kräfteinwirkung, im Allgemeinen auf eine Kolbenstange, realisiert wird.

3.2.2 Halteeinrichtung: Eine pneumatisch oder elektro-pneumatisch betätigte Einrichtung, die den Anlauf einer Bewegung eines pneumatischen Motors (z. B. Pneumatikzylinder) durch Gewicht- und/oder Druckkraft durch eine Kräfteinwirkung, im Allgemeinen auf eine Kolbenstange, verhindert.

Anmerkung zu 3.2.1 und 3.2.2

Die Brems-/Halteeinrichtungen sind in der Regel mit einem Pneumatikzylinder kombiniert. Sie können aber auch auf vergleichbare Linearantriebe wirken.

Eine Brems-/Halteeinrichtung kann (entsprechend ihrer jeweiligen Wirkung) als steuerungstechnische Maßnahme zur Erfüllung einer erforderlichen Steuerungskategorie eines erforderlichen Performance Levels gemäß DIN EN ISO 13849-1 verwendet werden.

3.3 Charakteristische Elemente und Zustände

3.3.1 Schaltelemente: Alle beweglichen Teile der Brems-/Halteeinrichtung, die zum Unterbrechen/Halten von Bewegungen notwendig sind.

3.2.2 Brems-/Haltestellung: Die Stellung einer Brems-/Halteeinrichtung, die den nicht Gefahr bringenden Zustand der zu steuernden Funktion definiert (z. B. Anhalten/Verhinderung des Anlaufs einer Gefahr bringenden Bewegung).

3.3.3 Rückstellung: Bewegen der Schaltelemente der Brems-/Halteeinrichtungen in die Brems-/Haltstellung nach Abschalten der Steuerenergie bzw. nach Erzeugen eines sicherheitsgerichteten Steuersignals. Die Rückstellung erfolgt in der Regel durch eine Feder (Federrückstellung).

3.3.4 Sicherheitstechnisch bewährte Feder

Feder, die auf Grund der Auslegung, Ausführung und Materialauswahl

- die bei bestimmungsgemäßem Einsatz auftretenden Beanspruchungen ohne wesentliche Formänderung („Setzen“) und ohne Bruch mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Dauer aushält. Eine Formänderung ist nicht wesentlich, wenn die bestimmungsgemäße Funktion der Feder, bezogen auf den Einsatzfall, dadurch nicht beeinträchtigt wird („dauerfeste Feder“) oder
- die bei in bestimmungsgemäßem Einsatz auftretenden Beanspruchungen auch nach einem Bruch oder nach mehreren Brüchen noch über eine ausreichende Kraft verfügt, so dass kein gefährlicher Zustand eintritt („Feder, die bei Bruch nicht unwirksam wird“).

3.4 Betätigung

3.4.1 Druckbetätigung

Einrichtung zur Betätigung einer Brems-/Halteeinrichtung durch Änderung des pneumatischen Steuerdruckes.

3.4.2 Elektrische Betätigung

Einrichtung zur Betätigung einer Brems-/Halteeinrichtung durch Änderung von elektrischen Parametern.

3.4.3 Kombinierte Betätigung

Einrichtung zur Betätigung einer Brems-/Halteeinrichtung, bei der durch Änderung von elektrischen Parametern (von 0 nach 1 oder von 1 nach 0) eine Änderung des pneumatischen Steuerdruckes erzeugt wird.

3.5 Kennzeichnende Merkmale

3.5.1 Betriebsdruck

Der vom Hersteller angegebene maximale und minimale Betriebsdruck ist der Bereich, der die diesbezügliche Verwendbarkeit der Brems-/Halteeinrichtung bestimmt.

3.5.2 Temperatur

Die vom Hersteller angegebene maximale und minimale Temperatur ist der Bereich, in dem die bestimmungsgemäße Funktion der Brems-/Halteeinrichtung gegeben ist.

3.5.3 Mechanische Lebensdauer

Die mechanische Lebensdauer kennzeichnet die Verschleißfestigkeit der Brems-/Halteeinrichtung.

3.5.4 Haltekraft

Die vom Hersteller angegebene zulässige maximale Haltekraft ist der Wert, der die diesbezügliche Verwendbarkeit der Brems-/Halteeinrichtung bestimmt.

3.5.5 Mechanische Festigkeit

Die mechanische Festigkeit kennzeichnet die Widerstandsfähigkeit der Brems-/Halteeinrichtung gegenüber mechanischen Schock- und Schwingbeanspruchungen.

4. Anforderungen und Prüfung

4.1 Allgemeines

Eine Brems-/Halteeinrichtung zum Einsatz in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen der Kategorie B sowie der Kategorien 2¹, 3¹ und 4¹ nach DIN EN ISO 13849-1 muss alle in Abschnitt 4 dieses Prüfgrundsatzes aufgeführten Anforderungen erfüllen. Durch die aufgeführten Einzelprüfungen ist das Einhalten dieser Anforderungen nachzuweisen.

Darüber hinaus kann bei entsprechenden Voraussetzungen festgestellt werden, ob die geprüfte Brems-/Halteeinrichtung ein sicherheitstechnisch bewährtes Bauteil ist und in sicherheitsbezogenen Teilen von Steuerungen der Kategorie 1 nach DIN EN ISO 13849-1 eingesetzt werden kann.

Die sicherheitsbezogene Anwendung bezieht sich insbesondere bei Bremseinrichtungen auf Anhalten und Anlauf von Gefahr bringenden Bewegungen und bei Halteeinrichtungen auf das Halten von Lasten in der Ruhelage durch eine Krafteinwirkung, im Allgemeinen auf eine Kolbenstange.

¹ Maßnahmen zur Fehlererkennung an der geprüften Brems-/Halteeinrichtung sind in diesen Prüfgrundsätzen nicht berücksichtigt. Diese Maßnahmen sind im Allgemeinen für Brems-/Halteeinrichtungen, die in Steuerungen der Kategorie 4 eingesetzt werden, erforderlich. Sie können aber auch je nach Ausführung der Fehlererkennung in Kategorie 2 und abhängig von der Risikobeurteilung in Kategorie 3 erforderlich werden. In diesen Fällen müssen die Anforderungen dieser Prüfgrundsätze um entsprechende zusätzliche Anforderungen ergänzt werden.

Für die Prüfungen gelten allgemein folgende Festlegungen:

- Die Prüfungen werden in der Regel an kompletten Brems-/Halteeinrichtungen in den vom Hersteller genannten Einsatzbedingungen durchgeführt.
- Wenn in den einzelnen Prüfabschnitten nichts Weiteres angegeben ist, so ist die ordnungsgemäße Funktion vor und nach jeder Einzelprüfung festzustellen.
- Sofern nichts anderes angegeben, sind die entsprechenden Prüfungen bei $23 \pm 5 \text{ °C}$ durchzuführen.
- Die ermittelten Werte dürfen von den relevanten Kennwerten, die der Hersteller angibt, wie folgt abweichen:

Druck:	±	5,0 %
Zeitkonstanten:	±	5,0 %
Temperatur:	±	5 K
Kraft:	±	5,0 %
Weg:	±	5,0 %

4.2 Pneumatischer Teil

4.2.1 Konstruktiver Aufbau und Verhalten im Fehlerfall

4.2.1.1 Die Brems-/Halteeinrichtung muss so konzipiert sein, dass sie dem für die bestimmungsgemäße Verwendung zutreffenden Stand der Technik entspricht und nach den grundlegenden sowie den zutreffenden bewährten Sicherheitsprinzipien² ausgeführt ist.

Zum **konstruktiven Aufbau** sind insbesondere folgende Anforderungen zu nennen:

- Nach Abschalten des Steuersignals sowie nach Ausfall der Energieversorgung wird die Brems-/Haltestellung eingenommen (Ruhestromprinzip).
- Das Einnehmen der Brems-/Haltestellung erfolgt durch Federkraft oder durch vergleichbar zuverlässige Bauteile oder Prinzipien.
- Das Umschalten aus der Brems-/Haltestellung in eine aktive Arbeitsstellung erfolgt durch Energiezuführung.
- Änderung, Ausfall und Wiederkehr einer oder aller Energien führen nicht zu einem unkontrollierten Verhalten.

² Bewährte Sicherheitsprinzipien sind nicht für Brems-/Halteeinrichtungen erforderlich, welche ausschließlich in Steuerungen der Kategorie B eingesetzt werden sollen.

- Die Rückstellfedern für die sicherheitsrelevanten Schaltelemente sind als sicherheitstechnisch bewährte Federn² ausgeführt. Das bedeutet insbesondere:
 - Ausführung, Herstellung und Materialauswahl nach einschlägigen Normen, z. B. Berechnung und Konstruktion nach DIN EN 13906-1; Gütegrad nach DIN EN 15800.
 - Anwendung von technischen Maßnahmen, die eine spätere Formänderung („Setzen“) ausschließen bzw. so geringhalten, dass die bestimmungsgemäße Funktion der Feder nicht beeinträchtigt wird, z. B. Kugelstrahlen und/oder „Vorsetzen“.
- a) Ausführung als „dauerfeste Feder“:

Auslegung nach den kritischsten, auf den bestimmungsgemäßen Einsatz der Brems-/Halteeinrichtung bezogenen Annahmen so, dass die Beanspruchung mit einem ausreichenden Sicherheitsfaktor (z. B. 10 %) unterhalb der Dauerfestigkeitsgrenze bezogen auf 10^7 Lastwechsel liegt. Nachweis der Dauerfestigkeit durch Berechnung und/oder Baumusterprüfung mit 10^7 Lastwechseln.
- b) Ausführung als „Feder, die bei Bruch nicht unwirksam wird“

Gestaltung so, dass diese bei den kritischsten, auf den bestimmungsgemäßen Einsatz bezogenen Annahmen auch nach einem Bruch oder nach mehreren Brüchen noch über eine ausreichende Kraft verfügt, so dass kein gefährlicher Zustand eintritt (Windungsabstand kleiner Drahtdurchmesser). Nachweis der Auslegung durch Berechnung.
- Der Einbau der Rückstellfedern ist gemäß den Regeln der Technik erfolgt (insbesondere ausreichende Führung).
- Die mechanischen Verbindungen von relevanten beweglichen Schaltelementen sind so auszuführen, dass sie zwangsläufig wirken.
- Das radiale Passungsspiel sowie die Materialpaarung zwischen relevanten feststehenden und beweglichen Bauteilen entsprechen dem Stand der Technik.
- Die angewendeten Prinzipien der Herstellung (konstruktiver, materialspezifischer und fertigungstechnischer Art) haben sich bezüglich der Eignung und der Zuverlässigkeit der Brems-/Halteeinrichtungen für sicherheitsbezogene Anwendungen bewährt³.

³ Gilt nur für Brems-/Halteeinrichtungen, die im Sinne der Kategorie 1 nach DIN EN ISO 13849-1 als sicherheitstechnisch bewährte Bauteile eingesetzt werden sollen.

Die bei der Beurteilung des konstruktiven Aufbaus und des Verhaltens im Fehlerfall angenommenen relevanten Kriterien sind insbesondere:

- Veränderung der Haltekraft
(z. B. durch Verschleiß, Materialermüdung, Fremdeinflüsse)
- Hängenbleiben der beweglichen Schaltelemente
- selbsttätiges Verlassen der Brems-/Haltestellung ohne Ansteuerung

Während ggf. erforderlicher experimenteller Untersuchungen sind an der Brems-/Halteinrichtung die entsprechenden Energien angeschlossen. Die Betriebsdaten werden so ausgewählt, dass diese jeweils zu den sicherheitstechnisch ungünstigsten Ergebnissen führen.

4.2.1.2 Es wird geprüft, ob die Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch Beurteilung von technischen Unterlagen sowie durch Besichtigungen und Messen. Kritische Beurteilungsergebnisse müssen zusätzlich durch experimentelle Untersuchungen überprüft werden.

4.2.2 Pneumatische Ausrüstung

4.2.2.1 Die pneumatische Ausrüstung der Brems-/Halteinrichtungen muss den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

Hierzu sind insbesondere folgende Anforderungen aus DIN EN ISO 4414 zu nennen:

- Es muss eine ausreichende Widerstandsfestigkeit gegen Stöße und Schwingungen vorhanden sein (siehe auch Abschnitt 4.3).
- Einstelleinrichtungen müssen gegen unzulässige Verstellung gesichert sein und ihre Einstellung beibehalten.
- Es muss ein Typenschild in dauerhafter und gut leserlicher Form mit folgenden Angaben (soweit möglich) angebracht sein.
 - Name und Kurzanschrift des Herstellers/Lieferanten
 - Produktidentifizierung
 - Bemessungsdruck
 - Symbol nach ISO 1219-1 mit korrekter Identifizierung der Anschlüsse.

4.2.2.2 Es wird geprüft, ob die Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch Besichtigen, Messen und Beurteilen.

4.2.3 Funktion

4.2.3.1 Die Brems-/Halteeinrichtung muss so konstruiert und ausgeführt sein, dass sie ihre bestimmungsgemäße Funktion, bezogen auf die sicherheitsrelevanten Kenngrößen, in den vom Hersteller spezifizierten Einsatzbedingungen, wie z. B. Einbaulage, Umgebungstemperaturbereich, zulässiger Druckbereich, Toleranzbereich sowie ggf. zusätzlichen Einflüssen, wie z. B. Schmiermittel, erfüllt.

Während der Prüfung sind an der Brems-/Halteeinrichtung alle Energien angeschlossen. Die Prüfungen sind im gesamten vom Hersteller spezifizierten Einsatzbereich sowie in den jeweils ungünstigsten Einbaulagen durchzuführen.

Zu den sicherheitsrelevanten Kenngrößen zählen insbesondere:

- Haltekraft,
- Schaltzeit
(Bei Bremseinrichtungen: Zeit vom Anstehen des Steuersignals bis Stillstand der Bewegung;
bei Halteeinrichtungen: Zeit vom Anstehen des Steuersignals bis Erreichen der Haltekraft),
- minimaler Schaltdruck.

4.2.3.2 Die Bremseinrichtung wird mit dem 1,1fachen der maximal zulässigen axialen Belastungskraft (z. B. bei angebautem Zylinder max. zul. Betriebsdruck plus max. zul. Gewichtskraft, siehe auch Abschnitt 4.2.4.3) bei maximal zulässiger Verfahrensgeschwindigkeit betrieben (maximale dynamische Belastung). Nach dem Bremsvorgang muss die axiale Belastungskraft über einen Zeitraum von 10 Minuten aufrechterhalten werden.

4.2.3.3 Die Halteeinrichtung wird dem 1,1fachen der maximal zulässigen axialen Belastungskraft (siehe 4.2.3.2) ausgesetzt (statische Belastung). Die Belastung muss über einen Zeitraum von 10 Minuten aufrechterhalten werden.

4.2.3.4 Es wird geprüft, ob die Herstellerangaben eingehalten sind. Die Prüfung erfolgt durch experimentelle Untersuchungen.

4.2.4 Mechanische Lebensdauer und Druckfestigkeit

4.2.4.1 Die Brems-/Halteeinrichtung muss so konstruiert und ausgeführt sein, dass sie während und nach einer Lebensdauer-Belastung sowie nach einer anschließenden Druckbeanspruchung weiterhin bestimmungsgemäß funktioniert und ihre sicherheitsrelevanten Kenngrößen beibehält. Darüber hinaus muss die Brems-/Halteeinrichtung eine ausreichende Festigkeit gegenüber den auftretenden Drücken aufweisen.

4.2.4.2 Die **Brems-/Halteeinrichtung** wird nach Herstellerangabe oder mit mindestens 10^6 Schaltspielen in Ruhelage der Kolbenstange belastet. Die Belastungszeit beträgt $2\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$ und die Entlastungszeit beträgt $1,5\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$.

4.2.4.3 Nach der Prüfung nach 4.2.4.2 wird die Bremseinrichtung mit 10^6 Schaltspielen entsprechend einer für diese Prüfung ermittelten Gewichtskraft belastet. Nach jeweils 10^3 Schaltspielen wird eine Bewegungsunterbrechung nach Erreichen der Verfahrensgeschwindigkeit eingeleitet. Die Verfahrensgeschwindigkeit beträgt $0,5\text{ m/s} \pm 0,05\text{ m/s}$ oder die vom Hersteller angegebene maximale Verfahrensgeschwindigkeit.

Die für die Prüfung erforderliche Gewichtskraft beträgt 40 % von $0,8 \times \text{max. Haltekraft}$. Die Antriebskraft entspricht in der Regel ca. 60 % aus dem Wert $0,8 \times \text{max. Haltekraft}$. Beim Bremsvorgang wirkt somit die Summe aus Gewichtskraft und Antriebskraft auf die Bremseinrichtung.

4.2.4.4 Nach der Prüfung nach 4.2.4.2 wird die Halteeinrichtung mit 10^6 Schaltspielen entsprechend den Festlegungen und Anforderungen aus 4.2.4.3 belastet. Nach jeweils 10^3 Schaltspielen wird die Bewegung in der oberen Endlage unterbrochen und die Halteeinrichtung ausgelöst. Die axiale Belastungskraft muss 60 Sekunden aufrechterhalten werden.

4.2.4.5 Die **Brems-/Halteeinrichtung** wird nach den Lebensdauer-Belastungen einer Dauerbeschaltung von 4 Stunden mit dem 1,1fachen der maximal zulässigen axialen Belastungskraft belastet.

4.2.4.6 Es wird geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen erfüllt sind. Die Prüfung erfolgt durch experimentelle Untersuchungen. Die nach der Lebensdauer-Belastung ermittelten Kenngrößen werden mit den entsprechenden Kenngrößen aus der Funktionsprüfung (Abs. 4.2.3) verglichen.

4.3 Mechanische Festigkeit

4.3.1 Die **Brems-/Halteeinrichtung** muss so konstruiert und ausgeführt sein, dass sie eine ausreichende Festigkeit gegen betriebsmäßig auftretende mechanische Stöße und Schwingungen aufweist.

Eine ausreichende Festigkeit ist dann gegeben, wenn bei den angegebenen Beanspruchungen die Brems-/Halteeinrichtung in der vorgegebenen Schaltstellung (z. B. Brems-/Haltestellung) bleibt. Einstelleinrichtungen dürfen sich nicht verstellen. Die Beanspruchungen müssen in der genannten **Reihenfolge an derselben Brems-/Halteeinrichtung durchgeführt werden.**

Das Verhalten der Brems-/Halteeinrichtung wird in den relevanten Einbaulagen oder in der vom Hersteller spezifizierten Einbaulage geprüft. Zur Durchführung der Prüfung ist der Prüfling während der Beanspruchung mit der Aufspannvorrichtung oder dem Schocktisch steif zu verbinden. Während der Prüfungsdurchführung ist das Prüfobjekt mit den möglichen Energien verbunden und auf seine Funktion zu überwachen.

4.3.2 Einzelschock (nach DIN EN 60068-2-27)

- Beschleunigung 30 g
- Schockdauer 18 ms
- Schockform Halbsinus
- Anzahl der Schocks 3 x in positiver,
3 x in negativer Richtung der betreffenden Achse

4.3.3 Dauerschock (nach DIN EN 60068-2-27)

- Beschleunigung 10 g
- Schockdauer 16 ms
- Schockform Halbsinus
- Schockfolge 1 – 3 s⁻¹
- Anzahl der Schocks 1000 ± 10

4.3.4 Schwingen (nach DIN EN 60058-2-6)

- Frequenz 5 Hz bis 200 Hz
- Amplitude 1,5 mm p-p zwischen 5 bis 57 Hz
- Beschleunigung 10 g zwischen 58 bis 200 Hz
- Änderungsgeschwindigkeit 1 Okt./min
- Anzahl der Zyklen 10 pro festgelegte Achse

4.3.5 Es wird jeweils geprüft, ob die vorgenannten Anforderungen eingehalten sind. Die Prüfung erfolgt durch Messung und experimentelle Untersuchung.

4.4 Benutzerinformation/Dokumentation

4.4.1 Die Benutzerinformation/Dokumentation muss alle Informationen enthalten, die notwendig sind für den Einbau, die Verwendung und Wartung der Brems-/Halteeinrichtung.

4.4.1.1 Für die Brems-/Halteeinrichtung muss eine ausführliche Beschreibung vorhanden sein. Des Weiteren muss ein Hinweis vorhanden sein, dass beim Einsatz der Brems-/Halteeinrichtung in sicherheitsgerichteten Teilen von Steuerungen die dem jeweils gewählten Performance Level/der jeweils gewählten Kategorie entsprechenden steuerungstechnischen Anforderungen nach DIN EN ISO 13849-1 beachtet werden müssen.

4.4.1.2 Die Eigenschaften der Brems-/Halteeinrichtung müssen detailliert aufgeführt sein, wie z. B.

- Abmessungen
- Anschlussgrößen
- Einbau/Befestigung
- Schaltzeit (siehe Abs. 4.2.3)
- min./max. Betriebsdruck
- betriebliche Umgebungsbedingungen.
- Haltekraft (statisch und/oder dynamisch)
- Angaben bzgl. der Zuverlässigkeit der Brems-/Halteeinrichtung (Werte zur Bestimmung des $MTTF_d$ nach DIN EN ISO 13849-1, Abs. C)

4.4.1.3 Es müssen Hinweise auf die Druckluftqualität (Verunreinigungen und Qualitätsklassen) vorhanden sein.

4.4.1.4 Es müssen Hinweise zur Inbetriebnahme vorhanden sein.

4.4.1.5 Es müssen Schaltungsvorschläge vorhanden sein.

4.4.2 Es wird durch Besichtigen geprüft, ob die Angaben und Hinweise in den technischen Unterlagen enthalten sind.

5. Örtliche und sachliche Zuständigkeit

Die Prüfung und Zertifizierung wird durchgeführt vom Institut für Arbeitsschutz – IFA, Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test; Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin.

6. Ablauf des Prüf- und Zertifizierungsverfahrens

Die Prüfung erfolgt auf der Grundlage der „DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsordnung“ (DGUV Grundsatz 300-003) und eines Vertrages zwischen dem Antragsteller und der Prüf- und Zertifizierungsstelle.

6.1 Einleitung des Prüfverfahrens

Für die Einleitung des Prüfverfahrens werden dem Interessenten die folgenden Unterlagen zugestellt (im Internet unter www.dguv.de/ifa, Prüfung/Zertifizierung, Rubrik Formulare herunter ladbar):

- Antragsformular mit zugehöriger Anlage 1
- DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsordnung (DGUV Grundsatz 300-003)
- Gebührenordnung der Prüf- und Zertifizierungsstelle

6.2 Prüfantrag und einzureichende Unterlagen

Für jedes Prüfmuster ist ein gesonderter Prüfantrag zu stellen. Dem Antrag sind folgende Unterlagen – bei fremdsprachigen Unterlagen auch in deutscher Übersetzung – beizufügen:

- Beschreibung der Bau- und Funktionsweise, ggf. mit Angaben über konstruktive Besonderheiten
- Zeichnungen des Prüfobjektes und der sicherheitsrelevanten Bauteile
- Stücklisten, Datenblätter
- Betriebsanleitung

Bei Bedarf kann die Prüfstelle weitere Unterlagen anfordern.

6.3 Angebot und Vertrag

Nach Eingang der Antragsunterlagen wird entsprechend der Gebührenordnung durch die Prüf- und Zertifizierungsstelle ein Angebot unterbreitet und mit dem Prüfvertrag dem Antragsteller zugesandt (siehe unter dguv.de/ifa, Prüfung/Zertifizierung, Rubrik Formulare). Der von beiden Parteien unterschriebene Prüfvertrag gilt als Auftragserteilung und -annahme.

6.4 Durchführung der Prüfung

Es können Prüfungen an Einzelexemplaren (Einzelprüfung oder Entwicklungsprüfung) sowie Prüfungen an einem Baumuster aus der Serie durchgeführt werden.

Im Zuge der Einzelprüfung oder der Entwicklungsprüfung können auch Teilprüfungen in einem zu vereinbarenden Umfang durchgeführt werden. Für die entsprechenden Prüfungen gelten die im Prüfantrag aufgeführten Prüfanforderungen.

Wird die Durchführung einer Baumusterprüfung beantragt, ist Folgendes zu bestätigen:

- Das zur Prüfung eingereichte Baumuster wird serienmäßig hergestellt, der laufenden Produktion entnommen und unverändert zur Prüfung vorgestellt.
- Eine gleichmäßige Herstellung und Werkskontrolle sind gewährleistet.
- Jede Änderung der Ausführung – auch wenn damit eine Erhöhung der Arbeitssicherheit beabsichtigt ist – wird der Prüfstelle mitgeteilt.
- Das IFA ist berechtigt, im Interesse des Arbeitsschutzes positiv geprüfte Bauteile in zusammenfassenden Darstellungen zu veröffentlichen.

Die Prüfung erfolgt in der Regel in zwei Abschnitten (1. technische Vorprüfung, 2. Hauptprüfung/Prüfung am Objekt). Die Prüfmuster werden nach positivem Abschluss der technischen Vorprüfung angefordert. Die Prüfmuster sind der Prüfstelle kostenfrei anzuliefern. Die Prüfstelle behält sich vor, weitere Prüfmuster anzufordern.

Die Prüfungen werden gemäß den Prüfanforderungen in vorgegebener Reihenfolge durchgeführt.

6.4.1 Unteraufträge

Die Prüf- und Zertifizierungsstelle kann Bescheinigungen oder Gutachten anderer anerkannter Prüfstellen oder Sachverständiger anfordern bzw. Teilprüfungen im Unterauftrag vergeben.

6.4.2 Aufbewahrung der Prüfmuster

Die Prüf- und Zertifizierungsstelle behält sich vor, die Prüfmuster für Vergleichszwecke aufzubewahren oder vom Auftraggeber aufbewahren zu lassen.

Sofern nach der Prüfung bei der Prüfstelle eine Aufbewahrung der Prüfmuster nicht erforderlich ist, werden diese nach Freigabe 6 Wochen zur Abholung bereitgehalten. Werden die Prüfmuster innerhalb dieser Frist nicht zurückgenommen, ist die Prüf- und Zertifizierungsstelle berechtigt, die Prüfmuster auf Rechnung des Auftraggebers zurückzusenden, entgeltlich zu lagern oder verschrotten zu lassen.

6.5 Prüfbericht/Prüfzeugnis

Über die Ausführung des Prüfobjektes sowie über das Ergebnis der Prüfung erstellt die Prüf- und Zertifizierungsstelle einen Prüfbericht/ein Prüfzeugnis, von dem der Auftraggeber eine Ausfertigung erhält.

6.6 Nachprüfung

Sind bei der Prüfung Mängel festgestellt worden, wird eine Nachprüfung notwendig. Wenn der Antragsteller die Mängel beseitigt hat, unterrichtet er die Prüf- und Zertifizierungsstelle unter Beifügung geeigneter Unterlagen. Diese führt eine Nachprüfung der eingereichten Unterlagen und erforderlichenfalls eine Nachprüfung am Baumuster durch.

6.7 Zertifikat für das geprüfte Baumuster

Nach erfolgter Baumusterprüfung und nach Vorliegen des Prüfberichtes/Prüfzeugnisses wird, sofern eine Zertifizierung in Auftrag gegeben wurde, im Falle einer positiven Konformitätsbewertung ein Zertifikat (DGUV Test-Prüfbescheinigung) ausgestellt. Die Gültigkeit des Zertifikats wird auf längstens fünf Jahre befristet.

7. Kontrollmaßnahmen

Es werden Kontrollmaßnahmen nach der DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsordnung (DGUV Grundsatz 300-003) durchgeführt. Die Kosten für die Durchführung der Kontrollmaßnahmen trägt der Auftraggeber.

8. Prüfgebühren

Die Prüfgebühren werden nach Aufwand aus dem zum Zeitpunkt der Prüfung geltenden Stundensatz berechnet.

9. Gültigkeit

Dieser Prüfgrundsatz gilt ab dem 01.03.2021.

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)
