

# Technische Information TI-B10 Sicherheitsbremsen

- ☑ hohe Haltekräfte durch selbstverstärkende Klemmung
- ☑ pneumatisch lösbar
- ☑ DGUV-zugelassen für den Verwendungszweck „statisches Halten“

Die technischen Daten der verschiedenen Typen und Zubehörteile finden Sie in diesen Technischen Datenblättern:

- „**Technisches Datenblatt TI-B11**“  
(Übersicht über die Typen der Bauart KSP)
- „**Technisches Datenblatt TI-B20**“  
(Federsockel für Sicherheitsbremsen)

Informationen zur DGUV-Zulassung und EG-Baumusterprüfung finden Sie in:

- „**EG-Baumusterprüfbescheinigung TI-B40**“

Eine ausführliche Beschreibung zu Ansteuerung, Montage und Funktionsprüfung finden Sie in:

- „**Betriebsanleitung BA-B10**“

## Inhaltsverzeichnis

1	Verwendung.....	1
2	Funktion.....	1
3	Ansteuerung .....	3
4	Richtige Größenauswahl.....	4
5	Ausführung und Befestigung der Stange.....	4
6	Lebensdauer.....	4
7	DGUV Test Zertifizierung.....	4
8	Risikobeurteilung.....	5
9	Betriebsbedingungen .....	5
10	Regelmäßige Funktionsprüfungen.....	5
11	Wartung .....	5
12	Befestigung .....	5

## 1 Verwendung

Sicherheitsbremsen kommen dort zum Einsatz, wo im Zusammenhang mit angehobenen Lasten oder Werkzeugen beim Ausfall eines Tragmittels Personenschutz und Unfallverhütung gewährleistet sein müssen. 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 wird dabei ein besonders hohes Sicherheitsniveau erreicht.

Für folgende Verwendungszwecke ist die Sicherheitsbremse vorgesehen:



### 1. Statisches Halten von Lasten und Kräften

Die Sicherheitsbremse dient als mechanische Hochhalteeinrichtung für statische Lasten.

Für dieses statische Halten ist die Sicherheitsbremse zertifiziert entsprechend dem Prüfgrundsatz GS-HSM-02 der DGUV (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung), siehe „EG-Baumusterprüfbescheinigung TI-B40“, Download aus dem Internet: [www.sitema.de](http://www.sitema.de).

### 2. Notbremsen von Lasten und Kräften

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

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

## 2 Funktion

### 2.1 Klemmung gelöst

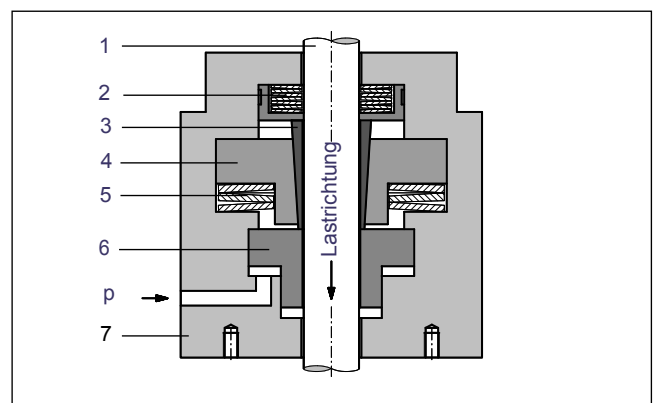


Abb. 1: Sicherheitsbremse in gelöstem Zustand (Stange ist frei)

Die Klemmstange (1) wird durch das Gehäuse (7) umschlossen. Im Gehäuse befindet sich das Klemmsystem, das aus einer Klemmbuchse (3) mit Außenkonus und einer Klemmhülse (4) mit Innenkonus besteht. Die Klemmhülse ist im Gehäuse (7) verschiebbar gelagert und wird durch die Kraftbegrenzungs-Federn (5) an einen Anschlag gedrückt.

Der Ringkolben (6) ist mit dem Druck (p) beaufschlagt und hält die Klemmbuchse gegen die Kraft der Tellerfedern (2) in gelöster Stellung. Die Stange kann sich in beiden Richtungen frei bewegen.

## 2.2 Statisches Halten der Last

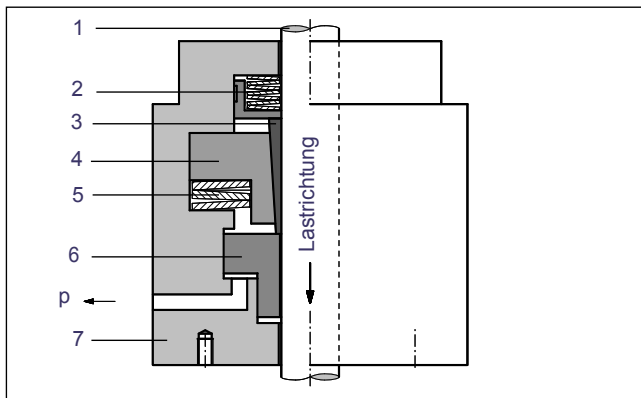


Abb. 2: Stange geklemmt, Last ist maximal die zulässigen Last

### 2.2.1 Last sichern

Die Sicherheitsbremse sichert die Last, wenn der Ringkolben (6) drucklos wird. Dann drücken die Tellerfedern (2) die Klemmbuchse (3) in den Konus des Gehäuses, wodurch eine Anfangsreibungskraft zwischen Stange und Klemmbuchse entsteht (angelegter Zustand).

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

### 2.2.2 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  $0,5\text{ mm}$ . Die Klemmhülse bleibt in ihrer Ausgangsposition, da die Vorspannung  $V$  der Kraftbegrenzungsfedern (5) etwas größer als  $M$  ist.

## 2.3 Notbremsen: dynamisches Abbremsen der Last

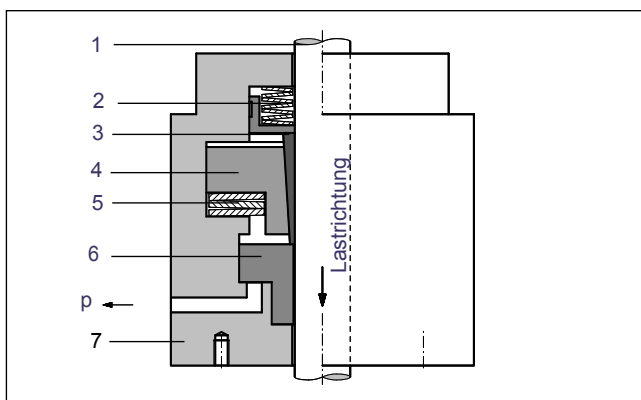


Abb. 3: Stange geklemmt, Überlast durch dynamisches Bremsen. Die Bremskraft ist wesentlich größer als die zulässige Last.

Wenn die zu haltende Last eine Geschwindigkeit hat, muss die entsprechende kinetische Energie durch Reibung dissipiert werden. Für das Klemmsystem bedeutet dies, dass die Kraft weit über die statische Gewichtskraft ansteigt.

Bei Überschreiten der Vorspannkraft  $V$  der Kraftbegrenzungsfedern (5) wird das Paket aus Klemmbuchse (3),

Klemmhülse (4) und Ringkolben (6) durch die Stangenbewegung mitgenommen, bis nach etwa  $2\text{ mm}$  der untere Anschlag erreicht ist. Dabei federn die Kraftbegrenzungsfedern (5) geringfügig ein, ohne die Blocklage zu erreichen. Ab diesem Punkt kann die Klemmkraft der Buchse nicht weiter wachsen.

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

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

Nach dem Anhalten heben die Kraftbegrenzungsfedern (5) die Last wieder ein kleines Stück an.

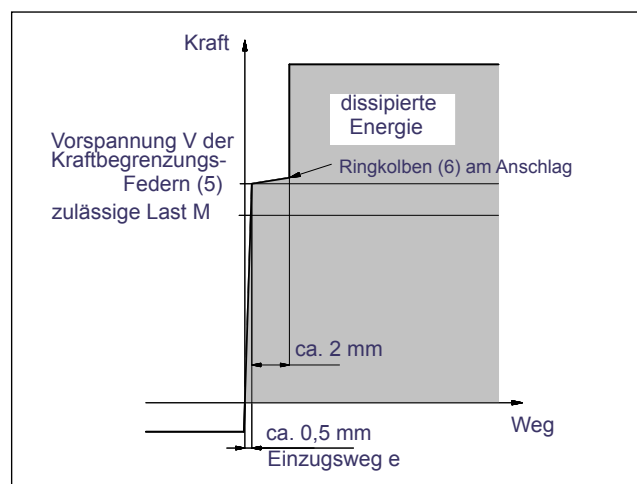


Abb. 4: Kraft-Weg-Diagramm

## 2.4 Lösen der Klemmung

Wenn die Sicherheitsbremse die Last sichert (vgl. Kapitel 2.2.1 „Last sichern“), ist die Klemmung durch Druckbeaufschlagung an Druckanschluss L lösbar

Hat die Sicherheitsbremse die Last übernommen (vgl. Kapitel 2.2.2 „Last übernehmen“) oder abgebremst, muss zum Lösen der Klemmung zusätzlich die Stange um den Einzugswege  $e$  mit einer der Last entsprechenden Kraft entgegen der Lastrichtung bewegt werden. Dies hat den Sicherheitsvorteil, dass sich die Klemmung in der Regel nur bei intaktem und angesteuertem Hubantrieb lösen lässt. Erhöhte Kraft (etwa zum Losbrechen) ist normalerweise nicht erforderlich. Gleichzeitiges Druckbeaufschlagen des Ringkolbens bringt die Klemmbuchse in gelöste Stellung.

Dieser Vorteil gilt allerdings nicht unbedingt bei relativ kleinen Lasten und gleichzeitig hohem Lösedruck (Einzelheiten dazu siehe Mindestlast  $F_6$  in „Technisches Datenblatt TI-B11“).

### 2.4.1 Verhalten bei Fahrt entgegen der Lastrichtung

Zum Fahren entgegen der Lastrichtung wird im Regelfall Druckanschluss L mit Druck beaufschlagt, dann ist 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.  $15 - 20\%$  von  $M$ .

Bei betriebsmäßiger Fahrt entgegen der Lastrichtung muss Druckanschluss L jedoch immer mit Druck beaufschlagt sein, damit die Klemmung gelöst ist (Näherungsschalter 2 meldet „Klemmung gelöst“).

### 2.4.2 Verhalten bei betriebsmäßiger Fahrt in Lastrichtung

Betriebsmäßige Fahrt in Lastrichtung ist nur möglich, wenn die Klemmung gelöst ist. Die Betriebszustände der Sicherheitsbremse werden durch Näherungsschalter überwacht. Zum betriebsmäßigen Fahren in Lastrichtung muss das Signal 2 „Klemmung gelöst“ anstehen. Aus diesem Grund muss dieses Signal unbedingt in der Steuerung entsprechend verarbeitet werden.

## 3 Ansteuerung

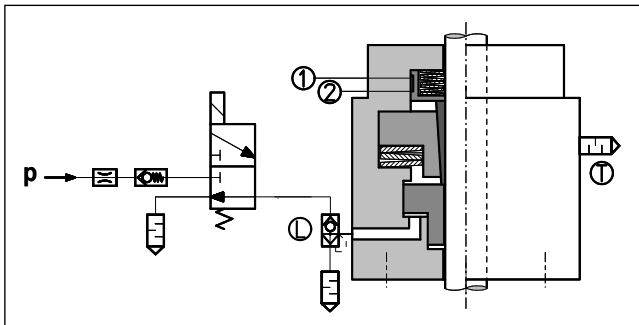


Abb. 5: Prinzipbild zur Ansteuerung

- \* Durch eine Drossel in der p-Leitung können Schlaggeräusche unterdrückt werden, die beim Druckbeaufschlagung (je nach eingestelltem Lösedruck) auftreten können.
- \*\* Falls der Druck (p) nicht genügend konstant ist (z.B. Druckloch zu Beginn von Senkbewegungen), empfiehlt sich ein Rückschlagventil im p-Anschluss des Ventils.

**! WARNUNG!**  
**Gefahr durch verlangsames Abströmen des Druckmediums!**  
 Verlangsamtes Abströmen des Druckmediums kann zu einer gefährlichen Situation führen, da die Klemmung dann nur mit Verzögerung schließt.

- ☛ Sorgen Sie dafür, dass die Abströmung des Mediums von Druckanschluss L **nicht** durch zusätzliche Komponenten beeinträchtigt wird.
- ☛ Verlegen Sie alle Anschlussleitungen knickfrei.
- ☛ Bei Gefahr des Knickens nehmen Sie Schutz-Maßnahmen vor (Schutzrohr, dickerer Schlauch etc.).

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

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

### 3.1 Druckmedium

Die Druckluft muss getrocknet und gefiltert sein. SITEMA empfiehlt Druckluft nach ISO 8573-1:2010 [7:4:4].

### 3.2 Ansteuerung über 3/2-Wegeventil

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

Während jeder betriebsmäßigen Fahrt wird elektrisch das 3/2-Wegeventil geschaltet, was 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.

### 3.3 Zustandskontrolle durch Näherungsschalter

Näherungsschalter 1 „Last gesichert“ signalisiert den sicheren Zustand und wird benutzt, um den Zugang zum Gefahrenbereich freizugeben.

Näherungsschalter 2 „Klemmung gelöst“ wird benutzt, um die Abwärtsbewegung des Antriebs freizuschalten.

Zur Funktionskontrolle der Schalter selbst werden beide Signale miteinander verglichen. Zeigen beide (abgesehen von kurzen Überschneidungszeiten beim Schalten) den gleichen Zustand, so liegt ein Fehler vor.

### 3.4 Vorschlag zur logischen Einbindung in die Maschinensteuerung

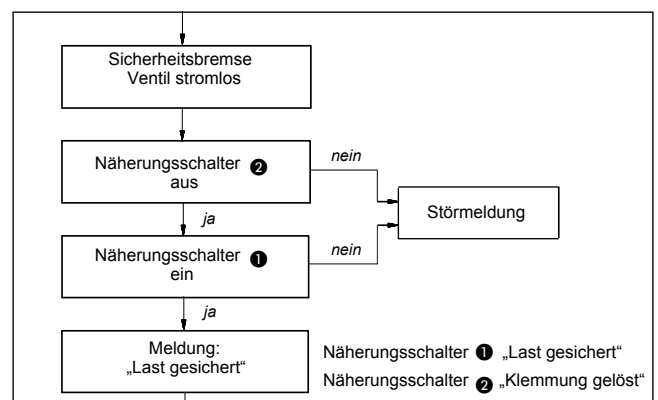


Abb. 6: Last sichern

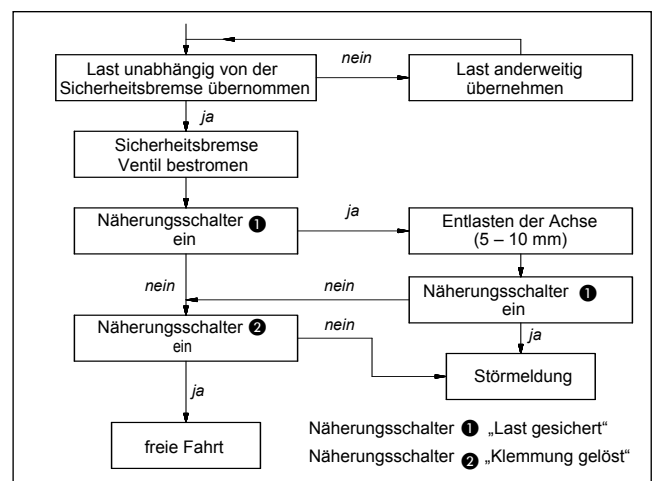


Abb. 7: Last entsichern

## 4 Richtige Größenauswahl

In „*Technisches Datenblatt TI-B11*“ ist für alle Typen eine zulässige Last  $M$  angegeben. Im Normalfall (vertikale Bewegung) ist die nachfolgende Bedingung einzuhalten.

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

Die Haltekraft (Bremskraft) bei trockener oder mit Hydrauliköl benetzter Stange beträgt mindestens  $2 \times M$ , überschreitet aber nicht  $3,5 \times M$  (siehe auch Kapitel 5 „*Ausführung und Befestigung der Stange*“).

Bitte beachten Sie bei sicherheitsrelevanten Anwendungen die Anlage zur **DGUV-Prüfbescheinigung** in „*EG-Baumusterprüfbescheinigung TI-B40*“.

## 5 Ausführung und Befestigung der Stange

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

- ISO-Toleranzfeld f7 oder h6
- induktivgehärtet min. HRC 56, Einhärtungstiefe:  
 $\varnothing$  bis 30 mm: min. 1 mm  
 $\varnothing$  über 30 mm: min. 1,5 mm
- Oberflächen-Rauheit: Rz = 1 bis 4  $\mu\text{m}$  (Ra 0,15 - 0,3  $\mu\text{m}$ )
- Korrosionsschutz, z. B. Hartverchromung: 20  $\pm$ 10  $\mu\text{m}$ , 800 - 1000 HV
- Einführschräge gerundet:  
 $\varnothing$  18 mm bis  $\varnothing$  80 mm: min. 4 x 30°  
 $\varnothing$  über 80 mm bis  $\varnothing$  180 mm: min. 5 x 30°  
 $\varnothing$  über 180 mm bis  $\varnothing$  380 mm: min. 7 x 30°

Die Stange darf nicht eingefettet werden.

Oft erfüllen folgende Standardstangen die o.g. Anforderungen und können dann verwendet werden:

- Kolbenstangen, hartverchromt (ISO-Toleranzfeld f7)
- Stangen für Linearkugellager (ISO-Toleranzfeld h6)

Die tatsächliche Haltekraft der Sicherheitsbremse ist größer als die in den Datenblättern und Maßzeichnungen angegebene **zulässige Last ( $M$ )**. Sie wird aber deren 3,5-Faches nicht überschreiten. 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 wenn auf Grund von Fehlern in der Steuerung 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.

## 6 Lebensdauer

Bei der Abschätzung der Lebensdauer sind folgende Beanspruchungsarten zu unterscheiden:

### 1. Beanspruchung beim Sichern der Last

Beim Sichern einer ruhenden Last (siehe Kapitel 2.2.1 „*Last sichern*“) sind die auftretenden Materialbeanspruchungen zu vernachlässigen und können millionenfach ertragen werden.

### 2. Beanspruchung beim Übernehmen der Last

Beim Übernehmen der Last (siehe Kapitel 2.2.2 „*Last übernehmen*“, z. B. bei Leckage oder Leitungsbruch) kann die maximale Haltekraft der Sicherheitsbremse erreicht werden. Dabei treten die Kräfte und Materialbeanspruchungen gemäß der Auslegung auf. Die Stange rutscht dabei nicht durch.

### 3. Beanspruchung beim Notbremsen

Bremsvorgänge mit durchrutschender Stange kann die Sicherheitsbremse einige hundertmal bis wenige tausendmal ertragen. Dabei ist sie für das Bremsen aus Geschwindigkeitsbereichen bis max. 1,5 m/s geeignet.

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

Dauerprüfungen haben gezeigt, dass bei üblichen Betriebsbedingungen (Beanspruchungsart 1 und gelegentlich Beanspruchungsart 2) die Haltekraft selbst nach mehrjährigem Einsatz nicht unter ihren Nennwert absinkt. Auch die Klemmstange weist 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 wird.
- Verwenden Sie keine zu rauen Stangenoberflächen.
- Schützen Sie das Gehäuse vor Eindringen von korrosiven Medien und Schmutz ins Gehäuseinnere.
- Verwenden Sie nur getrocknete Druckluft, siehe Kapitel 3.1 „*Druckmedium*“.
- Klemmen Sie erst nach vollständigem Stillstand der Stange. Sorgen Sie durch angemessene (An-)Steuerung für eine korrekte zeitliche Abfolge der Betriebszustände.

## 7 DGUV Test Zertifizierung

SITEMA-Sicherheitsbremsen sind vom DGUV Test zertifiziert für den Einbau in folgenden Maschinen (zum Klemmen aus dem Stillstand heraus):

- hydraulischen Pressen (nach EN 693)
- mechanischen Pressen (nach EN 692)
- Spritzgießmaschinen (nach EN 201)
- Gummi- und Kunststoffmaschinen (nach EN 289)
- hydraulische Gesenkbiegepressen (nach EN 12622)

Die dazugehörige **DGUV Test-Prüfbescheinigung** (EG-Baumusterprüfbescheinigung) und weitere Informationen finden Sie in „*EG-Baumusterprüfbescheinigung TI-B40*“.



## 8 Risikobeurteilung

Sicherheitsbremsen, die in sicherheitsbezogenen Anwendungen eingesetzt werden sollen, sind entsprechend der Risikobeurteilung 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. Desweiteren sind Anbindungen und Anschlüsse entsprechend zu dimensionieren. Dies ist grundsätzlich Aufgabe des Maschinenherstellers / Benutzers.

## 9 Betriebsbedingungen

Die unmittelbare Umgebung der Sicherheitsbremse in Standardausführung muss trocken und sauber sein. Bei starkem Schmutzanfall (wie Fremtteile, Fett, Schleifstaub oder Späne) sind besondere Schutzmaßnahmen zu treffen. Flüssigkeiten wie Kühlmittel, Konservierungsmittel und andere flüssige Medien oder Chemikalien im Gehäuseinneren können die Haltekraft reduzieren.

Die Stange darf nicht eingefettet werden.

- Der Maschinenhersteller muss entsprechende Maßnahmen ergreifen, um Verunreinigungen des Gehäuseinneren zu vermeiden.
- In Zweifelsfällen wenden Sie sich bitte an SITEMA.

Die zulässige Oberflächentemperatur beträgt 0 – 60°C.

## 10 Regelmäßige Funktionsprüfungen

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

Weitere Details finden Sie in der *Betriebsanleitung*.

## 11 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 unverzüglich bei SITEMA fachgerecht instandsetzen und abnehmen.

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

## 12 Befestigung

Sicherheitsbremsen können **ortsfest** oder **mit der zu sichernden Last fahrend** in die Maschine integriert werden.

Bei der Anordnung der Sicherheitsbremse ist die **Last**, die auf Stange und Sicherheitsbremse wirkt, zu beachten:

Die Sicherheitsbremse KSP ist eine **Druckversion**. Unter Belastung drückt die Last die Sicherheitsbremse auf das

Maschinenteil. Die Last wird dabei über die Befestigungsfläche der Sicherheitsbremse in die Maschine übertragen.

**i** Alle Befestigungselemente, die die Last übernehmen (z. B. die Stange und deren Anlenkung, etc.) müssen auf die maximale Belastung von mindestens 3,5 x zulässige Last  $M$  dimensioniert sein, siehe auch Kapitel 5 „Ausführung und Befestigung der Stange“.

**i** Um Zwangskräfte an der Stange zu vermeiden, muss entweder die Sicherheitsbremse oder die Stange lose befestigt werden. Sicherheitsbremsen werden mit einem **Federsockel** lose befestigt, siehe auch „Technisches Datenblatt TI-B20“.

### 12.1 Ortsfeste Sicherheitsbremse

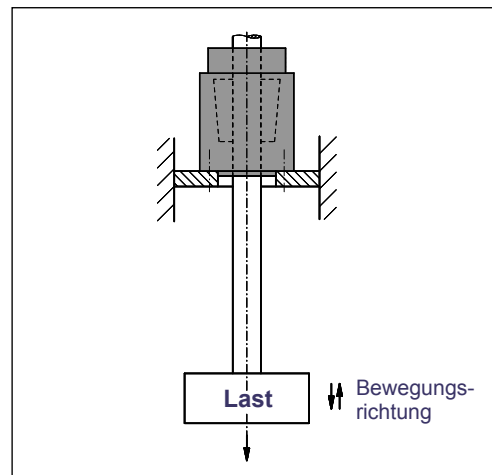


Abb. 8: Befestigung ortsfeste Sicherheitsbremse

Wenn die Sicherheitsbremse ortsfest in die Maschine integriert wird, ist die Last in der Regel beweglich.

### 12.2 Mitfahrende Sicherheitsbremse

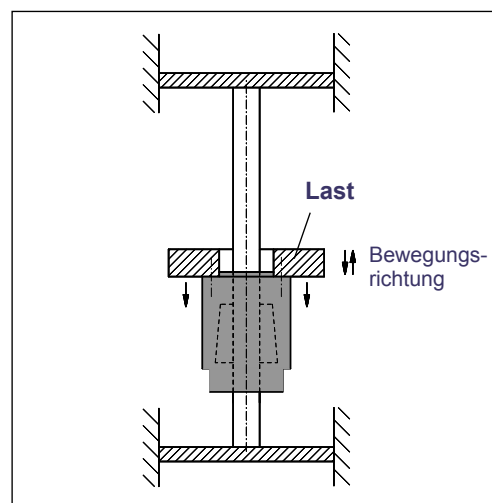


Abb. 9: Befestigung mitfahrende Sicherheitsbremse

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