

## Technische Information TI-B10 Sicherheitsbremsen

- Für kleine bis mittlere Lasten
- DGUV-zugelassen
- Eine Lastrichtung



### Inhaltsverzeichnis

1	Wo finde ich was? .....	1
2	Verwendung .....	1
3	Funktion.....	1
4	Betriebsbedingungen .....	4
5	Druckmedium .....	4
6	Richtige Größenauswahl.....	4
7	Anforderungen an Klemmstange und Befestigungselemente .....	4
8	Ansteuerung.....	5
9	Zustandskontrolle durch Näherungsschalter .....	6
10	Lebensdauer .....	6
11	DGUV Test Zertifikat.....	6
12	Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung...	6
13	Regelmäßige Funktionsprüfung.....	6
14	Wartung .....	7
15	Montage.....	7

### 1 Wo finde ich was?

Technische Daten der verschiedenen Bauarten und Zubehörteile finden Sie in diesen Technischen Datenblättern:

- *Technisches Datenblatt TI-B11*: Bauart KSP
- *Technisches Datenblatt TI-B20*: Federsockel für Sicherheitsbremsen
- *Technische Information TI-B40*: Informationen zum DGUV Test Zertifikat
- *Betriebsanleitung BA-B10*: ausführliche Beschreibung zu Ansteuerung, Montage und Funktionsprüfung

### 2 Verwendung

Sicherheitsbremsen gewährleisten Personenschutz und Unfallverhütung, wenn bei angehobenen Lasten oder Werkzeugen ein Tragmittel ausfällt. So zum Beispiel beim Ausfall eines pneumatischen Drucksystems.

Sicherheitsbremsen übernehmen abstürzende Lasten stufenlos an jeder Stelle des Hubs - mechanisch sicher und absolut zuverlässig. Durch das Funktionsprinzip der selbstverstärkenden Klemmung erreichen sie ein besonders hohes Sicherheitsniveau.

Sicherheitsbremsen sind für das statische Halten von Lasten und für das Notbremsen von Lasten und Kräften konzipiert.

#### 2.1 Statisches Halten von Lasten

Die Sicherheitsbremse dient als mechanische Hochhalte-Einrichtung für statische Lasten.

#### 2.2 Notbremsen von Lasten

Die Sicherheitsbremse kann zum Notbremsen einer Last in Lastrichtung verwendet werden. Die Bremskraft ist in Lastrichtung höher als die zulässige Last  $M$ , jedoch begrenzt, um eine definierte Energieaufnahme zu gewährleisten.

Unter Notbremsen ist ein selten vorkommender Bremsvorgang zu verstehen, der in einem Ausnahmezustand an einer Maschine eine Bewegung zum Stillstand bringt.

### 3 Funktion

Eine Simulation der Funktion von Sicherheitsbremsen finden Sie auf unserer Website [www.sitema.com](http://www.sitema.com) unter der Produktbeschreibung von Sicherheitsbremsen.

### 3.1 Klemmung gelöst

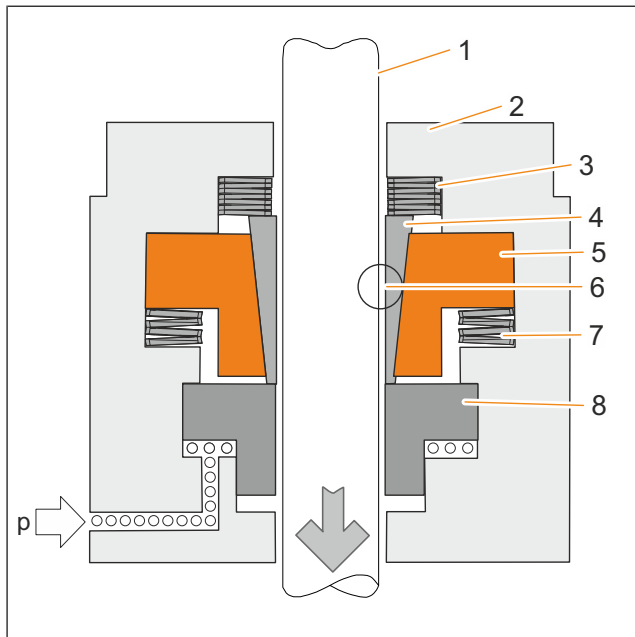


Abb. 1: Klemmung gelöst

Das Gehäuse (2) umschließt die Klemmstange (1). Im Gehäuse befindet sich das Klemmsystem, das aus einer Klemmbuchse (4) mit Außenkonus und einer Klemmhülse (5) mit Innenkonus besteht. Die Klemmhülse ist im Gehäuse verschiebbar gelagert. Die Überlastfedern (7) drücken die Klemmhülse an einen Anschlag.

Wenn der Ringkolben (8) mit Druck ( $p$ ) beaufschlagt ist, ist die Klemmung gelöst. Unter Druck hält der Ringkolben die Klemmbuchse gegen die Kraft der Spannfedern (3) in gelöster Stellung. Dabei entsteht ein definierter Luftspalt (6) zwischen Klemmbuchse und Stange. Die Stange kann sich in beide Richtungen frei bewegen.

### 3.2 Statisches Halten der Last

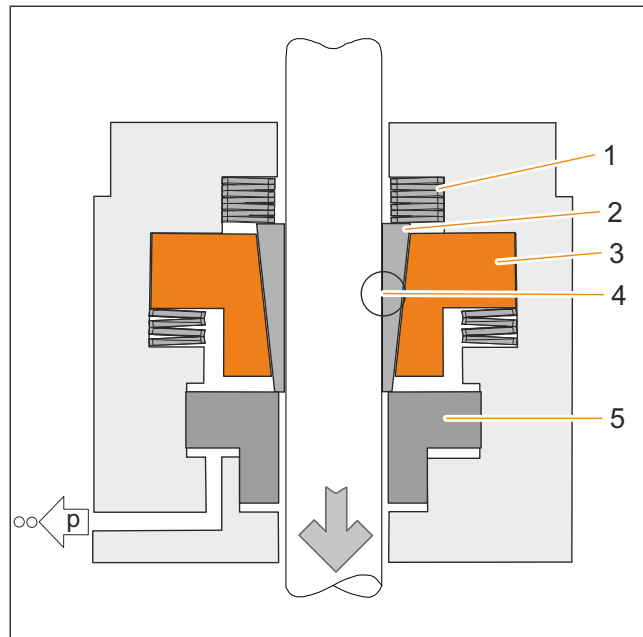


Abb. 2: Last gesichert

#### 3.2.1 Last sichern

Die Sicherheitsbremse sichert die Last, wenn der Druck abgeschaltet wird und der Ringkolben (5) drucklos wird. Dann drücken die Spannfedern (1) die Klemmbuchse (2) in den Konus der Klemmhülse (3). Die Klemmbuchse ist im angelegten Zustand (4), es entsteht eine Anfangsreibungskraft zwischen Stange und Klemmbuchse.

Die Sicherheitsbremse sichert die Last, hat sie aber noch nicht übernommen.

#### 3.2.2 Last übernehmen

Die Haltekraft baut sich erst auf, wenn sich die Stange in Lastrichtung bewegt. Dabei zieht sich das Klemmsystem selbstverstärkend zu. Solange die Kraft die zulässige Last  $M$  nicht übersteigt, ist die Stangenbewegung dabei relativ gering, typischerweise unter 0,5 mm. Die Klemmhülse bleibt in ihrer Ausgangsposition, da die Vorspannung  $V$  der Überlastfedern größer ist als die zulässige Last  $M$ .

### 3.3 Notbremsen: Last aus der Bewegung bremsen

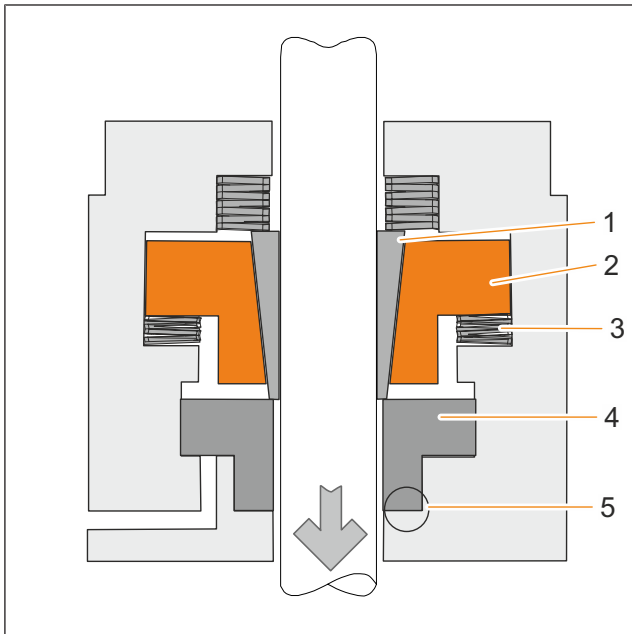


Abb. 3: Nach dem Notbremsen

Beim Notbremsen wird eine sich bewegende Last gebremst. Dabei muss die kinetische Energie durch Reibung dissipiert werden. Beim Bremsen einer sich bewegenden Last treten Kräfte auf, die höher sind als die Gewichtskraft der angehängten Masse.

Bei Überschreiten der Vorspannkraft  $V$  der Überlastfedern (3) bewegt sich das Paket aus Klemmbuchse (1), Klemmhülse (2) und Ringkolben (4). Nach etwa 2 mm erreicht der Ringkolben den unteren Anschlag (5). Dabei federn die Überlastfedern geringfügig ein, ohne eine Blocklage zu erreichen. Ab diesem Punkt kann die Klemmkraft der Klemmbuchse nicht weiter ansteigen.

Damit ist die Durchrutschkraft der Stange begrenzt und berechenbar. Sie liegt zwischen dem 2- und 3,5-Fachen der zulässigen Last  $M$ . Deshalb ergibt sich die Bremsverzögerung (wenn die Last den Wert  $M$  hat) zwischen  $g$  (Erdbeschleunigung) und  $2,5 g$ .

Nach dem Anhalten heben die Überlastfedern die Last wieder um ein geringes Maß an.

### Kraft-Weg-Diagramm

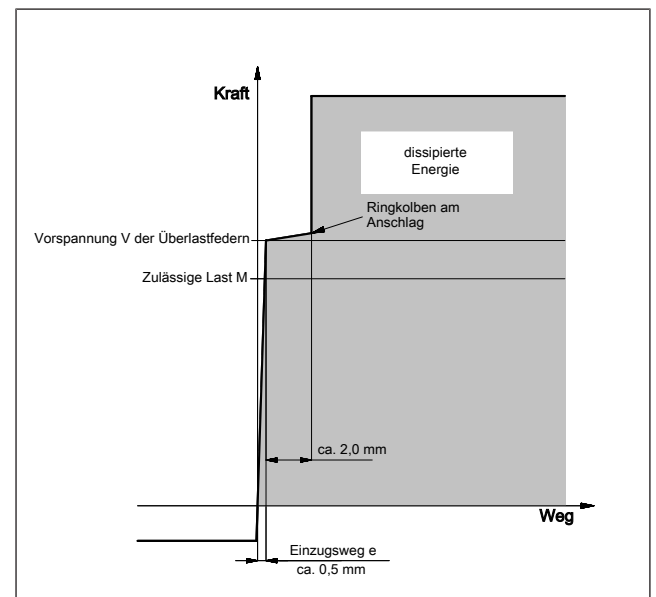


Abb. 4: Kraft-Weg-Diagramm

Die Fläche unter der Kraft-Weg-Kurve in Abb. 4 entspricht der dissipierten Energie.

### 3.4 Lösen der Klemmung

#### Lösen bei "Last gesichert"

Wenn die Sicherheitsbremse die Last sichert, muss zum Lösen der Klemmung Druckanschluss L mit Druck beaufschlagt werden.

#### Lösen bei "Last übernommen"

Hat die Sicherheitsbremse die Last übernommen oder gebremst, muss zum Lösen der Klemmung Druckanschluss L mit Druck beaufschlagt werden und gleichzeitig die Stange um den Einzugswege  $e$  entgegen der Lastrichtung bewegt werden. Die Kraft, die dabei aufgewendet wird, muss der Last entsprechen. Dies hat den Sicherheitsvorteil, dass sich die Klemmung nur bei intaktem und angesteuertem Hubantrieb lösen lässt. Erhöhte Kraft (etwa zum Losbrechen) ist normalerweise nicht erforderlich.



*Dieser Vorteil kommt bei relativ kleinen Lasten und gleichzeitig hohem Lösedruck nicht zum Tragen. Weitere Informationen dazu siehe Mindestlast  $F_6$  in „Technisches Datenblatt TI-B11“.*

#### Fahren entgegen der Lastrichtung

Zum Fahren entgegen der Lastrichtung wird Druckanschluss L mit Druck beaufschlagt. Damit ist die Klemmung gelöst und die Stange frei beweglich.

Im Ausnahmefall ist ein kurzzeitiges Fahren entgegen der Lastrichtung auch in geklemmtem Zustand ohne Druckbeaufschlagung von Druckanschluss L möglich. Die Haltekraft beträgt dann ca. 15 bis 20 % der zulässigen Last  $M$ .

### 3.5 Korrekte Funktion der Sicherheitsbremse

Für das korrekte Funktionieren der Sicherheitsbremse sind folgende Punkte wichtig:

- Die richtige Auslegung der Sicherheitsbremse für die jeweilige Anwendung.
- Die Berücksichtigung von Verzögerungszeiten, wie z.B. Reaktionszeiten der Steuerung, eines Ventils oder der Sicherheitsbremse.

### 4 Betriebsbedingungen

Bedingung	Wert
Zulässige Oberflächen-Temperatur	0 bis + 60 °C (32 bis 140 °F)
Relative Luftfeuchtigkeit bei 20 °C (68 °F), keine Betauung	20 bis 75 %

Tab. 1: Betriebsbedingungen

Die Sicherheitsbremse ist für den Einsatz einer trockenen und sauberen Umgebung konzipiert. Bei starkem Schmutz-anfall sind besondere Schutzmaßnahmen zu treffen.

**Modifizierte Standardausführung:** Beachten Sie die Informationen in der beiliegenden *Ergänzenden Information*.

**Sonderausführung:** Beachten Sie die Informationen in der Maßzeichnung.

### 5 Druckmedium

Verwenden Sie ausschließlich getrocknete und gefilterte Druckluft nach ISO 8573-1:2010 [7:4:4]. Andere Druck-medien dürfen nur in Absprache mit SITEMA verwendet werden.

### 6 Richtige Größenauswahl

Im Technischen Datenblatt TI-B11 ist für alle Typen eine zulässige Last M angegeben. Im Normalfall (vertikale Bewegung) ist die folgende Bedingung einzuhalten:

$$M \geq \frac{\text{bewegtes Gewicht}}{\text{Anzahl Sicherheitsbremsen}}$$

Die Haltekraft bei trockener oder mit Hydrauliköl benetzter Stange beträgt mindestens 2 x M, überschreitet aber nicht 3,5 x M.

### 7 Anforderungen an Klemmstange und Befestigungselemente

Die Funktion der Sicherheitsbremse ist nur bei ordnungsgemäßer Ausführung der Klemmstange gewährleistet.

Anforderung	Durchmesser	Wert
ISO-Toleranzfeld	alle	f7 oder h6
Induktivgehärtet	alle	min. HRC 56
Einhärtungstiefe	ø bis 30 mm	min. 1 mm
	ø über 30 mm	min. 1,5 mm
Oberflächen-Rauheit	alle	Rz = 1 bis 4 µm (Ra 0,15 - 0,3 µm)
Korrosionsschutz	alle	z.B. Hartverchromung: 20 ± 10 µm 800 - 1000 HV
Einführschräge gerundet	ø 16 bis 32 mm	min. 4 x 30 °

Tab. 2: Anforderungen an die Klemmstange

Die Stange darf nicht eingefettet werden.

Hersteller von Zylinderkolbenstangen oder Stangen für Li-neckugellager bieten oft geeignete Klemmstangen an.

Die tatsächliche Haltekraft der Sicherheitsbremse ist größer als die in den Datenblättern und Maßzeichnungen angegebene zulässige Last (M). Sie überschreitet aber nicht deren 3,5-Faches.

Demnach müssen die Befestigungselemente, welche die Last übernehmen (Stange und deren Anlenkung etc.), auf mindestens 3,5 x M dimensioniert sein. Diese maximale Kraft kann bei dynamischen Bremsungen auftreten und bei Steuerungsfehlern, wenn mit der Kraft des Antriebs durch die geschlossene Sicherheitsbremse gefahren wird.

Bei Überlastung rutscht die Stange durch, was in der Regel keine Beschädigung an Stange und Sicherheitsbremse verursacht.

Prinzipiell ist auf ausreichende Festigkeit des Grundwerkstoffes zu achten. Bei druckbelasteten Stangen muss die Knicksicherheit beachtet werden.

## 8 Ansteuerung

**i** Die Ansteuerung und die Funktionsüberwachung liegen in der Verantwortung des Maschinenherstellers.

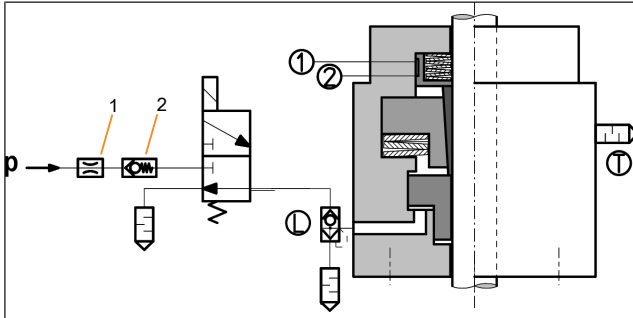


Abb. 5: Beispiel für Ansteuerung KSP

1	Eine Drossel in der p-Leitung kann Schlaggeräusche unterdrücken, die beim Druckbeaufschlagung (je nach eingestelltem Lösedruck) auftreten können.
2	Falls der Druck (p) nicht genügend konstant ist (z. B. Druckloch zu Beginn von Senkbewegungen), empfiehlt sich ein Rückschlagventil im p-Anschluss des Ventils.

Ist eine kurze Reaktionszeit der Sicherheitsbremse gefordert, sind folgende Anforderungen unbedingt zu beachten:

- Einbau eines Schnell-Entlüftungsventils an Druckanschluss L
- kurze Leitungswege
- schnelle Ventil-Reaktionszeiten
- geeignete Steuerung

### 8.1 Ansteuerung über 3/2-Wegeventil

In den meisten Fällen wird die in Abb. 5 beschriebene Ansteuerung angewendet.

Bei jeder normalen Fahrt im Betrieb wird elektrisch das 3/2-Wegeventil geschaltet, welches die Klemmung löst.

Die Steuerung ist so auszuführen, dass in allen anderen Betriebszuständen, auch bei Stromausfall, Bruch der Zuleitung, Not-Halt etc., die Sicherheitsbremse einfällt und die Stange festhält, bzw. die Last abbremst. Wenn erforderlich, kann das Ventil auch durch ein anderes Sicherheitssignal, z. B. Geschwindigkeitsüberschreitung, Schleppfehler etc. geschaltet werden.

## 8.2 Vorschlag zur Einbindung in die Maschinensteuerung

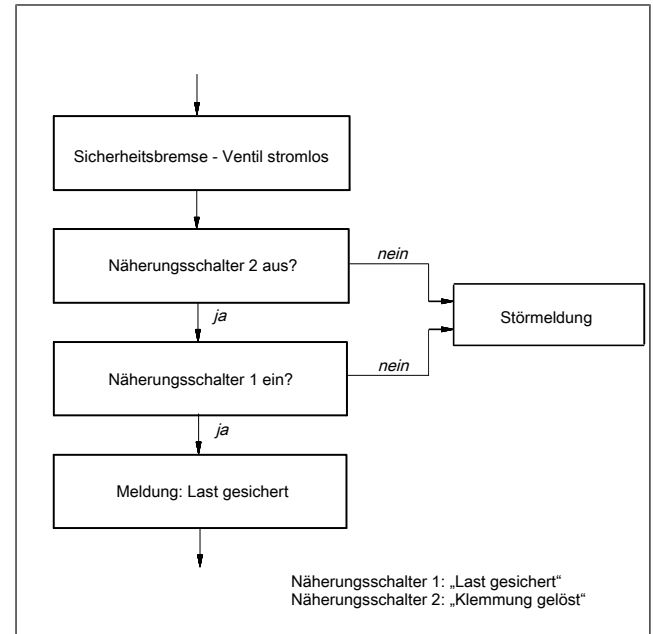


Abb. 6: Last sichern

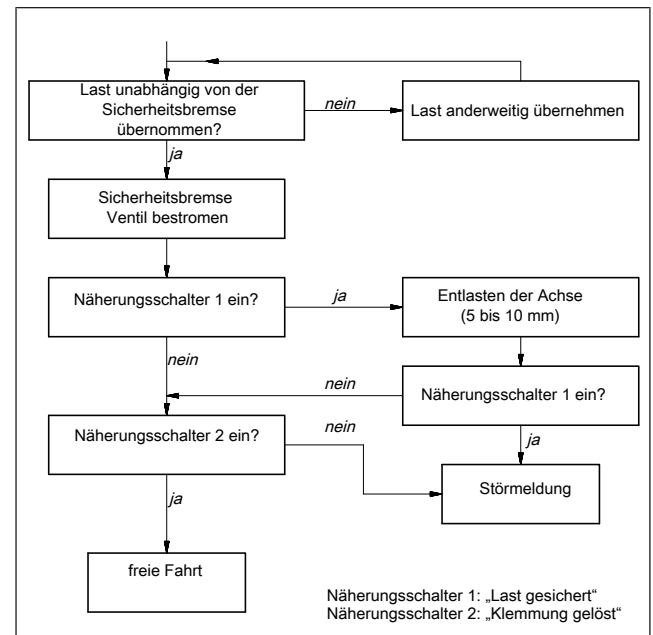


Abb. 7: Klemmung gelöst

## 9 Zustandkontrolle durch Näherungsschalter

Die Näherungsschalter überwachen den Betriebszustand der Sicherheitsbremse. Die Näherungsschalter übergeben der Maschinensteuerung folgende Signale:

Näherungsschalter	Signal	Verwendung
1	Last gesichert	Zugang zum Gefahrenbereich freigeben.
2	Klemmung gelöst	Bewegung des Antriebs in Lastrichtung freischalten.

Zur Funktionskontrolle der Näherungsschalter muss das Umschalten der Signale geprüft werden. Zeigen beide Näherungsschalter (abgesehen von kurzen Überschneidungszeiten beim Schalten) gleichzeitig ein Signal oder gleichzeitig kein Signal, liegt ein Fehler vor.

Die Signale der Näherungsschalter müssen in der Maschinensteuerung korrekt verarbeitet werden.

## 10 Lebensdauer

Eine wichtige Rolle für die Lebensdauer der Sicherheitsbremse spielt, wie oft bestimmte Betriebszustände angefahren werden.

Zustand	Beanspruchung
Sichern der Last	Beim Sichern einer ruhenden Last sind die auftretenden Materialbeanspruchungen zu vernachlässigen und können millionenfach ertragen werden.
Übernehmen der Last	Beim Übernehmen der Last (siehe Kap. 3.2.2 Last übernehmen ▶ 2]) kann die maximale Haltekraft der Sicherheitsbremse erreicht werden. Es treten Kräfte und Materialbeanspruchungen gemäß der Auslegung auf. Die Stange rutscht nicht durch.
Notbremsen	Bremsvorgänge mit durchrutschender Stange kann die Sicherheitsbremse einige hundertmal bis wenige tausendmal ertragen. Sie ist für das Bremsen aus Geschwindigkeitsbereichen bis maximal 1,5 m/s geeignet.

Tab. 3: Betriebszustände und Beanspruchung

Für eine längere Lebensdauer sollten folgende Betriebsarten vermieden werden:

- Ständiges Abbremsen aus der Bewegung
- Fehlbetätigung des Antriebs bei geschlossener Klemmung
- Fahren entgegen der Lastrichtung ohne gleichzeitiges Druckbeaufschlagen

Wenn Sie diese Betriebsarten vermeiden, ist es möglich, dass die Haltekraft selbst nach mehrjährigem Einsatz nicht unter ihren Nennwert absinkt. Auch die Klemmstange weist normalerweise bei vielfachem Klemmen an derselben Stelle keine relevanten Maß- und Oberflächenveränderungen auf.

Außerdem können Sie für eine lange Lebensdauer Folgendes tun:

- Sorgen Sie dafür, dass die Stange keinen Querkräften ausgesetzt ist.
- Verwenden Sie keine zu rauen Stangenoberflächen.
- Schützen Sie das Gehäuseinnere vor Eindringen von korrosiven Medien und Schmutz.
- Verwenden Sie nur getrocknete Druckluft.
- Klemmen Sie erst nach vollständigem Stillstand der Stange. Sorgen Sie durch angemessene (An-)Steuerung für eine korrekte zeitliche Abfolge der Betriebszustände.

## 11 DGUV Test Zertifikat

Die Sicherheitsbremse von SITEMA ist von der DGUV Test (Prüf- und Zertifizierungsstelle) zertifiziert für den Einbau in folgende Maschinen zum Hochhalten einer Last aus dem Stillstand:

- Pressen nach DIN EN 289
- mechanische Pressen der „Bauart 1“ nach DIN EN ISO 1692-1/-2
- hydraulische Pressen nach DIN EN ISO 16092-1/-3
- Spritzgieß-Maschinen nach DIN EN ISO 20430

Das DGUV Test Zertifikat und weitere Informationen dazu finden Sie im Downloadbereich unserer Website [www.sitema.com](http://www.sitema.com) im Dokument *Technischen Information TI-B40*.

## 12 Sicherheit von Maschinen - Risikobeurteilung

Sicherheitsbremsen, die in sicherheitsbezogenen Anwendungen eingesetzt werden sollen, sind entsprechend der Norm *Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsgrundsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung EN ISO 12100:2010* und weiteren für den speziellen Anwendungsfall geltenden Normen und Vorschriften auszuwählen und anzuordnen. Die Sicherheitsbremse alleine kann prinzipbedingt keine vollständige Sicherheitslösung darstellen. Sie ist jedoch geeignet, Teil einer solchen Lösung zu sein. Zusätzlich sind Anbindungen und Anschlüsse entsprechend zu dimensionieren. Dies ist grundsätzlich Aufgabe des Maschinenherstellers / Benutzers.

Auf Anfrage stellen wir Ihnen den  $B_{10D}$  Wert zur Berechnung des Performance Levels nach ISO 13849 zur Verfügung.

## 13 Regelmäßige Funktionsprüfung

Die Sicherheitsbremse muss in regelmäßigen Abständen einer Funktionsprüfung unterzogen werden. Nur durch diese regelmäßigen Prüfungen kann eine sichere Funktion der Einheit auf Dauer gewährleistet werden.

Weitere Details finden Sie in der entsprechenden Betriebsanleitung.

## 14 Wartung

Die Wartung beschränkt sich auf die regelmäßige Funktionsprüfung. Sollte die Sicherheitsbremse dabei nicht mehr den geforderten Eigenschaften entsprechen, ist die vorgeschriebene Sicherheit für das Arbeiten an der Maschine bzw. Anlage möglicherweise nicht mehr gegeben. Lassen Sie die Sicherheitsbremse in diesem Fall unverzüglich bei SITEMA fachgerecht instand setzen und abnehmen.

Um die Funktion als Sicherheitsbauteil zu gewährleisten, sind Instandsetzungen ausschließlich durch SITEMA vorzunehmen. Bei eigenmächtig durchgeführten Reparaturen erlischt die Verantwortung von SITEMA.

## 15 Montage

### 15.1 Feste oder radial schwimmende Montage

Die Sicherheitsbremse kann fest oder radial schwimmend montiert werden. Die Montageart hängt davon ab, wie die Stange montiert ist.

#### Stange ist fest montiert:

- a) Befestigen Sie die Sicherheitsbremse radial schwimmend.  
Dafür können Sie den Federsockel für Sicherheitsbremsen verwenden, siehe *TI-B20 Federsockel für Sicherheitsbremsen*.

#### Stange ist schwimmend montiert:

- a) Befestigen Sie die Sicherheitsbremse fest mit direkter Verschraubung.  
Dafür können Sie die SITEMA-Stangenbefestigung STB verwenden, siehe *TI-STB10 SITEMA-Stangenbefestigung*.

### 15.2 Anordnung ortsfest oder mit der Last fahrend

Wenn die Sicherheitsbremse ortsfest in die Maschine integriert wird, ist die Last (z. B. Stößel einer Presse) in der Regel beweglich.

Wenn die Sicherheitsbremse mit der Last fährt, ist die Stange in der Regel ortsfest.

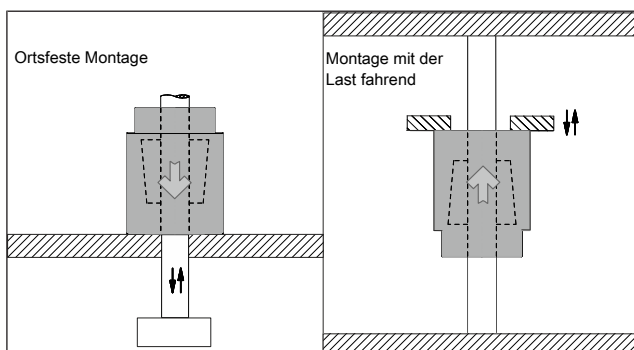


Abb. 8: Montage ortsfest oder mit der Last fahrend

↑↓	Ortsfeste Montage: Bewegungsrichtung von Last und Klemmstange
↑↓	Montage mit der Last fahrend: Bewegungsrichtung von Last und Sicherheitsbremse
↓	Lastrichtung