

**KTA 3205.3**  
**Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen**  
**Teil 3: Serienmäßige Standardhalterungen**

**Fassung 2018-10**

Frühere Fassungen der Regel: 1989-06 (BAnz. Nr. 229a vom 7. Dezember 1989)  
2006-11 (BAnz. Nr. 163a vom 31. August 2007)

**Inhalt**

|  | Seite |
|--|-------|
| Grundlagen .....   | 2     |
| 1 Anwendungsbereich .....  | 2     |
| 2 Begriffe .....   | 2     |
| 3 Eignungsprüfung.....   | 3     |
| 3.1 Allgemeine Anforderungen .....   | 3     |
| 3.2 Antragstellung.....  | 3     |
| 3.3 Unterlagen .....   | 3     |
| 3.4 Prüfprogramm für die Eignungsprüfung.....  | 3     |
| 3.5 Bescheinigung über die Eignungsprüfung (Prüfbescheid).....                                   | 4     |
| 3.6 Gültigkeitsdauer der Eignungsprüfung.....  | 4     |
| 3.7 Änderungen .....   | 4     |
| 3.8 Einsatz eignungsgeprüfter Bauteile bei der Anlagenplanung .....                              | 4     |
| 4 Anforderungen an die Auslegung und konstruktive Gestaltung .....                               | 5     |
| 4.1 Lasten.....  | 5     |
| 4.2 Auslegungstemperaturen.....  | 5     |
| 4.3 Konstruktive Gestaltung.....   | 5     |
| 5 Nachweis der zulässigen Belastungen und Bemessungswert der Tragfähigkeit.....                  | 7     |
| 5.1 Zulässige Belastungen .....  | 7     |
| 5.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit .....   | 7     |
| 6 Anforderungen an die Werkstoffe .....  | 8     |
| 7 Anforderungen an die Herstellung .....   | 9     |
| 8 Prüfungen .....  | 9     |
| 8.1 Prüfungen während der Fertigung .....  | 9     |
| 8.2 Prüfung der fertigen Standardhalterung.....  | 9     |
| 8.3 Bescheinigung .....  | 10    |
| 9 Kennzeichnung.....   | 10    |
| 10 Montage und Inbetriebsetzung .....  | 10    |
| 10.1 Unterlagen .....  | 10    |
| 10.2 Allgemeine Anforderungen .....  | 10    |
| 10.3 Prüfungen auf der Baustelle .....   | 10    |
| 10.4 Bescheinigung .....   | 11    |
| 11 Wiederkehrende Prüfungen.....   | 11    |
| 11.1 Allgemeines .....   | 11    |
| 11.2 Durchführung.....   | 11    |
| 12 Standardhalterungen für Rohrleitungen und Armaturen mit DN kleiner als oder gleich DN 50..... | 11    |
| 13 Dokumentation.....  | 11    |
| Anhang A: Prüfprogramm der Eignungsprüfung für starre Standardhalterungen .....                  | 12    |
| Anhang B: Prüfprogramm der Eignungsprüfung für Federhänger und Federstützen.....                 | 13    |
| Anhang C: Prüfprogramm der Eignungsprüfung für Konstanthänger und Konstantstützen .....          | 15    |
| Anhang D: Prüfprogramm der Eignungsprüfung für mechanische und hydraulische Stoßbremsen .....    | 18    |
| Anhang E: Prüfprogramm der Eignungsprüfung für viskoelastische Schwingungsdämpfer (Dämpfer)..... | 22    |
| Anhang F: Prüfprogramm der Eignungsprüfung für Gelenkstreben (Lenker) .....                      | 24    |
| Anhang G: Formelzeichen.....   | 26    |
| Anhang H: Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird .....                             | 27    |

## Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen anzugeben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage (§ 7 Absatz 2 Nr. 3 Atomgesetz - AtG -) getroffen ist, um die im AtG und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) und den „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Basierend auf den Sicherheitsanforderungen werden in dieser Regel die Anforderungen an serienmäßig hergestellte Standardhalterungen festgelegt, für die eine Eignungsprüfung durchgeführt werden soll. Dies sind z. B. starre Standardhalterungen und Hänger, Stoßbremsen, Dämpfer sowie Gelenkstreben.

(3) Integrale Anschlüsse von Komponentenstützkonstruktionen an den Primärkreis oder an die äußeren Systeme sind in den Reihen KTA 3201 und KTA 3211 geregelt, nichtintegrale Anschlüsse von Komponentenstützkonstruktionen in den Regeln KTA 3205.1 und KTA 3205.2.

(4) Standardhalterungen haben die sicherheitstechnische Aufgabe, Kräfte vom gehaltenen Bauteil auf die lastabtragenden Anlagenteile zu übertragen. Bewegliche Standardhalterungen sollen zusätzlich Relativbewegungen ermöglichen.

(5) Ziel dieser Regel ist es, durch Vereinheitlichung der Anforderungen für die Eignungsprüfung von Standardhalterungen eine Vereinfachung zu erreichen. Im Rahmen dieser Eignungsprüfung sollen die Qualitätsmerkmale, die der Hersteller im Hinblick auf das geplante Einsatzspektrum der Standardhalterung spezifiziert hat, nachgewiesen werden. Nach erfolgreich abgeschlossener Eignungsprüfung können die während der Fertigung üblichen Prüfungen und Kontrollen an jeder einzelnen Standardhalterung auf ein Mindestmaß reduziert werden.

(6) Neben den Anforderungen an die Eignungsprüfung behandelt diese Regel die Herstellung und Prüfungen sowie die Anforderungen an Planung, Montage und Inbetriebsetzung. Außerdem enthält sie Festlegungen für wiederkehrende Prüfungen und Wartung sowie zur Dokumentation von Standardhalterungen.

(7) Für Teile von Standardhalterungen, die in den Anwendungsbereich dieser Regel fallen und nicht eignungsgeprüft sind, ist entsprechend KTA 3205.1 oder KTA 3205.2 zu verfahren.

(8) Eignungsgeprüfte Standardhalterungen können für unterschiedliche Anwendungsfälle eingesetzt werden. Der Umfang der Prüfungen und die Teilnahme des Anlagelieferers, des Herstellers, des Betreibers und des Sachverständigen an den Prüfungen während der Montage, der Inbetriebsetzung, der wiederkehrenden Prüfungen und der Dokumentation hängen von den jeweiligen Anforderungen ab, die an die Standardhalterung zu stellen sind.

## 1 Anwendungsbereich

(1) Diese Regel ist anzuwenden auf serienmäßig hergestellte Standardhalterungen, nachfolgend Standardhalterungen genannt, die in Komponentenstützkonstruktionen nach KTA 3205.1 und KTA 3205.2 bis zu Auslegungstemperaturen von 350 °C eingesetzt und einer Eignungsprüfung unterzogen werden.

(2) In dieser Regel werden starre Standardhalterungen behandelt, z. B.:

- a) Anschweißösen, Anschweißplatten und Laschen aus Blechen,
- b) Zugstangen, Gewindestangen und Bolzen aus Stabstahl,
- c) Gewindeösen, Gewindebügel, Spannschlösser und Kuppelungsstücke aus Schmiedeteilen oder Blech,
- d) Lagerelemente,
- e) Anschweißböcke und Einschweißenden aus geschweißten Blechen, Profilteilen oder Schmiedeteilen,
- f) Vertikalschellen, Horizontalschellen und Wechsellastschellen (z. B. für Stoßbremsen und Gelenkstreben),
- g) Rohrlager, Schellen mit Anschweißteilen, z. B. Gleitlager,
- h) Träger, Konsolen, unterstützte Konsolen und ebene Rahmen aus Stahlbauteilen.

(3) Außerdem werden bewegliche Standardhalterungen und Gelenkstreben (Lenker) behandelt, z. B.:

- a) Federhänger, Federstützen, Konstanthänger und Konstantstützen (nachfolgend als Hänger bezeichnet),
- b) hydraulische und mechanische Stoßbremsen (nachfolgend als Stoßbremsen bezeichnet),
- c) viskoelastische Schwingungsdämpfer (nachfolgend als Dämpfer bezeichnet),
- d) Gelenkstreben (Lenker).

(4) An die Komponente angeschweißte Teile, z. B. Nocken, als Verbindungsglied zwischen der Komponente und der Standardhalterung, sind nicht Bestandteil dieser Regel.

(5) Die Eignungsprüfung von Standardhalterungen kleiner oder gleich DN 50 ist in Abschnitt 12 geregelt.

## 2 Begriffe

Hinweis:

Erläuterungen von Formelzeichen siehe Anhang G.

### (1) Lastfälle

Lastfälle sind wie folgt definiert (KTA 3205.1 Tabelle 4-2 und Tabelle 4-3):

Lastfall **H**: (Hauptlasten) zulässige Belastung aus ständigen und nichtständigen Regellasten (B1 und B2) und den Komponentenlasten A (siehe KTA 3205.1 Tabelle 4-3)

Lastfall **HZ**: (Haupt und Zusatzlasten) zulässige Belastung aus ständigen und nichtständigen Regellasten (B1 und B2) und den Komponentenlasten B und P (siehe KTA 3205.1 Tabelle 4-3)

Lastfall **HS**: (Haupt- und Sonderlasten) zulässige Belastung aus den Lastfallkombinationen 4 bis 7 gemäß KTA 3205.1 Tabelle 4-3.  
HS umfasst in dieser Regel die Lastfälle HS2/HS3 der KTA 3205.1.

### (2) Lastketten für Standardhalterungen

Lastketten bestehen aus mehreren hintereinander oder parallel angeordneten starren oder beweglichen Standardhalterungen.

### (3) Nennlast

Die Nennlast  $F_N$  ist eine bauteilspezifische, charakterisierende Last. Sie ist theoretisch oder falls gefordert durch Versuche zu ermitteln. Je nach Bauteil ist die Nennlast definiert als:

- Federhänger: die maximal theoretische Federkraft, siehe **Bild B 2-1** und **Bild B 2-2**
- Konstanthänger: die maximale Einstelllast, siehe **Bild C 2-2**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Dämpfer:               | die bei Betriebstemperatur unter dynamischer Anregung maximal zulässige Dämpfungskraft,  |
| alle anderen Bauteile: | Last kleiner oder gleich der zulässigen Last des Lastfalls H (bei Verwendung des $\sigma_{zul}$ -Verfahrens)<br><br>Last kleiner oder gleich des Bemessungswerts der Tragfähigkeit ( $F_{Rd}$ ) geteilt durch 1,5 (bei Verwendung der Methode der Teilsicherheitsbeiwerte) |

Für Gelenkstreben, Stoßbremsen und Wechsellastschellen ergeben sich die Nennlasten aus den kleineren ermittelten Werten aus Zug- und Druckbelastung.

#### (4) Sachverständiger

Sachverständiger für die Prüfungen nach dieser Regel ist der nach § 20 des Atomgesetzes von der Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde zugezogene Sachverständige.

(5) Serienerzeugnisse sind Erzeugnisse, die in gleicher Ausführung und gleicher Qualität in größerer Menge werkmäßig gefertigt werden.

##### Hinweis:

Serienerzeugnisse werden im Allgemeinen ohne vorherige Kenntnisse über ihren späteren Einsatz gefertigt.

#### (6) Standardhalterung, beweglich

Bewegliche Standardhalterungen sind serienmäßig hergestellte nichtintegrale Komponentenstützkonstruktionen oder deren Teile mit gleicher Ausführung und gleicher Qualität. Bewegliche Standardhalterungen haben die Aufgabe, bei bestimmungsgemäßem Lastabtrag zwischen gehaltener Komponente und lastabtragender Tragstruktur Relativbewegungen in Kraftrichtungen zu ermöglichen.

#### (7) Standardhalterung, starr

Starre Standardhalterungen sind serienmäßig hergestellte nichtintegrale Komponentenstützkonstruktionen oder deren Teile mit gleicher Ausführung und gleicher Qualität. Starre Standardhalterungen dienen der Lastabtragung zwischen gehaltener Komponente und Tragstruktur ohne Relativbewegung.

### 3 Eignungsprüfung

#### 3.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Eignungsprüfungen können erst nach abgeschlossener Entwicklung eines Typs einer Standardhalterung durchgeführt werden.

(2) Eignungsprüfungen sind in theoretische Untersuchungen und, soweit gefordert, in experimentelle Prüfungen zu unterteilen.

(3) Für die Durchführung der experimentellen Prüfungen sind Prüfeinrichtungen und Messgeräteausrüstungen zu verwenden, die geeignet sind, die Erfüllung der Qualitätsanforderungen dieser Regel nachzuweisen.

#### 3.2 Antragstellung

Der Hersteller der Standardhalterung oder der Anlagenlieferer hat beim Sachverständigen unter Beifügung der nachfolgend genannten Unterlagen die Eignungsprüfung zu beantragen.

#### 3.3 Unterlagen

Der Antragsteller hat folgende Unterlagen zu erstellen und zur Prüfung einzureichen:

- Beschreibung des Qualitätssicherungssystems beim Hersteller in Anlehnung an KTA 1401,
- Materialspezifikation mit Angabe der durchzuführenden Prüfungen und Belegung,
- Prüfpläne für die Fertigung,
- Arbeits- und Prüfanweisungen des Herstellers,
- Schweißpläne, soweit diese nicht durch Arbeitsanweisungen abgedeckt sind,
- Verzeichnis aller Unterlagen, einschließlich ihres Revisionsstandes, die zur Feststellung der Identität der Standardhalterung erforderlich sind,
- Funktionsbeschreibung (soweit erforderlich, muss die Funktionsbeschreibung Auskunft über Einsatzbereich, Aufgabe und Wirkungsweise der Standardhalterung geben),
- Auslegungsdatenblatt mit allen Daten, die die Standardhalterung kennzeichnen, z. B. für einen Konstanthänger:
  - Nennlast,
  - minimale und maximale Einstelllasten,
  - zulässige Lasten der Lastfälle H, HZ und HS, und der Bemessungswert der Tragfähigkeit
  - Gesamtweg,
  - zulässige Toleranzen von eingestellten Werten,
  - Lastabweichung bei senkrechtem Zug,
  - Lastabweichung bei Schrägzug,
  - Einsatztemperaturen,
  - Umgebungsbedingungen,
- Zusammenstellungs- und Detailzeichnungen,
- Stückliste mit Zuordnung zu den zugehörigen Werkstoffspezifikationen,
- Festigkeitsberechnungen,
- Bauteilbezogener Prüfumfang,
- Gebrauchsanweisung mit folgenden Angaben, sofern erforderlich:
  - Verpackungs- und Lagerungshinweise,
  - Einbau- und Montageanweisung,
  - Wartungshinweise.

#### 3.4 Prüfprogramm für die Eignungsprüfung

(1) Das Prüfprogramm muss die Art der Prüfungen, die Prüfeinrichtungen und die Durchführung der Prüfungen beschreiben. Die Reihenfolge und der Umfang der Prüfschritte sind für einige Standardhalterungen in den Anhängen A bis F festgelegt. Für andere Standardhalterungen ist mit dem Sachverständigen ein Prüfprogramm in Anlehnung an diese Anhänge abzustimmen.

(2) Soweit in diesen Anhängen keine anders lautende Festlegung getroffen ist, sind die experimentellen Prüfungen unter statischer Beanspruchung bei Raumtemperatur durchzuführen.

(3) Lastwechselversuche sind nur für Standardhalterungen erforderlich, die einer Wechselbeanspruchung unterliegen, z. B. Dämpfer, Gelenkstreben und Stoßbremsen mit deren Anschlussteilen.

(4) Die experimentellen Prüfungen sind in Anwesenheit des Sachverständigen vorzunehmen.

### 3.5 Bescheinigung über die Eignungsprüfung (Prüfbescheid)

Nach erfolgreich abgeschlossener Eignungsprüfung ist vom Sachverständigen, der für die Eignungsprüfung verantwortlich zeichnet, eine Prüfbescheinigung zu erstellen, die Angaben enthalten muss über:

- a) Prüfnummer,
- b) Bezeichnung der Standardhalterung einschließlich Änderungszustand,
- c) Auflistung der Prüfunterlagen,
- d) Hersteller der Standardhalterung und seine Qualifikation,
- e) Prüfprogramm einschließlich Angabe der Prüfschritte,
- f) Bewertung der Prüfergebnisse,
- g) Bedingungen für die Verwendung,
- h) Organisation, Name und Unterschrift.

### 3.6 Gültigkeitsdauer der Eignungsprüfung

(1) Die Gültigkeitsdauer der Eignungsprüfung ist nach erfolgreichem Abschluss der theoretischen und experimentellen Prüfungen auf 3 Jahre zu begrenzen.

(2) Die Gültigkeitsdauer ist auf Antrag des Herstellers um jeweils 3 weitere Jahre zu verlängern, wenn weder am Produkt noch am Qualitätssicherungssystem Änderungen vorgenommen worden sind.

### 3.7 Änderungen

(1) Jede Änderung an der eignungsgeprüften Standardhalterung ist dem Sachverständigen, der die Eignungsprüfung bestätigt hat, anzuzeigen.

(2) Bei Änderungen, die die Sicherheitsfunktion der Standardhalterung beeinflussen, z. B. Änderung der Konstruktion oder Verwendung eines Werkstoffes mit geringerer Festigkeit, ist eine ergänzende oder erforderlichenfalls eine neue Eignungsprüfung nach den Abschnitten 3.1 bis 3.6 durchzuführen.

### 3.8 Einsatz eignungsgeprüfter Bauteile bei der Anlagenplanung

#### 3.8.1 Eignung für den Verwendungszweck

(1) Sollen nach dieser Regel eignungsgeprüfte Standardhalterungen in einem Kernkraftwerk eingesetzt werden, so müssen die durch die Eignungsprüfung bestätigten Eigenschaften den Bedingungen des jeweiligen Einsatzfalles genügen. Es ist beim Sachverständigen eine Bescheinigung darüber einzuholen, dass die Bedingungen erfüllt sind.

(2) Ergibt sich bei dieser Prüfung, dass in Hinblick auf den Verwendungszweck andere oder zusätzliche Anforderungen zu erfüllen sind, ist dafür Sorge zu tragen, dass das weitere Vorgehen mit dem Sachverständigen vereinbart wird.

#### 3.8.2 Starre Teile

(1) Zwischen austenitischen Rohrleitungen und unlegierten oder niedriglegierten Stählen rohrrumschließender Bauteile sind Austenitbleche einzulegen.

(2) Für Gleitlagerführungen ist ein ausreichendes Spiel für den Betriebszustand vorzusehen. Das Gesamtspiel sollte im Betriebszustand 3 mm nicht überschreiten.

(3) Rohrlager und Schellen sind bei planmäßiger Übertragung von Axialkräften oder Torsionsmomenten in ihrer Lage auf dem Rohr zu sichern (siehe auch Abschnitt 12).

(4) Für Schellen in Verbindung mit Gelenkstreben, Stoßbremsen oder Dämpfern ist der Nachweis zu führen, dass die Schellen sich unter den Auslegungsbelastungen nicht verschieben oder verdrehen können. Der Nachweis kann über Formschluss, bleibenden Reibschluss oder über eine unter den Auslegungsbelastungen stabile Positionierung erfolgen.

#### 3.8.3 Verbindungsmittel

Schrauben sollten im Gewindebereich nicht auf Biegung beansprucht werden. Abweichungen von den planparallelen Auflagerungen von Schraubenkopf und Mutter sind bis zu einem Winkel von  $\pm 1^\circ$  zulässig.

#### 3.8.4 Federhänger und Federstützen

(1) Die Sollwege  $s_S$  sind so zu wählen, dass die Reservewege  $s_R$  nicht genutzt werden (siehe **Bild B 2-2**). Es sind Reservewege von mindestens 20% des Sollweges, jedoch mindestens 5 mm in jeder Endlage, vorzusehen.

(2) Für Federstützen sind die Horizontalkräfte durch geeignete konstruktive Maßnahmen auf 7 % der Vertikallast zu begrenzen.

(3) Für den blockierten Zustand gilt als zulässige Last das 1,5fache der Nennlast.

#### 3.8.5 Konstanthänger und Konstantstützen

(1) Die Sollwege  $s_S$  sind so zu wählen, dass die Reservewege  $s_R$  nicht genutzt werden (siehe **Bild C 2-1**). Es sind Reservewege von mindestens 10 % des Sollweges, jedoch mindestens 5 mm in jeder Endlage, vorzusehen.

(2) Konstanthänger und -stützen müssen so ausgewählt werden, dass innerhalb des planmäßigen Verstellbereichs eine Lastverstellung von mindestens  $\pm 15\%$  möglich ist, ohne dass dadurch die Wegreserven eingeschränkt werden.

(3) Für Konstantstützen sind die Horizontalkräfte durch geeignete konstruktive Maßnahmen auf 7 % der Vertikallast zu begrenzen.

(4) Für den blockierten Zustand gilt als zulässige Last das 1,5fache der Nennlast.

#### 3.8.6 Mechanische und Hydraulische Stoßbremsen

Für Stoßbremsen ist eine Wegreserve von mindestens 10 mm je Endlage vorzusehen.

#### 3.8.7 Viskoelastische Schwingungsdämpfer

(1) Während des Normalbetriebs müssen die Dämpfer im gesamten Wegbereich betriebliche Schwingungen dämpfen. Sie sollen aber keinen wesentlichen Einfluss auf die Komponenten auch beim An- und Abfahren ausüben. Dazu sind die vom Hersteller anzugebenden Widerstandskräfte des Dämpfers in Abhängigkeit von der Temperatur des Dämpfungsmediums und der Geschwindigkeit des Stempels zu berücksichtigen.

(2) Das Dämpfungsverhalten soll der Betriebstemperatur der Rohrleitung angepasst sein. Dazu ist in Absprache mit dem Hersteller ein Dämpfungsmedium zu wählen, das für die sich im Medium einstellende Temperatur geeignet ist.

##### Hinweis:

Bei niedrigeren Temperaturen als Betriebstemperatur kann der Dämpfer mit größeren dynamischen Kennwerten reagieren.

(3) Für Dämpfer ist eine Wegreserve von mindestens 10 mm je Endlage vorzusehen.

## 4 Anforderungen an die Auslegung und konstruktive Gestaltung

### 4.1 Lasten

(1) Für jede Standardhalterung sind, soweit zutreffend, die zulässigen Lasten der Lastfälle H, HZ und HS und der Bemessungswert der Tragfähigkeit anzugeben.

Hinweis:

HS umfasst in dieser Regel die Lastfälle HS2/HS3 der KTA 3205.1. Der Bemessungswert der Tragfähigkeit ist in DIN EN 1993-1-1 definiert.

(2) Standardhalterungen, die durch Schrägzug oder Schrägdruck beansprucht werden, müssen die zusätzlichen seitlichen Kraftkomponenten rechtwinklig zur Hauptlastrichtung aufnehmen können.

(3) Für den blockierten Zustand und in der Endlage von Hängern sind die zulässige Belastung und der Bemessungswert der Tragfähigkeit anzugeben. Die zulässige Belastung ist dem Lastfall HZ zuzuordnen.

(4) Für Lastketten ist die zulässige Belastung des Standardteils maßgebend, das

- die niedrigste zulässige Last des jeweiligen Lastfalls aufweist oder
- den niedrigsten Bemessungswert der Tragfähigkeit hat.

### 4.2 Auslegungstemperaturen

(1) Der Auslegung sind die dem Verwendungszweck entsprechenden Temperaturen zugrunde zu legen.

(2) Falls kein Nachweis über die Temperaturverteilung geführt wird, gilt für die Auslegungstemperaturen der Standardhalterung und ihrer Teile entsprechend **Bild 4-1** folgende Festlegung, wobei  $T_M$  die Auslegungstemperatur für die Rohrleitung ist.

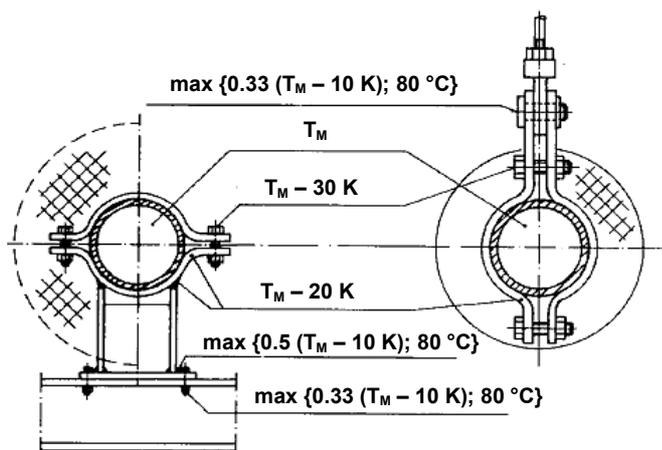
a) Innerhalb der Wärmedämmung liegende Teile:

aa) für unmittelbar an der Komponente anliegende Teile:

$$T = (T_M - 20 \text{ K}) \quad (4-1)$$

ab) für Schrauben und Muttern:

$$T = (T_M - 30 \text{ K}) \quad (4-2)$$



**Bild 4-1:** Temperaturverteilung

b) Außerhalb der Wärmedämmung liegende Teile:

ba) für unmittelbar mit den anliegenden Teilen verbundene Konstruktionen:

$$T = \max\{0,5 \cdot (T_M - 10 \text{ K}); 80 \text{ °C}\} \quad (4-3)$$

bb) für anschließende Bolzen oder Schrauben und Muttern:  
bei Reibschlusslagern:

$$T = \max\{0,33 \cdot (T_M - 10 \text{ K}); 80 \text{ °C}\} \quad (4-4)$$

bei Schellen: 80 °C

bc) für alle übrigen Teile bis zur Berührungsfläche zum Stahlbauteil: 80 °C.

(3) Für Standardhalterungen, deren Funktionsfähigkeit bei Störfällen mit Umgebungstemperaturen von mehr als 80 °C erhalten bleiben muss, sind entsprechend höhere Auslegungstemperaturen anzusetzen.

### 4.3 Konstruktive Gestaltung

#### 4.3.1 Allgemeine Anforderungen

(1) Standardhalterungen sind so zu konstruieren, dass sie unter den auftretenden Umgebungsbedingungen, z. B. Schmutz, Feuchtigkeit, funktionsfähig bleiben. Für den Einsatz unter besonderen Umgebungsbedingungen, z. B. korrosive Medien, ist gegebenenfalls die Eignungsprüfung zu ergänzen. Die Oberflächen von Standardhalterungen sollen so beschaffen sein, dass eine Dekontamination möglich ist.

(2) Die Ausführungsklasse EXC ist unter Berücksichtigung der Randbedingungen der Standardhalterung vor Beginn der Eignungsprüfung festzulegen und im Prüffolgeplan zu dokumentieren. Für die Festlegung der Ausführungsklasse EXC ist das Verfahren nach DIN EN 1090 anzuwenden. Als Schadensfolgeklasse nach DIN EN 1990 ist mindestens CC2 festzulegen.

(3) Beidseitige Schweißverbindungen sind einseitig geschweißten vorzuziehen. Einseitig geschweißte Kehlnähte sind nur zulässig für Anschlüsse von geschlossenen Teilen oder wenn die übertragenen örtlichen Biegemomente in der Auslegung berücksichtigt werden.

(4) Einlagige Schweißverbindungen mit einer Schweißnahtdicke kleiner als oder gleich 5 mm sind zulässig.

(5) Bei Schweißverbindungen, die im Kraftfluss liegen (Nachweis gemäß Teilsicherheitskonzept) oder mit nachzuweisender Nahtgüte (Nachweis gemäß  $\sigma_{zul}$ -Konzept) ist in Abhängigkeit des Nachweisverfahrens der Prüfumfang gemäß KTA 3205.1 (Abschnitt 7.9.2.4) und KTA 3205.2 (Abschnitt 7.8.2.2) festzulegen. Hierfür ist die Prüfbarkeit der Naht sicherzustellen.

(6) Die Einschraublänge von Gewindeteilen soll bei geeigneter Werkstoffpaarung mindestens 0,8 d betragen. Dabei ist d der Nenn Durchmesser des Gewindeteils. Die Zulässigkeit kleinerer Einschraublängen muss gesondert nachgewiesen werden.

(7) Sofern Zugbeanspruchung in Dickenrichtung bei Erzeugnisformen aus ferritischen Stählen mit Wanddicken größer als 20 mm zu erwarten sind, ist die Güteklasse Z25 der DIN EN 10164 nachzuweisen.

(8) Für druckbeanspruchte Standardhalterungen sind nur Schlankheitsgrade kleiner als oder gleich 150 zulässig.

(9) Bei Langlöchern, die quer zu ihrer Längsachse beansprucht werden, ist auf ausreichenden Randabstand zu achten.

(10) Standardhalterungen mit nichtmetallischen Teilen einschließlich Schmierstoffen sollen bis zu einer Strahlendosis von  $10^5$  Gy während ihrer spezifizierten Lebensdauer ihre Funktionsfähigkeit nicht verlieren.

(11) Herstellungstoleranzen der Dimensionen, die bei der Planung der Anlage maßgebend sind oder der Funktion der Standardhalterung dienen, sind anzugeben.

### 4.3.2 Starre Teile

(1) Die Mindestabmessungen für lasttragende Teile sind:

- |                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| a) Anschweißlaschen und -ösen        | 6 mm,  |
| b) Schellen                          | 5 mm,  |
| c) Anschweißplatten                  | 8 mm,  |
| d) Schrauben, Bolzen, Gewindestangen | 10 mm. |

Ausnahmen sind in begründeten Fällen möglich.

(2) Scharfe Kanten sind zu brechen. Dies gilt insbesondere für Schnittkanten, Kanten von Bohrungen, Kanten von Schellen an der rohranliegenden Seite.

(3) Das Gewinde von Rundstahlbügeln darf nicht am Rohr anliegen.

(4) Beim Kaltumformen von unlegierten und niedriglegierten Stählen für rohrumschließende Bauteile mit DN größer als 50 sind die für S 235 oder S 355 geltenden Mindestradien nach DIN EN 10025-1 einzuhalten.

(5) Beim Kaltumformen von austenitischen Stählen sind die Mindestradien so zu wählen, dass der Kaltumformgrad kleiner als oder gleich 15 % bleibt. Bei Kaltumformgraden über 15 % ist im Einzelfall nachzuweisen, dass die Restbruchdehnung  $A_5$  nach der Kaltumformung noch mindestens 15 % beträgt.

(6) Die Abmessungen der Schelle müssen so gewählt werden, dass im zusammengebauten Zustand die Schellenschenkel parallel sind.

(7) Zwischen Rohrleitung und Schelle eingelegte Austenitbleche müssen in ihrer Lage gesichert werden, z. B. durch Umbördeln.

(8) Rohrlager sind so zu konstruieren, dass ein Verklemmen ausgeschlossen ist. Gleitplatten oder Gleitbeschichtungen müssen lagegesichert sein. Die Herstellervorschriften sind zu berücksichtigen.

### 4.3.3 Verbindungsmittel

(1) Geschraubte Verbindungen sind zu sichern. Als Schraubensicherung sind Sicherungen geeignet, wie Sicherungsbleche, Sicherungsmuttern und Kontermuttern. Als Sicherung gilt auch eine planmäßige Vorspannung.

(2) Bolzen sind z. B. mit Scheiben und Splinten zu sichern. Sicherungsringe sind zulässig, wenn das Spiel zwischen Bohrung und Bolzen kleiner als 0,5 mm und Korrosion ausgeschlossen sind.

### 4.3.4 Hänger

(1) Hänger sollen zur Kraftübertragung ein entsprechend ausgebildetes Gehäuse haben, in dem Besichtigungsöffnungen vorzusehen sind. Außerdem ist dafür Sorge zu tragen, dass eintretendes Wasser ablaufen kann.

(2) Federn sind gegen Oberflächenbeschädigungen durch geeignete Maßnahmen zu schützen.

(3) Die Konstruktion und Berechnung von Druckfedern muss den Anforderungen nach DIN EN 13906-1 entsprechen. Die Federteller sind so auszuführen und zu zentrieren, dass keine Reibung der Feder an der Gehäusewand auftreten kann.

(4) Es dürfen nur solche Federn verwendet werden, die sicherstellen, dass nach 48stündiger Beaufschlagung mit 80 °C und maximaler Federspannung die Funktionsfähigkeit erhalten bleibt.

(5) Innerhalb des Nennweges müssen die Hänger mit einfachen Mitteln in jeder beliebigen Stellung blockierbar sein.

(6) Die Bewegungsmöglichkeit aus der Hauptbelastungsrichtung muss mindestens 4° betragen.

### 4.3.5 Stoßbremsen, Gelenkstreben und deren Anschlussteile

(1) Hydraulisch sowie mechanisch wirkende Stoßbremsen sind konstruktiv so zu gestalten, dass sie ausschließlich bei dynamischer Beanspruchung der Komponenten eine lastabtragende Funktion übernehmen. Die Stoßbremsen müssen auf Zug und Druck in gleicher Weise belastbar sein.

(2) Die Stellung der Schubstange ist durch eine Skalierung des Bewegungsbereiches mit Markierung der möglichen Endstellung sichtbar zu machen. Die Bewegungsreserven sind besonders zu kennzeichnen.

(3) Die Bewegungsmöglichkeit aus der Anschlussachse muss mindestens 5° betragen. Der maximal mögliche Hub soll mindestens 100 mm sein.

(4) Die Lebensdauer von Verschleißteilen, wie Lager, Dichtungen, Führungen, ist anzugeben.

(5) Örtlich gemeinsam wirkende Stoßbremsen sind grundsätzlich statisch bestimmt anzuordnen. Abweichungen sind bei entsprechenden Nachweisen zulässig.

(6) Das Gesamtspiel von Gelenkstreben einschließlich ihrer Anschlussteile muss bei Verwendung von Bolzen oder Passschrauben bis zu einem Durchmesser von 33 mm kleiner als 0,5 mm, bei größeren Durchmessern kleiner als 1,5 % des Bolzendurchmessers sein.

(7) Die Länge der Gelenkstrebe muss für alle Typen und Größen verstellbar sein. Die maximal zulässige Verstellung eines jeden Gelenkkopfes muss kenntlich gemacht werden.

(8) Die Exzentrizität  $v_0$  zwischen Auge und Stabachse darf für Längen kleiner als oder gleich 1000 mm nicht größer als 1 mm, für Längen größer als 1000 mm höchstens  $L/1000$  sein.

### 4.3.6 Dämpfer

(1) Dämpfer sind konstruktiv so zu gestalten, dass sie ausschließlich bei dynamischer Beanspruchung der Komponenten eine lastabtragende Funktion übernehmen. Sie müssen in jeder spezifizierten Richtung belastbar sein und im gesamten Wegbereich betriebliche Schwingungen dämpfen.

(2) Die Anfangs-, End- und Arbeitsstellung des Dämpferstempels sind durch eine Markierung sichtbar zu machen. Die Bewegungsreserven sind besonders zu kennzeichnen.

(3) Dämpfer müssen spielfrei ansprechen.

(4) Das Dämpfungsmedium muss sich auch nach Überlastung regenerieren. Danach muss der Dämpfer wieder voll funktionsfähig sein.

(5) Für Dämpfer müssen die dynamischen Kennwerte wie Betriebslast, Dämpfungswiderstand und Ersatzsteifigkeit für jede Bewegungsrichtung bei der spezifizierten Betriebstemperatur im vorgegebenen Frequenzbereich angegeben werden. Die dynamischen Kennwerte gelten für die Arbeitsstellung des Dämpferstempels, die gleich der Mittenstellung sein soll. Die Toleranzen sind dämpferspezifisch im Prüfbescheid der Eigenschaftsprüfung festzulegen.

(6) Nicht selbsttragende Dämpfer müssen mit einer Haltevorrichtung für die Montage ausgerüstet sein.

(7) Dämpferstempel und Dämpfertopf sind für die 0,1fache Nennlast dauerhaft auszulegen.

## 5 Nachweis der zulässigen Belastungen und Bemessungswert der Tragfähigkeit

### 5.1 Zulässige Belastungen

- (1) Die zulässige Belastung ist nachzuweisen:
- Ein rechnerischer Nachweis ohne ergänzende experimentelle Prüfungen ist zulässig, wenn berechenbare Geometrien vorliegen.
  - Ein rechnerischer Nachweis mit ergänzenden experimentellen Prüfungen ist erforderlich, wenn die Struktur nur näherungsweise abgebildet werden kann. Für diesen Fall sind für ausgewählte Baugrößen, die den gesamten Anwendungsbereich abdecken, experimentelle Prüfungen durchzuführen. Dies trifft zu für Gelenkstreben, Gewindeösen, Gewindebügel, Spanschlösser, Schellen und Rohrlager.
  - Ohne Berechnung ist eine experimentelle Prüfung für jeden Parameter, z. B. Abmessung, Werkstoff und Lastrichtung, zu erbringen.
- (2) Die Nachweise für die Belastbarkeit sind so zu erstellen, dass sie nachvollzogen werden können.
- (3) Die Festigkeitsnachweise sind gemäß KTA 3205.1 Abschnitt 4 durchzuführen.
- (4) Die für den Lastfall H maximal zulässige Last ist aus den durch experimentelle Prüfungen ermittelten maximal aufnehmbaren Lasten (Traglast  $P_{Tr}$ , Knicklast  $P_K$  oder Fließlast  $P_F$ ) unter Berücksichtigung der Bemessungsfaktoren nach **Tabelle 5-1** zu bestimmen, wobei die Fließlast bei einer bleibenden Dehnung von 0,2 % der Anfangsmesslänge (siehe **Bild A 2-1**) für die einzelnen Elemente der starren Standardhalterung und bei 1 % der Anfangsmesslänge für Hängerschellen erreicht wird.
- (5) Ausgehend von der maximal zulässigen Last des Lastfalls H sind die zulässigen Lasten in den Lastfällen HZ und HS in Abhängigkeit von der Beanspruchungsart, der Temperatur und den zulässigen Spannungen nach KTA 3205.1 Abschnitt 4 zu ermitteln.
- (6) Wenn bei starren Standardhalterungen unter 2facher Nennlast  $F_N$  keine bleibenden Verformungen auftreten, oder wenn die Traglast größer als das 4fache von  $F_N$  ist, dann gilt für den Lastfall HZ das 1,5fache und den Lastfall HS das 1,7fache von  $F_N$ .

(7) Die Traglast von Stoßbremsen unter statischer Zugbeanspruchung muss größer als das  $(2,4 \cdot K_2)$ fache von  $F_N$  und die Knicklast unter statischer Druckbelastung größer als das 2,5fache von  $F_N$  sein.

(8) Für Stoßbremsen ist die Nennlast  $F_N$  entsprechend der Eignungsprüfung nach Anhang D als zulässige Last für alle Lastfälle qualifiziert, sofern die Schwingungsprüfungen nach Abschnitt D 3.2.4 erfolgreich abgeschlossen werden konnten. Sofern die Überlastprüfung nach Abschnitt D 3.2.5 erfolgreich abgeschlossen werden konnte, gilt bei dynamischen Belastungen aus Bemessungserdbeben bei Nachweis mit statischem Ersatzverfahren als zulässige Last das 1,5fache von  $F_N$ ; bei allen anderen dynamischen Sonderlastfällen des Lastfalls HS (einschließlich Überlagerungen verschiedener Lastfälle) gilt als zulässige Last das 1,7fache von  $F_N$ .

(9) Zusätzlich zu Absatz 3 gilt für Gelenkstreben:

Sofern die zusätzlichen Prüfungen nach Abschnitt F 3.2.4 erfolgreich abgeschlossen werden konnten, gilt für die Belastungen in dem Lastfall HZ das 1,5fache von  $F_N$  und für Belastungen des Lastfalls HS das 1,7fache von  $F_N$ .

(10) Für Hänger ist als zulässige Last die Nennlast  $F_N$  für alle Lastfälle aufgrund der Eignungsprüfungen qualifiziert, wenn die Prüfungen gemäß den Anhängen erfolgreich abgeschlossen wurden. Für den blockierten Zustand gilt als zulässige Last das 1,5fache von  $F_N$ .

(11) Für Dämpfer ist als zulässige Last die Nennlast  $F_N$  für alle Lastfälle aufgrund der Eignungsprüfung qualifiziert, wenn die Prüfungen nach Anhang E erfolgreich abgeschlossen wurden.

### 5.2 Bemessungswert der Tragfähigkeit

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit (Verfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten) ergibt sich wie folgt:

- a) Für eignungsgeprüfte Bauteile mit einem Lastverhältnis H zu HZ zu HS gleich 1 zu 1,15 zu 1,5 ist

$$F_{Rd} = 1,5 F_{(Lastfall H)} \quad (5-1)$$

- b) Für eignungsgeprüfte Bauteile mit einem Lastverhältnis H zu HZ zu HS gleich 1 zu 1,5 zu 1,7 ist

$$F_{Rd} = 1,7 F_{(Lastfall H)} \quad (5-2)$$

| Bauteil                    | Traglast <sup>1)</sup><br>$P_{Tr}$ | Fließlast<br>$P_F$ | Knicklast<br>$P_K$ | maximal zulässigen Last<br>des Lastfalls H                               |
|----------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|--|
| Starre Standardhalterungen | 4,0 oder 2,4 • $K_2$               | 1,6 • $K_3$        | —                  | $= \min\left(\frac{P_{Tr}}{4}; \frac{P_F}{1,6 K_3}\right)$               |
| Hängerschellen             | 4,0 oder 2,4 • $K_2$               | 1,6 • $K_3$        | —                  | oder<br>$= \min\left(\frac{P_{Tr}}{2,4 K_2}; \frac{P_F}{1,6 K_3}\right)$ |
| Gelenkstrebe / Stoßbremse  | 4,0 oder 2,4 • $K_2$               | —                  | 2,5                | $= \min\left(\frac{P_{Tr}}{4}; \frac{P_K}{2,5}\right)$                   |
| Dämpfer                    | 4,0 oder 2,4 • $K_2$               | —                  | 2,5                | oder<br>$= \min\left(\frac{P_{Tr}}{2,4 K_2}; \frac{P_K}{2,5}\right)$     |
| Hänger                     | 4,0 oder 2,4 • $K_2$               | —                  | —                  | $= \frac{P_{Tr}}{4}$<br>oder<br>$= \frac{P_{Tr}}{2,4 K_2}$               |

1) Die für  $P_{Tr}$  angegebenen Werte können gleichwertig verwendet werden. Sie beziehen sich außer für Rohrlager auf Zugbelastungen.

Es gilt:

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | für ferritische Werkstoffe:  | für austenitische Werkstoffe:  |
| $K_2 = \frac{R_m \text{ Zugversuch}}{R_m \text{ Werkstoffnorm}}$ | $K_3 = \frac{R_{eH} \text{ Zugversuch}}{R_{eH} \text{ Werkstoffnorm}}$ | $K_3 = \frac{R_{p0,2} \text{ Zugversuch}}{R_{p0,2} \text{ Werkstoffnorm}}$ |

Diese Faktoren dürfen auch aus den in den Werkstoffnormen angegebenen Minimal- und Maximalwerten ermittelt werden.  
Für Standardhalterungen aus austenitischen Werkstoffen müssen die Bemessungsfaktoren gegen Knicklast im Einzelfall festgelegt werden.

**Tabelle 5-1:** Bemessungsfaktoren zur Bestimmung der maximal zulässigen Last des Lastfalls H aus den experimentell ermittelten Lasten

## 6 Anforderungen an die Werkstoffe

(1) Zulässige Werkstoffe sind in KTA 3205.1 Abschnitt 6 aufgeführt. Andere als die dort aufgeführten Werkstoffe sind zulässig, sofern deren Eignung für den vorgesehenen Zweck durch den Sachverständigen, der für die Eignungsprüfung verantwortlich zeichnet, anerkannt worden ist.

(2) Die Werkstoffprüfungen für Werkstoffe nach KTA 3205.1 Abschnitt 6 sind entsprechend den Werkstoffprüfblättern in KTA 3205.1 durchzuführen und die Erzeugnisformen nach DIN EN 10204 dementsprechend zu belegen.

(3) Kleinteile (z. B. Unterlegscheiben, Splinte und Stifte) sind mit einem Abnahmeprüfzeugnis 2.1 und Federn mit einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 zu belegen.

(4) Schweißzusätze und -hilfsstoffe müssen auf die jeweiligen Schweißverfahren abgestimmt werden und den Anforderungen der DIN EN 13479 entsprechen. Nach VdTÜV-MB SCHW 1153 eignungsgeprüfte Schweißzusätze und -hilfsstoffe genügen diesen Anforderungen.

(5) Für Standardhalterungen, die ausschließlich in den Anwendungsbereich von KTA 3205.2 fallen, sind die Werkstoffprüfungen für folgende Erzeugnisformen aus den Stählen S 235 durchzuführen und nach DIN EN 10204 zu belegen:

- a) Bleche 2.2 nach DIN EN 10204,
- b) Stabstähle 2.2 nach DIN EN 10204,
- c) Profilstähle, Rohre 2.2 nach DIN EN 10204.

(6) Für Verbindungsmittel sind die nach DIN EN ISO 898-1 und

DIN EN ISO 898-2 erforderlichen Prüfungen beim Hersteller durchzuführen. Es gelten die Anforderungen der Werkstoffprüfblätter in KTA 3205.1.

(7) Bei Beanspruchung in Dickenrichtung (Zug) ist sicherzustellen, dass Bleche aus ferritischen Stählen ab Wanddicken größer als 20 mm nach DIN EN 10164 qualifiziert und im Anschweißbereich auf Dopplungsfreiheit geprüft sind. Die erforderliche Z-Güte ist gemäß KTA 3205.1 Tabelle 7-1 definiert. Die erforderliche Z-Güte darf unter Berücksichtigung der Schweißnahtausführung und der Vorwärmung auch nach DIN EN 1993-1-10 bestimmt werden.

(8) Sollen Bauteile (z. B. Lagermaterial) mit bereits abgeschlossener Dokumentation verwendet werden, so ist durch einen Vergleich zu zeigen, dass die Anforderungen dieser KTA erfüllt werden.

(9) Das Hydrauliköl und das Dämpfungsmedium müssen eine Strahlendosis von mindestens  $10^5$  Gy ertragen können und die nachfolgenden Kennwerte einhalten:

- a) Stockpunkt  $\leq -40$  °C (nicht für bituminöse Dämpfungsmedien),
- b) Flammpunkt  $\geq 300$  °C,
- c) Zündpunkt  $\geq 400$  °C.

(10) Das Hydrauliköl und das Dämpfungsmedium müssen alterungsbeständig und beständig gegen Luftfeuchtigkeit und Wasserdampf sein. Außerdem dürfen sie nicht korrosiv und nicht toxisch sein. Als Nachweis gilt die Herstellerbescheinigung.

## 7 Anforderungen an die Herstellung

- (1) Der Hersteller muss über einen Nachweis der werkseigenen Produktionskontrolle nach DIN EN 1090-1, Anhang B, verfügen und zertifiziert sein.
- (2) Der Hersteller hat seine Eignung für die Ausführung von Schweißarbeiten nachzuweisen. Hierfür sind die Festlegungen der DIN EN 1090-2, Anhang A (Tabelle A.3), für die jeweils festgelegte Ausführungsklasse zu erfüllen.
- (3) Für die Herstellung gelten die Voraussetzungen der KTA 3205.1 Abschnitt 7.1 (1) bis (3).
- (4) Der Hersteller hat die Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Rahmen seines Qualitätssicherungssystems schriftlich festzulegen.
- (5) Die Personen oder Stellen, die die qualitätssichernde Tätigkeit in Form von Qualitätskontrollen oder Prüfungen ausführen, müssen von den Personen oder Stellen unabhängig sein, die für die Fertigung verantwortlich sind.
- (6) Im Zuge der Herstellung ist der Sachverständige berechtigt, sich jederzeit von der Einhaltung der Voraussetzungen der Absätze 3 bis 5 zu überzeugen.
- (7) Einrichtungen und Maschinen für Schweißarbeiten, Umformarbeiten und Prüfarbeiten müssen regelmäßig gewartet und überprüft werden. Dies ist dem Sachverständigen zu bestätigen.
- (8) Die Fertigungsverfahren müssen überprüft sein (z. B. Schweißerprüfung, Verfahrensprüfung für Schweißen und Umformen). Dies ist dem Sachverständigen zu bestätigen.

## 8 Prüfungen

### 8.1 Prüfungen während der Fertigung

Die laufenden Serien sind von der Qualitätsstelle des Herstellers nach dem Prüfplan zu prüfen. Die Prüfungen sind zusätzlich vom Sachverständigen stichprobenweise zu überwachen.

### 8.2 Prüfung der fertigen Standardhalterung

#### 8.2.1 Starre Standardhalterungen und Gelenkstreben

- (1) An 5 % der starren Standardhalterungen und Gelenkstreben sind visuelle Prüfungen und Maßkontrollen vorzunehmen. In die Prüfung sind das erste und das letzte Stück einer Serie einzuschließen.
- (2) Die Prüfungen sind vom Hersteller zu bestätigen.

#### 8.2.2 Hänger

- (1) Folgende Prüfungen sind vom Hersteller an jedem Hänger durchzuführen:
  - a) Visuelle Prüfungen und Maßkontrollen,
  - b) Funktionsprüfungen
    - ba) Kontrolle der Einstellwerte,
    - bb) Fahren der Last-Weg-Kurve über den Sollweg; für Konstanthänger zusätzliche Aufnahme des Last-Weg-Diagramms einschließlich Auswertung,
    - bc) Kontrolle der Markierung der Kalt- und Warmlast sowie der Blockierung der Kaltlast und Aufnahme in die Einstellliste,
    - bd) Kontrolle der Wegreserven, falls erforderlich auch gegen Bewegungen aus dynamischen Lasten und Aufnahme in die Einstellliste.

(2) An 10 % der Hänger einer Serie sollen diese Prüfungen einschließlich der Aufnahme der Last-Weg-Kurve für Feder- und Konstanthänger in Anwesenheit des Sachverständigen durchgeführt werden. Sofern genügend Erfahrungen vorliegen, darf die Prüfbeteiligung in Abstimmung mit dem Sachverständigen entsprechend reduziert werden. Die Prüfungen sind durch den Sachverständigen entsprechend seiner Teilnahme zu bescheinigen.

(3) Die Erfüllung der Anforderungen an die Federn nach Abschnitt 4.3.4 Absatz 4 ist dem Sachverständigen zu bestätigen.

### 8.2.3 Stoßbremsen

(1) Folgende Prüfungen sind an jeder Stoßbremse vom Hersteller durchzuführen:

- a) Visuelle Prüfungen und Maßkontrollen,
- b) Funktionsprüfungen
  - ba) Messen des Reibungswiderstandes und des Anfahrwiderstandes,
  - bb) Messen des Hubs,
  - bc) Messen der Ansprechbeschleunigung bei mechanisch wirkenden Stoßbremsen und Aufnahme eines Diagramms,
  - bd) Messen der Ansprechgeschwindigkeit bei hydraulisch wirkenden Stoßbremsen und Aufnahme eines Diagramms,
  - be) Messen des Schubstangenweges bei Wechsel der Lastrichtung unter der Nennlast  $F_N$  mit einer Frequenz von 5 Hz bei Raumtemperatur und Aufnahme eines Diagramms. Falls bei der zur Verfügung stehenden Prüfeinrichtung die Prüflast nicht erreicht werden kann, ist ein anderes geeignetes Prüfverfahren zu wählen.
  - bf) Überprüfung der Nachlaufgeschwindigkeit.

(2) Für hydraulische Stoßbremsen sind folgende zusätzliche Prüfungen durchzuführen:

- a) Stand der Hydraulikflüssigkeit mit Hilfe der Anzeigevorrichtung,
- b) visuelle Dichtheitskontrolle,
- c) Kontrolle der Entlüftung nach einem geeigneten Verfahren.

(3) An 10 % der Stoßbremsen einer Serie, mindestens jedoch an 2 Stück, sollen diese Prüfungen in Anwesenheit des Sachverständigen durchgeführt werden. Sofern genügend Erfahrungen vorliegen, darf die Prüfbeteiligung in Abstimmung mit dem Sachverständigen entsprechend reduziert werden.

(4) Die geforderten und im Rahmen der Eignungsprüfung bestätigten Qualitätsmerkmale sind an jeder fünfzigsten, mindestens an einer und maximal an fünf Stoßbremsen je Serie mit folgendem Prüfumfang zu prüfen:

Zusätzlich zu den Prüfungen der Abschnitte 8.2.3 Absatz 1 und 8.2.3 Absatz 2 ist die dynamische Funktion der Stoßbremse unter schwingender Belastung in Anwesenheit des Sachverständigen bei drei unterschiedlichen Frequenzen zwischen 2 Hz und 15 Hz zu bestimmen. Die Belastungsdauer soll für jeden Frequenzwert mindestens 10 s betragen. Die Stoßbremsen sind bei Mittelstellung weg- und kraftgesteuert wechselnd zu belasten, bis die Nennlast  $F_N$  erreicht ist. Kraft und Weg sind sowohl in Zeitabhängigkeit als auch in Parameterdarstellungen (Phasendiagramm) aufzuzeichnen.

Falls bei der zur Verfügung stehenden Prüfeinrichtung die Prüflast nicht erreicht werden kann, ist ein anderes geeignetes Prüfverfahren zu wählen.

(5) Der Sachverständige bestätigt im Prüfprotokoll die erzielten Ergebnisse und die Erfüllung der Anforderungen.

### 8.2.4 Dämpfer

(1) Folgende Prüfungen sind je Dämpfertyp pro Lieferlos und Betriebstemperatur vom Hersteller durchzuführen:

- a) Visuelle Prüfungen und Maßkontrollen,
- b) Funktionsprüfungen
  - ba) Messen des Gesamtweges,
  - bb) Messen des Dämpfungswiderstandes horizontal und vertikal für die folgenden Frequenzen und Amplituden:

|    |      |     |    |
|----|------|-----|----|
| 1  | 20   | 35  | Hz |
| 10 | 0,75 | 0,1 | mm |

- bc) Messen der 1,7fachen Last  $F_N$  durch weg- oder kraftgeregelte 4-cycle-beat-Anregung (modulierter Sinus nach DIN EN 60068-2-57), unter Beachtung der zulässigen Auslenkung,
  - bd) Ermittlung des Verstellwiderstandes für spezifizierte Geschwindigkeiten und Temperaturen.
- (2) An etwa 10 % der Dämpfer, mindestens jedoch an 2 Stück, sind diese Prüfungen in Anwesenheit des Sachverständigen durchzuführen. Das Prüfergebnis ist von diesem im Prüfprotokoll zu bestätigen. Sofern genügend Erfahrungen vorliegen, darf die Prüfbeteiligung in Abstimmung mit dem Sachverständigen entsprechend reduziert werden.

### 8.3 Bescheinigung

(1) Über die Prüfungen der fertigen Standardhalterung ist vom Hersteller eine Bescheinigung zu erstellen, die in zusammenfassender Form Aussagen enthalten muss über:

- a) Prüfanforderungen,
- b) Werkstoffe und Werkstoffprüfungen,
- c) Bauprüfungen,
- d) Funktionsprüfungen,
- e) Kennzeichnung,
- f) Prüfergebnis.

(2) Der Bescheinigung sind folgende Unterlagen beizufügen:

- a) Einstelllisten für Hänger,
- b) Diagramme und Protokolle für Konstanthänger, Konstantstützen, Stoßbremsen und Dämpfer.

## 9 Kennzeichnung

(1) Starre Standardhalterungen einschließlich Gelenkstreben müssen mindestens wie folgt gekennzeichnet sein:

- a) Hersteller,
- b) Typ oder Typenschlüssel, bei Zugstangen Werkstoffkennzeichen.

(2) Bewegliche Standardhalterungen müssen mindestens wie folgt gekennzeichnet sein:

- a) Hersteller,
- b) Typ oder Typenschlüssel,
- c) Nennlast,
- d) Arbeitsweg,
- e) Kalt- und Warmlast (nur für bewegliche Hänger),
- f) Seriennummer,
- g) Abnahmestempel des Herstellers,
- h) Positionsnummer, die spätestens im Zuge der Unterstütmontage im Kernkraftwerk anzubringen ist.

(3) Die Kennzeichnung muss dauerhaft und nicht lösbar sein.

(4) Standardhalterungen, die nach dieser Regel gefertigt werden, sind so zu kennzeichnen, dass der Anwendungsbereich gemäß KTA 3205.1 oder KTA 3205.2 ersichtlich ist.

## 10 Montage und Inbetriebsetzung

### 10.1 Unterlagen

(1) Zur Durchführung der Montage müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- a) Zeichnungen der Komponentenstützkonstruktionen mit Stücklisten oder gleichwertige Unterlagen und
- b) Montage- und Betriebsanleitungen.

(2) Für die Prüfungen auf der Baustelle müssen folgende Unterlagen vorliegen:

- a) Liste der beweglichen Standardhalterungen mit Angabe von Soll- und Istwerten der Lasten und Wege und
- b) Bescheinigung des Herstellers über die Prüfung der fertigen Standardhalterung.

### 10.2 Allgemeine Anforderungen

(1) Die Montage und Inbetriebsetzung von beweglichen Standardhalterungen darf nur von eingewiesenem Personal unter Beachtung der Einbau- und Montageanweisung durchgeführt werden.

(2) Sofern Stahlbauteile durch Schweißen auf der Baustelle zu Standardhalterungen zusammengefügt werden, sind die Prüfungen nach den Abschnitten 8.1 und 8.2.1 durchzuführen und nach Abschnitt 8.3 zu bescheinigen.

(3) Bei Schweißarbeiten an Rohrleitungssystemen oder an Stahlkonstruktionen ist darauf zu achten, dass keine Schweißströme über Stoßbremsen, Konstanthänger oder Konstantstützen fließen. Falls keine elektrischen Überbrückungsbänder eingesetzt werden können, müssen Stoßbremsen, Konstanthänger oder Konstantstützen ausgebaut werden.

(4) Lastverstellungen an Konstanthängern oder Konstantstützen dürfen nur durch vom Hersteller eingewiesenes Personal vorgenommen werden. Sie sind zu protokollieren.

(5) Standardhalterungen sind bei Lagerung und Transport vor Beschädigungen sowie vor Schmutz und Feuchtigkeit zu schützen.

(6) Bei hydraulischen Stoßbremsen muss der Füllstand nach den Anweisungen des Herstellers überwacht werden.

### 10.3 Prüfungen auf der Baustelle

Zur Durchführung der Prüfungen und Kontrollen auf der Baustelle ist von der Montagefirma ein Bauprüfplan zu erstellen, der Angaben enthalten muss über:

- a) Eingangskontrolle der Standardhalterungen,
- b) Übereinstimmung der eingebauten Standardhalterungen mit den Zeichnungen,
- c) Kontrolle der Sicherung von geschraubten Verbindungen,
- d) Überprüfung der Verbindungsstellen auf kraft- und formschlüssige Verbindung,
- e) Kontrolle der Baustellenschweißnähte gemäß Prüfplan,
- f) Kontrolle des ausreichenden Spiels bei Führungen,
- g) Überprüfung der Einbaulage von beweglichen Standardhalterungen hinsichtlich freier Bewegungsmöglichkeiten bei Wärmedehnung und dynamischen Lastfällen unter Berücksichtigung der Wegreserve sowie Überprüfung der Bewegungsmöglichkeit aus der Hauptbelastungsrichtung oder der Anschlussachse,

- h) Kontrolle des Flüssigkeitsstandes bei hydraulischen Stoßbremsen,
- i) Kontrolle der Istage im Kalt- und Warmzustand, nachdem die Betriebslast auf das gesamte Unterstützungssystem aufgebracht und die Blockierung der Hänger entfernt worden ist,
- k) Kontrolle der Istage nach anschließendem Kaltfahren.

#### 10.4 Bescheinigung

Die Prüfungen und Kontrollen auf der Baustelle sind in zusammenfassender Form aufzulisten und zu bescheinigen. Protokolle über Lastverstellungen sind beizufügen.

### 11 Wiederkehrende Prüfungen

#### 11.1 Allgemeines

Standardhalterungen, an denen Relativbewegungen auftreten, sind wiederkehrend zu prüfen.

#### 11.2 Durchführung

(1) Die Durchführung der wiederkehrenden Prüfungen ist im Prüfhandbuch der Anlage zu regeln. Hierbei sind insbesondere der Prüfumfang, die Prüfintervalle, die Durchführung anhand von Checklisten, sowie die Prüfzuständigkeiten und die Art der Dokumentation festzulegen.

(2) Bei der Erstellung der Prüfunterlagen ist folgendes zu berücksichtigen:

- a) Prüfpfehlungen des Herstellers der Standardhalterung einschließlich der Hinweise aus den Ergebnissen der Eignungsprüfungen.
- b) visuelle Prüfungen, z. B. auf:
  - Verschmutzungen,
  - Reibstellen,
  - Beschädigungen,
  - sichtbare Verformungen,
  - freie Bewegungsmöglichkeiten,
  - Istage in Kaltzustand und, soweit möglich, Istage in Warmzustand,
  - Einbaulage der Standardhalterungen.
- c) für hydraulische Stoßbremsen zusätzlich die Lebensdauer, Überwachung der Dichtheit und Kontrollanzeigen für die Flüssigkeiten.

(3) An Stoßbremsen sind zusätzlich wiederkehrende Funktionsprüfungen in Abstimmung mit dem Sachverständigen durchzuführen. Ein Prüfbericht ist anzufertigen und von diesem zu bestätigen.

### 12 Standardhalterungen für Rohrleitungen und Armaturen mit DN kleiner als oder gleich DN 50

(1) Für die Standardhalterungen für Rohrleitungen und Armaturen mit DN kleiner als oder gleich DN 50 gelten die Anforderungen der Abschnitte 10 und 11.

(2) Ist ein ausreichender Korrosionsschutz vorhanden, dürfen kleinere Abmessungen als in Abschnitt 4.3.2 Absatz 1 angegeben, verwendet werden.

(3) Reibschluss zwischen Schelle und Rohr ist zulässig. Der Nachweis über eine Lagesicherung entfällt. Als Bemessungsfaktor zur Bestimmung der zulässigen resultierenden Normalkraft ist ein Wert von  $2,4 \cdot K_2$  entsprechend **Tabelle 5-1** anzusetzen. Der Bemessungsfaktor zur Bestimmung der zulässigen

Belastung aus den experimentell ermittelten Reibkräften muss mindestens 1,7 betragen.

### 13 Dokumentation

(1) Alle im Folgenden genannten Unterlagen, Prüfprotokolle, Prüfberichte und Bescheinigungen sowie weitere Belege sind Bestandteil der Dokumentation, deren Verteilung und Aufbewahrung als Beispiel in **Tabelle 13-1** wiedergegeben sind:

- a) Antragsunterlagen für Eignungsprüfung,
- b) Prüfprotokolle der Eignungsprüfung,
- c) Bescheinigung über durchgeführte Eignungsprüfung (Prüfbescheid) einschließlich Auslegungsdatenblatt,
- d) Werkstoffzeugnisse,
- e) Unterlagen für die Herstellung,
- f) Bescheinigung über die Prüfung der fertigen Standardhalterung (Herstellerbescheinigung) einschließlich Einstelllisten, Diagramme und Prüfprotokolle,
- g) Unterlagen für die Montage,
- h) Bescheinigungen über die Prüfungen und Kontrollen auf der Baustelle,
- i) Unterlagen für wiederkehrende Prüfungen und Wartung,
- k) Prüfprotokolle über wiederkehrende Prüfungen und
- l) Prüfberichte über Funktionsprüfungen im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen.

(2) Die Unterlagen über die Eignungsprüfung müssen beim Hersteller wenigstens 7 Jahre nach Ablauf der Gültigkeit der Eignungsprüfung aufbewahrt werden.

(3) Die Unterlagen d) bis f) sind beim Hersteller aufzubewahren.

(4) Die Unterlagen c) und f) bis l) sind der Endablage beim Betreiber zuzuführen.

(5) Die Dokumentationsunterlagen dürfen als Originale, Kopien oder als Mikrofilm der jeweiligen Dokumentation beigelegt werden.

(6) Bei Verwendung von eignungsgeprüften Standardbauteilen für den Anwendungsbereich der KTA 3205.1 im Anwendungsbereich der KTA 3205.2 ist der Umfang der hierfür erforderlichen Dokumentation gemäß KTA 3205.2 im Einzelfall festzulegen.

| Art der Prüfung          | Unterlagenart nach Abschnitt 13 (1) | Hersteller Standardhalterung | Betreiber Kernkraftwerk |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Eignungsprüfung          | a)                                  | X                            | –                       |
|                          | b)                                  | X                            | –                       |
|                          | c)                                  | X                            | X                       |
| Fertigungsprüfungen      | d)                                  | X                            | –                       |
|                          | e)                                  | X                            | –                       |
|                          | f)                                  | X                            | X                       |
| Bauprüfungen             | g)                                  | –                            | X                       |
|                          | h)                                  | –                            | X                       |
| Wiederkehrende Prüfungen | i)                                  | –                            | X                       |
|                          | k)                                  | –                            | X                       |
|                          | l)                                  | –                            | X                       |

**Tabelle 13-1:** Verbleib der Dokumentationsunterlagen

## Anhang A

### Prüfprogramm der Eignungsprüfung für starre Standardhalterungen

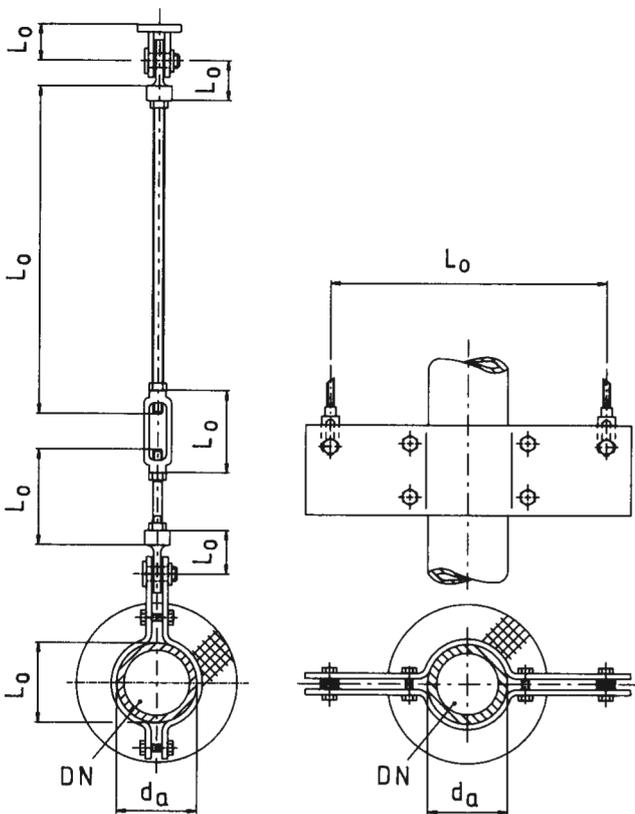
#### A 1 Geltungsbereich

Dieser Anhang gilt für das Prüfprogramm der experimentellen Prüfungen, die im Rahmen der Eignungsprüfung für starre Standardhalterungen durchzuführen sind.

#### A 2 Begriffe und Erläuterungen

Anfangsmesslänge  $L_0$

Die Anfangsmesslänge  $L_0$  ist im Allgemeinen gleich der geometrischen Bezugslänge. Für Gewindestangen und Spannschlösser ist  $L_0$  gleich der Bauteillänge, für Schellen ist  $L_0$  gleich  $d_a$ , dem Außendurchmesser des Rohres (siehe **Bild A 2-1**).



**Bild A 2-1:** Anfangsmesslänge  $L_0$

#### A 3 Prüfprogramm

##### A 3.1 Prüfdurchführung

- (1) Wenn im Rahmen der Eignungsprüfung durch experimentelle Prüfungen die zulässigen Belastungen der Festigkeitsberechnung bestätigt oder abgesichert werden sollen, so sind je Typ der starren Standardhalterung für drei unterschiedliche Größe je drei Versuche durchzuführen.
- (2) Wenn im Rahmen der Eignungsprüfung die zulässigen Belastungen nur durch experimentelle Prüfungen ermittelt werden sollen, so sind je Typ und Größe der starren Standardhalterung für jede Lastrichtung drei Versuche durchzuführen.
- (3) Die vorgesehene Einbaulage der Standardhalterung ist bei der Prüfanordnung zu berücksichtigen.

##### A 3.2 Prüfumfang

- (1) Zur Ermittlung der zulässigen Last entsprechend **Tabelle 5-1** sind Fließlast oder Traglast zu bestimmen.
- (2) Für starre Standardhalterungen, die durch Schrägzug oder Schrägdruck, z. B. Rohrlager, unter einem Winkel größer als  $5^\circ$  beansprucht werden, ist eine zusätzliche experimentelle Prüfung mit Schrägzug oder Schrägdruck durchzuführen.
- (3) Die experimentellen Prüfungen dürfen bei 5facher Nennlast abgebrochen werden.
- (4) Wechsellastschellen (z. B. für Stoßbremsen und Gelenkstreben) sind nach Abschnitt F 3.2.2 Absatz 1 zusätzlich zu prüfen.

#### A 4 Beurteilung der Prüfergebnisse

- (1) Zur Bewertung der Prüfergebnisse ist die kleinste gemessene Fließ- oder Traglast heranzuziehen.
- (2) Die aus der **Tabelle 5-1** für den Lastfall H (Nennlast) zu ermittelnde zulässige Last muss größer als oder gleich der maximalen Betriebslast sein.
- (3) Wechsellastschellen (z. B. für Stoßbremsen und Gelenkstreben), die zusätzlich nach Abschnitt F 3.2.2 Absatz 1 geprüft wurden, sind nach Abschnitt F 4.2 zu bewerten.

#### A 5 Dokumentation

Alle Prüfungen sind in Prüfprotokollen aufzunehmen. Diese sind Bestandteil der Dokumentation.

## Anhang B

### Prüfprogramm der Eignungsprüfung für Federhänger und Federstützen

#### B 1 Geltungsbereich

Dieser Anhang gilt für das Prüfprogramm der experimentellen Prüfungen, die im Rahmen der Eignungsprüfung für Federhänger und Federstützen durchzuführen sind.

#### B 2 Begriffe und Erläuterungen

Die für die Funktion eines Federhängers oder einer Federstütze wesentlichen Erläuterungen sind anhand der in den **Bildern B 2-1 und B 2-2** dargestellten Kraft-Weg-Kennlinien aufgezeigt.

#### B 3 Prüfprogramm

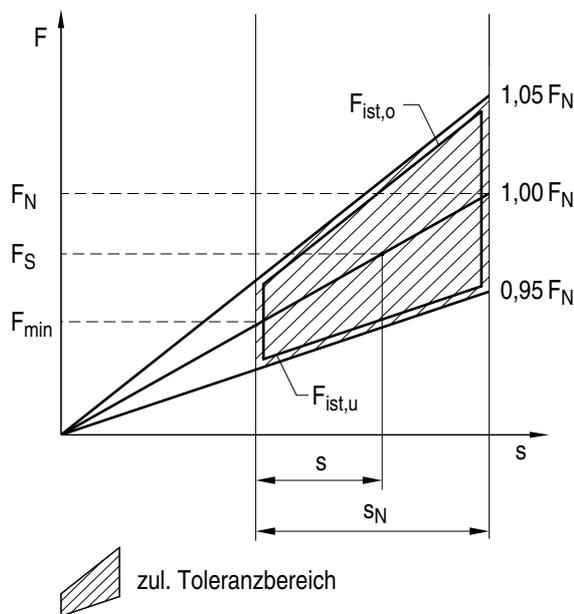
##### B 3.1 Prüfdurchführung

- (1) Es sind je Typ und Größe zwei Federhänger oder zwei Federstützen gemäß Prüfumfang nach **Tabelle B 3-1** zu untersuchen.
- (2) Federhänger oder Federstützen mit vergleichbaren Merkmalen dürfen zu einer Größe zusammengefasst werden.
- (3) Die vorgesehene Einbaulage der Standardhalterung ist bei der Prüfanordnung zu berücksichtigen.

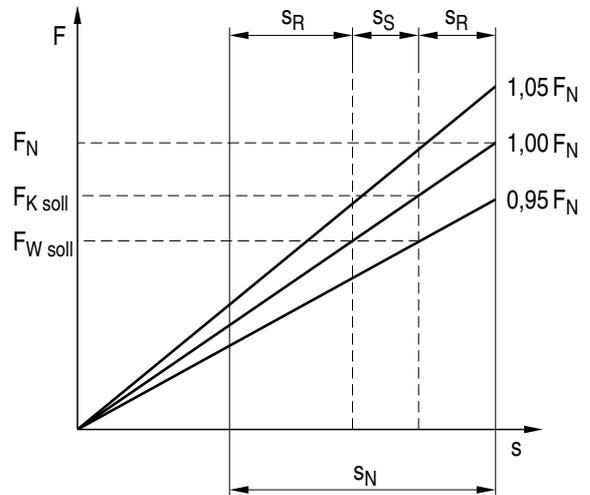
$$F = F_{\min} + \frac{F_N - F_{\min}}{s_N} \cdot s$$

$F_{\text{ist},o}$ : Istkraft bei Belastung

$F_{\text{ist},u}$ : Istkraft bei Entlastung



**Bild B 2-1:** Kraft-Weg-Kennlinie für Federhänger und Federstützen



$F_K$ : Kaltlast

$F_W$ : Warmlast

**Bild B 2-2:** Einstellbereich für Federhänger und Federstützen

##### B 3.2 Prüfumfang

###### B 3.2.1 Quasistatische Prüfungen

- (1) An beiden Federhängern oder an beiden Federstützen sind im blockierten Zustand quasistatische Prüfungen durchzuführen.
- (2) Bei den Prüfungen mit Schrägzug oder Schrägdruck sind die Gehäuse der Federhänger oder der Federstützen je nach Typ zu fixieren.

###### B 3.2.2 Schwingungsprüfung

- (1) An einem Federhänger oder an einer Federstütze ist eine Schwingungsprüfung durchzuführen.
- (2) In Mittelstellung ( $s=0,5s_N$ ) ist der Federhänger oder die Federstütze wegeregelt bei folgenden Wegamplituden und folgenden Richtwerten für die Frequenz in nachstehender Reihenfolge zu belasten:
  - $1,0 \cdot 10^3$  Schwingspiele bei  $\pm 20$  mm und 1 Hz
  - $2,0 \cdot 10^4$  Schwingspiele bei  $\pm 5$  mm und 5 Hz
  - $1,8 \cdot 10^6$  Schwingspiele bei  $\pm 0,5$  mm und 15 Hz
  - $2,0 \cdot 10^4$  Schwingspiele bei  $\pm 5$  mm und 5 Hz
  - $1,0 \cdot 10^3$  Schwingspiele bei  $\pm 20$  mm und 1 Hz.
- (3) Ist der Nennweg  $s_N$  kleiner als 40 mm, so sind für  $10^3$  Schwingspiele die Versuche bei  $\pm 0,5 \cdot s_N$  durchzuführen.
- (4) Nach der Schwingungsprüfung sind die quasistatischen Prüfungen mit Ausnahme des Schrägzuges bei Federhängern oder des Schrägdruckes bei Federstützen zu wiederholen.

**B 3.2.3** Traglastprüfung

(1) Ein Federhänger oder eine Federstütze müssen zur Bestimmung der Tragsicherheit einer Traglastprüfung unterzogen werden. Anschließend ist der Federhänger oder die Federstütze zu zerlegen und visuell auf eventuelle Schwachstellen zu untersuchen.

(2) Die Traglastprüfung darf bei 5facher Nennlast  $F_N$  abgebrochen werden.

**B 4 Beurteilung der Prüfergebnisse****B 4.1** Quasistatische Prüfungen

(1) Federhänger müssen bei senkrechtem Zug und Federstützen bei senkrechtem Druck ohne bleibende Verformungen  $2,5 \cdot F_N$  ertragen (siehe **Tabelle 5-1**).

(2) Federhänger oder Federstützen müssen die im Folgenden aufgeführten Werte über dem Nennweg  $s_N$  einhalten:

a) für senkrechten Zug bei Federhängern oder senkrechtem Druck bei Federstützen:

$$\frac{|F_S - F_{\text{ist,o}}|}{|F_S|} \leq 0,05 \quad (\text{B 4-1})$$

$$\frac{|F_S - F_{\text{ist,u}}|}{|F_S|} \leq 0,05 \quad (\text{B 4-2})$$

b) für 4° Schrägzug bei Federhängern oder 4° Schrägdruck entsprechend 7 % Seitenkraft bei Federstützen.

$$\frac{|F_S - F_{\text{ist,o}}|}{|F_S|} \leq 0,06 \quad (\text{B 4-3})$$

$$\frac{|F_S - F_{\text{ist,u}}|}{|F_S|} \leq 0,06 \quad (\text{B 4-4})$$

**B 4.2** Schwingungsprüfung

(1) Die Schwingungsprüfung gilt als bestanden, wenn die anschließend durchgeführten quasistatischen Prüfungen die Anforderungen des Abschnittes B 4.1 erfüllen.

(2) Verschleißerscheinungen, die keinen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit haben, sind zulässig.

**B 4.3** Traglastprüfung

Die nach **Tabelle 5-1** zu ermittelnde zulässige Last muss größer als oder gleich der Nennlast  $F_N$  sein.

**B 5 Dokumentation**

Alle Prüfungen sind in Prüfprotokollen aufzunehmen. Diese sind Bestandteil der Dokumentation.

| Prüfungen  | Anzahl der Versuche | Federhänger Nr. 1<br>Federstütze Nr. 1 | Federhänger Nr. 2<br>Federstütze Nr. 2 |
|--|---------------------|--|--|
| <b>Quasistatische Prüfungen</b>  |                     |  |  |
| a) Belastung $2,5 \cdot F_N$ (blockiert)   | 1                   | X                                      | X                                      |
| b) senkrechter Zug bei Federhänger und senkrechter Druck bei Federstützen bei $v \leq 1$ mm/s                          | 3                   | X                                      | X                                      |
| c) 4° Schrägzug bei Federhängern und 4° Schrägdruck bei Federstützen <sup>1)</sup> bei $v \leq 1$ mm/s                 | 3                   | X                                      | X                                      |
| d) Überprüfung der Wegskala  | —                   | X                                      | X                                      |
| <b>Schwingungsprüfung</b>  |                     |  |  |
| a) Schwingung  | —                   | X                                      | —                                      |
| b) Belastung $2,5 \cdot F_N$   | 1                   | X                                      | —                                      |
| c) senkrechter Zug bei Federhängern und senkrechter Druck bei Federstützen bei $v \leq 1$ mm/s                         | 3                   | X                                      | —                                      |
| d) Überprüfung der Wegskala  | —                   | X                                      | —                                      |
| e) visuelle Prüfung auf Verschleiß   | —                   | X                                      | —                                      |
| f) Oberflächenrissprüfung  | —                   | X                                      | —                                      |
| <b>Traglastprüfung</b>   |                     |  |  |
| a) senkrechter Zug bei Federhängern und senkrechter Druck bei Federstützen   | 1                   | —                                      | X                                      |
| b) visuelle Prüfung  | —                   | —                                      | X                                      |
| <sup>1)</sup> Es ist auch zulässig, gleichzeitig zur Kraft $F_N$ eine seitliche Kraft von $0,07 \cdot F_N$ einzuleiten |                     |  |  |

**Tabelle B 3-1:** Prüfumfang für Federhänger und Federstützen

## Anhang C

### Prüfprogramm der Eignungsprüfung für Konstanthänger und Konstantstützen

#### C 1 Geltungsbereich

Dieser Anhang gilt für das Prüfprogramm der experimentellen Prüfungen, die im Rahmen der Eignungsprüfung für Konstanthänger und Konstantstützen durchzuführen sind.

#### C 2 Begriffe und Erläuterungen

(1) Die für die Funktion eines Konstanthängers oder einer Konstantstütze wesentlichen Erläuterungen sind anhand der in **Bild C 2-1** dargestellten Kraft-Weg-Kennlinien für Konstanthänger und Konstantstützen aufgezeigt.

#### C 3 Prüfprogramm

##### C 3.1 Prüfdurchführung

(1) Es sind je Typ und Größe zwei Konstanthänger oder zwei Konstantstützen gemäß Prüfumfang nach **Tabelle C 3-1** zu untersuchen.

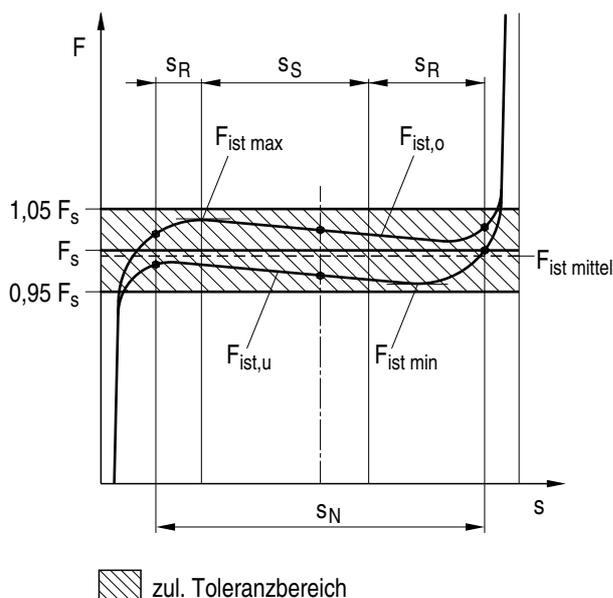
(2) Die vorgesehene Einbaulage der Standardhalterung ist bei der Prüfanordnung zu berücksichtigen.

##### C 3.2 Prüfumfang

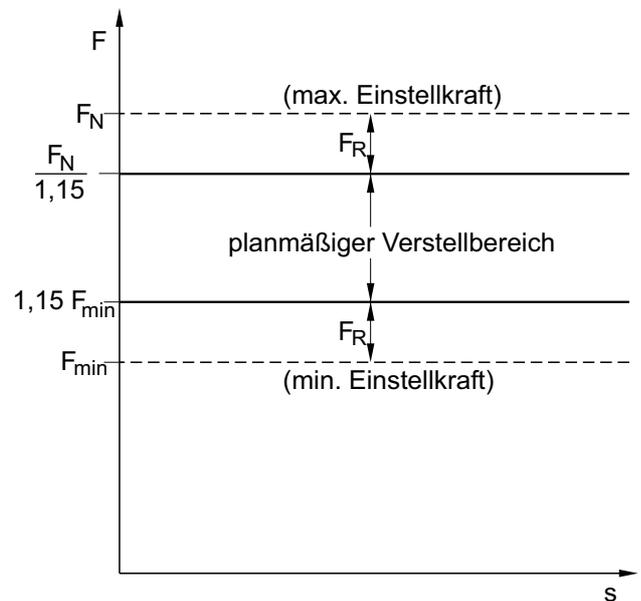
###### C 3.2.1 Quasistatische Prüfungen

(1) An beiden Konstanthängern oder an beiden Konstantstützen sind quasistatische Prüfungen durchzuführen.

(2) Bei den Prüfungen mit Schrägzug oder Schrägdruck ist das Gehäuse der Konstanthänger oder der Konstantstützen zu fixieren. Dieser Versuch ist nur dann durchzuführen, wenn das Gehäuse im Anwendungsfall starr an die Struktur angeschlossen wird.



**Bild C 2-1:** Kraft-Weg-Kennlinie für Konstanthänger und Konstantstützen



**Bild C 2-2:** Verstellbereich Konstanthänger

###### C 3.2.2 Schwingungsprüfung

(1) An einem Konstanthänger oder an einer Konstantstütze sind vor der Schwingungsprüfung bei der Einstellung  $F_N$  oder  $(F_{s \max} + F_{s \min})/2$  drei Kraft-Weg-Kennlinien nacheinander aufzunehmen.

(2) Im Anschluss daran ist der Konstanthänger oder die Konstantstütze in Mittelstellung weggeregelt bei folgenden Wegamplituden mit folgenden Richtwerten für die Frequenz in nachstehender Reihenfolge zu belasten:

$2,0 \cdot 10^4$  Schwingspiele bei  $\pm 5$  mm und 5 Hz

$1,8 \cdot 10^6$  Schwingspiele bei  $\pm 0,5$  mm und 15 Hz

$2,0 \cdot 10^4$  Schwingspiele bei  $\pm 5$  mm und 5 Hz

$1,0 \cdot 10^4$  Schwingspiele bei  $\pm 0,4 s_N$  und 1 Hz.

(3) Nach der Schwingungsprüfung sind die quasistatischen Prüfungen a) und b) der **Tabelle C 3-1** zu wiederholen.

(4) Außerdem ist zu überprüfen, ob mindestens 15 % Lastreserven ( $F_R$  in **Bild C 2-2**) unter Berücksichtigung der zulässigen Lastabweichungen einstellbar sind, ohne dass dabei die Wegreserven eingeschränkt werden.

(5) Abschließend ist der Konstanthänger oder die Konstantstütze zu zerlegen, auf Verschleiß und auf Anrisse mittels Oberflächenrissprüfung zu untersuchen.

###### C 3.2.3 Temperaturprüfung

Es ist bei einem auf  $F_N$  eingestellten Konstanthänger oder einer auf diesen Wert ebenfalls eingestellten Konstantstütze nach 48stündiger Beaufschlagung mit  $80$  °C und nachfolgender Abkühlung auf Raumtemperatur eine Kraft-Weg-Kennlinie zu ermitteln.

**C 3.2.4** Traglastprüfung

(1) Ein Konstanthänger oder eine Konstantstütze müssen einer Traglastprüfung unterzogen werden. Anschließend ist der Konstanthänger oder die Konstantstütze zu zerlegen und visuell auf eventuelle Schwachstellen zu untersuchen.

(2) Die Traglastprüfung darf bei 5facher Nennlast  $F_N$  abgebrochen werden.

**C 4 Beurteilung der Prüfergebnisse****C 4.1** Quasistatische Prüfungen

(1) Konstanthänger müssen bei senkrechtem Zug und Konstantstützen bei senkrechtem Druck ohne bleibende Verformung  $2,5 \cdot F_N$  ertragen.

(2) Konstanthänger müssen die folgenden aufgeführten Werte über den Nennweg  $s_N$  einhalten:

a) für senkrechten Zug bei Konstanthängern oder senkrechtem Druck bei Konstantstützen bei  $v$  kleiner als oder gleich 1 mm/s:

$$\frac{|F_S - F_{\text{istmin}}|}{|F_S|} \leq 0,05 \quad (\text{C 4-1})$$

$$\frac{|F_S - F_{\text{istmax}}|}{|F_S|} \leq 0,05 \quad (\text{C 4-2})$$

b) für 4° Schrägzug bei Konstanthänger oder 4° Schrägdruck entsprechend 7% Seitenkraft bei Konstantstützen.

$$\frac{|F_S - F_{\text{istmin}}|}{|F_S|} \leq 0,06 \quad (\text{C 4-3})$$

$$\frac{|F_S - F_{\text{istmax}}|}{|F_S|} \leq 0,06 \quad (\text{C 4-4})$$

c) die maximale Toleranz der mittleren Istlast aus a) und b) ist:

$$\frac{|F_S - F_{\text{istmittel}}|}{|F_S|} \leq 0,02 \quad (\text{C 4-5})$$

(3) Konstanthänger müssen auch bei den Einstellungen  $F_N$  und  $F_{\text{min}}$  und senkrechtem Zug die oben genannten Toleranzen einhalten. Dies gilt auch für Konstantstützen bei senkrechtem Druck.

**C 4.2** Schwingungsprüfung

(1) Die Schwingungsprüfung gilt als bestanden, wenn die anschließend durchgeführten quasistatischen Prüfungen die Anforderungen des Abschnitts C 4.1 erfüllen.

(2) Verschleißerscheinungen, die keinen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit haben, sind zulässig.

**C 4.3** Temperaturprüfung

Die Temperaturprüfung gilt als bestanden, wenn die Kraft-Weg-Kennlinien innerhalb der Toleranzbereiche der Gleichungen C 4-1, C 4-2 und C 4-5 liegen.

**C 4.4** Traglastprüfung

Die nach **Tabelle 5-1** zu ermittelnde zulässige Last muss größer als oder gleich der Nennlast  $F_N$  sein.

**C 5 Dokumentation**

Alle Prüfungen sind in Prüfprotokollen aufzunehmen. Diese sind Bestandteil der Dokumentation.

| Prüfungen   | Anzahl der Versuche | Konstanthänger Nr. 1<br>Konstantstütze Nr. 1 | Konstanthänger Nr. 2<br>Konstantstütze Nr. 2 |
|---|---------------------|--|--|
| <b>Quasistatische Prüfungen</b>   |                     |  |  |
| a) Belastung $2,5 \cdot F_N$ (blockiert)  | 1                   | X  | X  |
| b) senkrechter Zug bei Konstanthänger und senkrechter Druck bei Konstantstützen bei $v \leq 1$ mm/s                     | 3                   | X  | X  |
| c) 4° Schrägzug bei Konstanthängern und 4° Schrägdruck bei Konstantstützen <sup>1)</sup> bei $v \leq 1$ mm/s            | 3                   | X  | X  |
| d) senkrechter Zug bei Konstanthänger und senkrechter Druck bei Konstantstützen bei $F_{\min}$                          | 3                   | X  | X  |
| e) senkrechter Zug bei Konstanthänger und senkrechter Druck bei Konstantstützen bei $F_N$                               | 3                   | X  | X  |
| <b>Schwingungsprüfungen</b>   |                     |  |  |
| a) senkrechter Zug bei Konstanthängern und senkrechter Druck bei Konstantstützen bei $v \leq 1$ mm/s                    | 3                   | X  | —  |
| b) Schwingung   | —                   | X  | —  |
| c) Belastung $2,5 \cdot F_N$ (Endausschlag)   | 1                   | X  | —  |
| d) senkrechter Zug bei Konstanthängern und senkrechter Druck bei Konstantstützen bei $v \leq 1$ mm/s                    | 3                   | X  | —  |
| e) Überprüfung der Lastverstellangaben  | 1                   | X  | X  |
| f) visuelle Prüfung auf Verschleiß  | —                   | X  | —  |
| g) Oberflächenrissprüfung   | —                   | X  | —  |
| <b>Temperaturprüfung</b>  |                     |  |  |
| a) senkrechter Zug bei Konstanthängern und senkrechter Druck bei Konstantstützen bei $v \leq 1$ mm/s                    | 3                   | —  | X  |
| b) Temperaturbelastung (48 h, 80 °C)  | 1                   | —  | X  |
| c) senkrechter Zug bei Konstanthängern und senkrechter Druck bei Konstantstützen bei $v \leq 1$ mm/s                    | 3                   | —  | X  |
| <b>Traglastprüfung</b>  |                     |  |  |
| a) senkrechter Zug bei Konstanthängern und senkrechter Druck bei Konstantstützen  | 1                   | —  | X  |
| b) visuelle Prüfung   | 1                   | —  | X  |
| <sup>1)</sup> Es ist auch zulässig, gleichzeitig zur Kraft $F_N$ eine seitliche Kraft von $0,07 \cdot F_N$ einzuleiten. |                     |  |  |

Tabelle C 3-1: Prüfumfang für Konstanthänger und Konstantstützen

## Anhang D

### Prüfprogramm der Eignungsprüfung für mechanische und hydraulische Stoßbremsen

#### D 1 Geltungsbereich

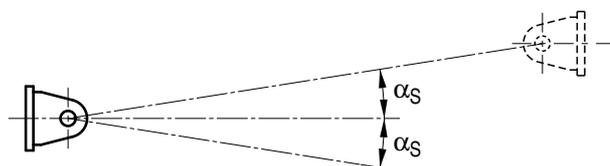
Dieser Anhang gilt für das Prüfprogramm der experimentellen Prüfungen im Rahmen der Eignungsprüfung für mechanische und hydraulische Stoßbremsen.

Hinweise:

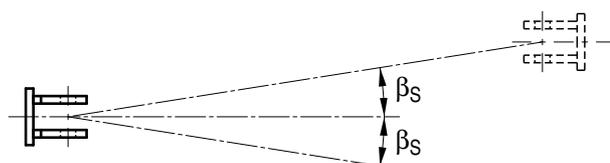
- (1) Zur Stoßbremse selbst gehören auch deren Lagerböcke und Bolzen.
- (2) Dieser Anhang deckt Beanspruchungen aus Betriebsschwingungen nicht ab.

#### D 2 Begriffe und Erläuterungen

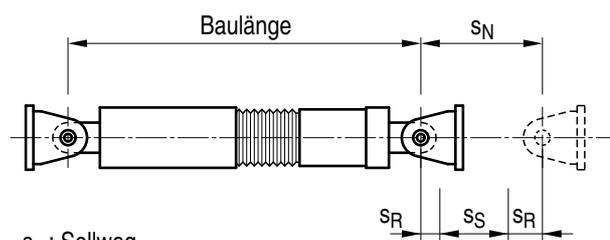
Die für die Funktion einer Stoßbremse wesentlichen Erläuterungen sind in **Bild D 2-1** aufgezeigt.



Auslenkung um die Anschlussbolzenachse



Bewegungsmöglichkeit rechtwinklig zur Anschlussbolzenachse ( $\beta_S$  mind.  $5^\circ$ )



$s_S$ : Sollweg

$s_R$ : Reserveweg

$s_N$ : max. möglicher Weg

**Bild D 2-1:** Bewegungsmöglichkeiten der Stoßbremse

#### D 3 Prüfprogramm

##### D 3.1 Prüfdurchführung

- (1) Es sind je Typ und Größe drei Stoßbremsen gemäß Prüfumfang nach **Tabelle D 3-1** zu untersuchen.
- (2) Stoßbremsen sind in horizontaler Lage in Mittelstellung zu prüfen.

##### D 3.2 Prüfumfang

###### D 3.2.1 Nachweis der Alterungsbeständigkeit von nichtmetallischen Werkstoffen

(1) Werden in Stoßbremsen Bauteile aus nichtmetallischen Werkstoffen eingesetzt, so sind diese entsprechend ihrer Einsatzdauer und ihren Einsatzbedingungen in Bezug auf Strahlen- und Temperaturbelastung künstlich zu altern. Die Prüfung soll Aufschluss darüber geben welche Einsatzzeit, z. B. für die Dichtungen (mindestens 8 Jahre), vorgegeben werden kann, um eine einwandfreie Funktion der Stoßbremse zu gewährleisten.

(2) Das Programm zum Nachweis der Alterungsbeständigkeit ist werkstoffbezogen festzulegen. Die Funktionsprüfungen und die Dauerbelastungsprüfung sind an einer Stoßbremse je Typ und Größe durchzuführen.

(3) Die Alterungsbeständigkeit ist durch die im Folgenden aufgeführten Prüfungen nachzuweisen:

- a) Werkstoffprüfungen an unbehandelten Werkstoffen,
- b) Werkstoffprüfungen an gealterten Werkstoffen in Bezug auf Strahlung (40 Jahre) und in Bezug auf Temperatur (stufenweise je 4 Jahre) mit:
  - ba) Funktionsprüfung der Stoßbremse mit durch Strahlung gealterten Werkstoffen,
  - bb) Dauerversuch mit  $2,0 \cdot 10^5$  Lastspielen, wobei die Frequenz und die Last festzulegen sind,
  - bc) Funktionsprüfung der Stoßbremse mit durch Temperatur gealterten Werkstoffen (4 Jahre),
  - bd) Dauerversuch mit  $2,0 \cdot 10^5$  Lastspielen, wobei die Frequenz und die Last festzulegen sind,
  - be) Diese Vorgehensweise ist fortzusetzen, bis ein Versagen der Stoßbremse eintritt.

###### D 3.2.2 Maßkontrolle

Es ist eine Maßkontrolle anhand der Zeichnung durchzuführen. Zusätzlich sind der Nennweg  $s_N$  und die Bewegungsmöglichkeit rechtwinklig zur Anschlussbolzenachse zu messen.

###### D 3.2.3 Funktionsprüfung

###### D 3.2.3.1 Kräfte und Ansprechverhalten

Es sind bei Raumtemperatur zu messen:

- a) Reibungs- und Anfahrwiderstand,
- b) Hub,
- c) Ansprechbeschleunigung oder Ansprechgeschwindigkeit,
- d) Nachlaufgeschwindigkeit und
- e) Schubstangenweg bei Wechsel der Lastrichtung unter der Nennlast  $F_N$  mit einer Frequenz von 5 Hz.

###### D 3.2.3.2 Wechselbelastungen

(1) Die dynamische Funktion der Stoßbremse ist ausgehend von der Mittelstellung unter schwingender Belastung zu überprüfen. Es sind die Schubstangenwege  $s_a$  und  $s_b$  zu messen (**Bild D 3-1**).

(2) Diese Prüfungen sind bei den Frequenzen (jeweils in Hz) von 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30 und 35 durchzuführen. Die Belastungsdauer bei jeder Frequenz soll mindestens 10 s betragen.

(3) Kraft und Weg sind sowohl in Zeitabhängigkeit als auch in Parameterdarstellungen (Phasendiagramm) aufzuzeichnen

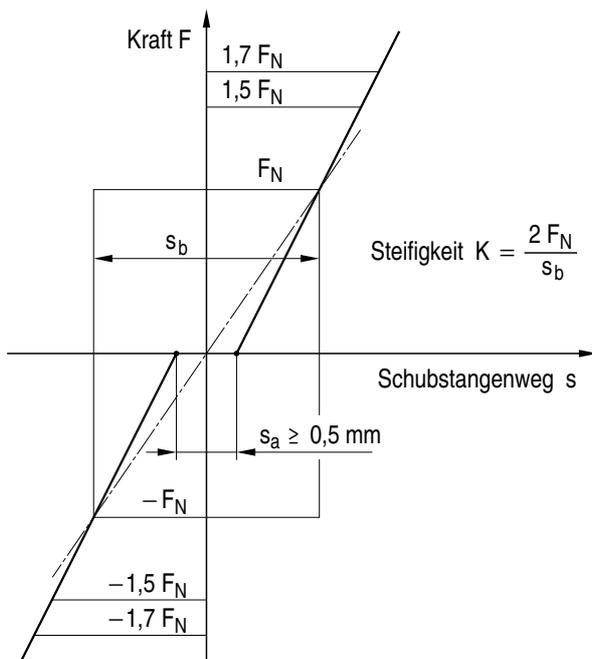
(siehe **Bilder D 3-1 und D 3-2**).

(4) Hydraulische Stoßbremsen sind während der Versuche im Hinblick auf Ölverluste zu beobachten. Es dürfen keine Öltropfen oder Ölfilme entstehen. Funktionsprüfungen sind auch bei einer Füllmenge von 90 % Öl durchzuführen, sofern bei diesem Füllstand die Funktion noch sicherzustellen ist.

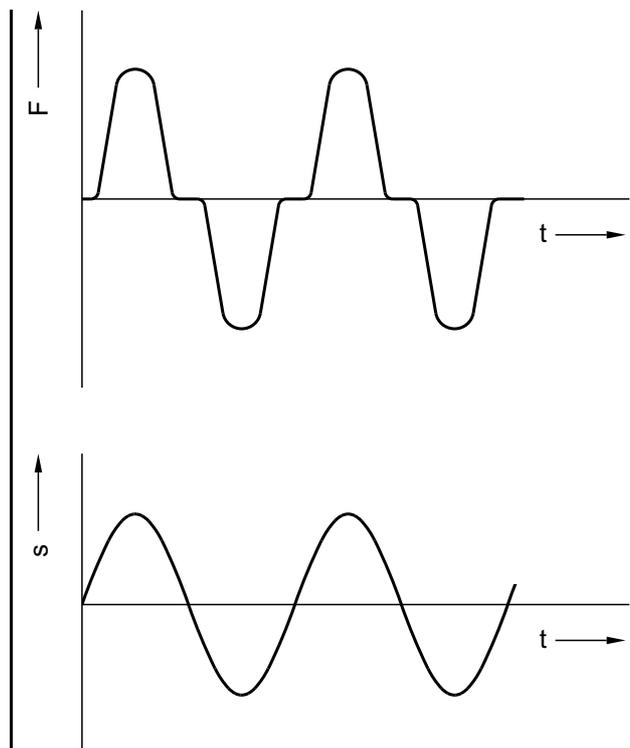
| Prüfung   | Hydraulische Stoßbremsen<br>Nr. |   |   | Mechanische Stoßbremsen<br>Nr. |                 |   |
|---|---------------------------------|---|---|--------------------------------|-----------------|---|
|   | 1                               | 2 | 3 | 1                              | 2               | 3 |
| Maßkontrolle  | X                               | X | X | X                              | X               | X |
| Überprüfung der Kennwerte des Hydrauliköls                            | X                               | - | - | -                              | -               | - |
| Funktionsprüfung bei RT   | X                               | X | X | X                              | X               | X |
| Funktionsprüfung bei 90% Ölfüllung, falls erforderlich                | X                               | - | - | -                              | -               | - |
| Schwingungsprüfung bei 80 °C  | -                               | X | - | -                              | X               | - |
| Schwingungsprüfung bei 150 °C   | -                               | - | X | -                              | -               | X |
| Funktionsprüfung bei RT   | -                               | X | X | -                              | X               | X |
| Oberflächenrissprüfung  | -                               | X | X | -                              | X               | X |
| Überlastprüfung bei $1,7 \cdot F_N$                                   | -                               | X | - | -                              | X               | - |
| Traglastprüfung auf Zug   | -                               | - | X | -                              | -               | X |
| Traglastprüfung auf Druck   | X <sup>1)</sup>                 | - | - | -                              | X <sup>1)</sup> | - |
| Visuelle Prüfung der Einzelteile                                      | X                               | X | X | X                              | X               | X |
| Überprüfung der Kennwerte des Hydrauliköls<br>(Öl aus der Stoßbremse) | -                               | X | X | -                              | -               | - |
| Alterungsprogramm<br>(hierzu kann die Stoßbremse 1 verwendet werden)  | X                               | - | - | X                              | -               | - |

1) Darf durch rechnerischen Nachweis ersetzt werden.

**Tabelle D 3-1:** Prüfumfang für hydraulische und mechanische Stoßbremsen



**Bild D 3-1:** Kraft-Weg-Diagramm



**Bild D 3-2:** Zeitabhängige Darstellung

**D 3.2.4 Schwingungsprüfung**

(1) Je Typ und Größe ist eine Stoßbremse bei 80 °C und bei 150 °C mit folgenden Lastspielen und einer Frequenz von etwa 10 Hz zu belasten.

a) Bei 80 °C:

Nachfolgendes Lastkollektiv entspricht  $1,0 \cdot F_N$  bei 10.000 Lastspielen.

|                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| $1,5 \cdot F_N$ | 25 Lastspiele               |
| $1,0 \cdot F_N$ | 3.300 Lastspiele            |
| $0,5 \cdot F_N$ | 47.000 Lastspiele           |
| $0,1 \cdot F_N$ | $1,8 \cdot 10^6$ Lastspiele |

Für mechanische Stoßbremsen darf die Lastspielzahl bei  $0,1 \cdot F_N$  in begründeten Fällen im Einvernehmen mit dem Sachverständigen auf 330.000 Lastspiele reduziert werden, wenn sichergestellt ist, dass im Anwendungsfall die auftretende Lastspielzahl nicht größer ist.

b) Bei 150 °C:

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| $1,5 \cdot F_N$ | 25 Lastspiele     |
| $1,0 \cdot F_N$ | 1.800 Lastspiele  |
| $0,5 \cdot F_N$ | 18.000 Lastspiele |
| $0,1 \cdot F_N$ | 72.000 Lastspiele |

(2) Anschließend ist die Funktionsprüfung zu wiederholen und zu beurteilen.

(3) An Lauf- und Gleitflächen, an lasttragenden Schweißnähten sowie an Gelenkteilen sind Oberflächenrissprüfungen und, falls erforderlich, Maßprüfungen durchzuführen.

(4) Vor und nach den Schwingungsprüfungen sind die Kennwerte des Hydrauliköls auf Übereinstimmung mit den Herstellerangaben zu überprüfen.

**D 3.2.5 Überlastprüfung**

(1) Eine bei 80 °C bereits geprüfte Stoßbremse ist fünfzig Mal mit der 1,7fachen Last  $F_N$  bei einer Frequenz größer als oder gleich 3 Hz zu belasten.

(2) Anschließend ist diese Stoßbremse zu zerlegen und auf Anrisse und bleibende Verformungen zu untersuchen.

**D 3.2.6 Traglastprüfung**

(1) Es ist je eine Traglastprüfung unter Zug- und Druckbeanspruchung durchzuführen. Bei 5facher Nennlast  $F_N$  darf diese Prüfung abgebrochen werden.

(2) Anschließend ist die Stoßbremse zu zerlegen und visuell auf eventuelle Schwachstellen zu untersuchen.

(3) Eine Traglastprüfung unter Druckbeanspruchung darf durch einen rechnerischen Nachweis ersetzt werden. Dies gilt insbesondere für Stoßbremsen mit Verlängerung.

**D 4 Beurteilung der Prüfergebnisse**

**D 4.1 Nachweis der Alterungsbeständigkeit**

Die Alterungsbeständigkeit ist erfüllt, wenn die Funktion der Stoßbremse nach den Schwingungsprüfungen erhalten geblieben ist.

**D 4.2 Maßkontrolle**

Die Maßangaben des Herstellers sowie die Anforderungen nach Abschnitt 4.3.5 müssen eingehalten sein.

**D 4.3 Funktionsprüfung**

**D 4.3.1 Reibungs- und Anfahrwiderstand**

(1) Der Reibungswiderstand muss kleiner sein als das Maximum aus  $0,02 \cdot F_N$  und 200 N (siehe **Bild D 4-1**).

(2) Der Anfahrwiderstand muss kleiner sein als das Maximum aus  $0,02 \cdot F_N$  und 300 N (siehe **Bild D 4-1**).

**D 4.3.2 Ansprechbeschleunigung**

Die Ansprechbeschleunigung muss für mechanische Stoßbremsen bei gleichförmig gesteigerter Beschleunigung zwischen  $0,1 \text{ m/s}^2$  und  $0,22 \text{ m/s}^2$  bei Raumtemperatur liegen.

**D 4.3.3 Ansprechgeschwindigkeit**

Die Ansprechgeschwindigkeit muss für hydraulische Stoßbremsen bei gleichförmig gesteigerter Geschwindigkeit zwischen 3 mm/s und 6 mm/s bei Raumtemperatur liegen.

**D 4.3.4 Nachlaufgeschwindigkeit**

(1) Die Nachlaufgeschwindigkeit nach Ansprechen der hydraulischen Stoßbremse bei der Nennlast  $F_N$  bei unverändert gleichförmiger Bewegung darf zwischen 0,2 mm/s und 2 mm/s bei Raumtemperatur liegen.

(2) Bei mechanischen Stoßbremsen, die bei Ansprechen schließen und nachführend öffnen, darf die Nachlaufgeschwindigkeit kurzfristig Null sein.

**D 4.3.5 Schubstangenweg**

Hinweis:

Der Schubstangenweg setzt sich additiv zusammen aus:

- a) dem Ansprechweg aufgrund der physikalischen Wirkungsweise,
- b) dem elastischen Verhalten aufgrund der Belastung und
- c) dem Spiel an den Verbindungsstellen.

(1) Der Schubstangenweg  $s_b$  darf bei Wechsel der Lastrichtung bis zur Last  $F_N$  kleiner als oder gleich 750 kN die Werte nach **Tabelle D 4-1** nicht überschreiten (siehe **Bild D 3-1**):

| Temperatur     | Frequenz                           |                      |
|----------------|------------------------------------|----------------------|
|                | 1 Hz bis 3 Hz                      | > 3 Hz               |
| Raumtemperatur | $\pm 0,025 \cdot s_N$<br>max. 8 mm | $\pm 0,02 \cdot s_N$ |
| 150 °C         | $\pm 0,04 \cdot s_N$<br>max. 12 mm | $\pm 0,04 \cdot s_N$ |

**Tabelle D 4-1:** Schubstangenweg in Abhängigkeit von Temperatur und Frequenz

(2) Der Schubstangenweg  $s_a$  darf bei Wechsel der Lastrichtung bis zum Beginn des Lastaufbaus den Wert von 0,5 mm nicht unterschreiten (siehe **Bild D 3-1**).

(3) Bei Stoßbremsen mit  $F_N$  größer als 750 kN ist eine Abstimmung mit dem Sachverständigen über die zulässigen Werte von  $s_a$  und  $s_b$  erforderlich.

**D 4.4 Schwingungsprüfung**

Die Schwingungsprüfung gilt als bestanden, wenn in der anschließend durchgeführten Funktionsprüfung die Anforderungen des Abschnitts D 4.3 erfüllt werden.

**D 4.5** Überlastprüfung

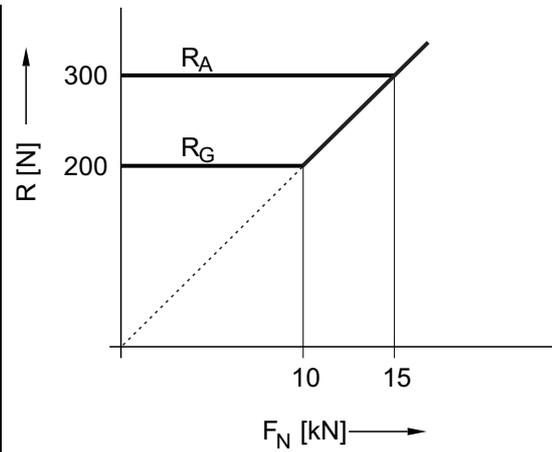
Nach der Überlastprüfung darf die Stoßbremse keine bleibende Verformung aufweisen. Risse sind nicht zulässig.

**D 4.6** Traglastprüfung

Die nach **Tabelle 5-1** zu ermittelnde zulässige Last muss größer als oder gleich der Nennlast  $F_N$  sein.

**D 5 Dokumentation**

Alle Prüfungen sind in Prüfprotokollen aufzunehmen. Diese sind Bestandteil der Dokumentation.



$R_A$ : Anfahrwiderstand

$R_G$ : Reibungswiderstand

**Bild D 4-1:** Reibungswiderstand und Anfahrwiderstand in Abhängigkeit von der Nennlast  $F_N$

## Anhang E

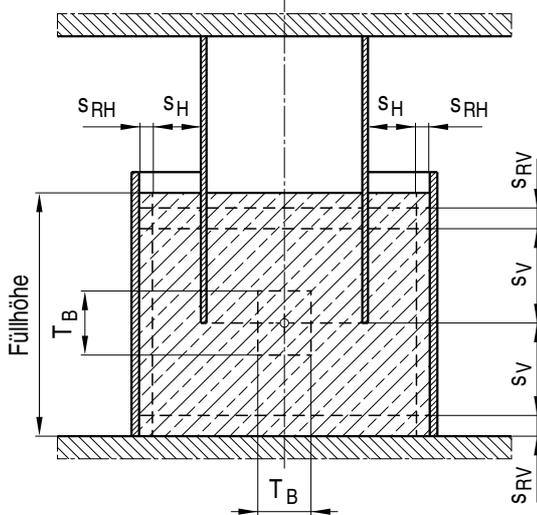
### Prüfprogramm der Eignungsprüfung für viskoelastische Schwingungsdämpfer (Dämpfer)

#### E 1 Geltungsbereich

Dieser Anhang gilt für das Prüfprogramm der experimentellen Prüfungen im Rahmen der Eignungsprüfung für viskoelastische Schwingungsdämpfer (Dämpfer) im Frequenzbereich zwischen 1 Hz und 35 Hz.

#### E 2 Begriffe und Erläuterungen

(1) Die für die Funktion eines Dämpfers wesentlichen Erläuterungen sind in **Bild E 2-1** aufgezeigt.



- ⊕ : Mittenstellung im Betriebszustand (Warmzustand)
- $s_V$  : Max. zulässiger Weg vertikal
- $s_H$  : Max. zulässiger Weg horizontal
- $s_{RV}$  : Wegreserve vertikal, mindestens 10 mm
- $s_{RH}$  : Wegreserve horizontal, mindestens 10 mm
- $T_B$  : Toleranzbereich Mittenstellung

Zulässige Abweichung von der Mittenstellung im Betriebszustand wird im Prüfbescheid der Eignungsprüfung dämpferspezifisch festgelegt.

**Bild E 2-1:** Bewegungsmöglichkeiten des Dämpfers

(2) Betriebstemperatur des Dämpfungsmediums

Die Betriebstemperatur des Dämpfungsmediums ist die Temperatur, die sich für den vorgesehenen Lastfall im Dauerbetrieb im Dämpfungsmedium einstellt.

(3) Dynamische Kennwerte

- a) Dämpfungswiderstand  
Der Dämpfungswiderstand ist der Quotient aus der Kraftamplitude und der Schwinggeschwindigkeitsamplitude.
- b) Ersatzsteifigkeit  
Die Ersatzsteifigkeit ist der Quotient aus der Kraftamplitude und der Wegamplitude.
- c) Nennlast  
Die Nennlast ist die bei Betriebstemperatur unter dynamischer Anregung maximal zulässige Dämpfungskraft.

#### E 3 Prüfprogramm

##### E 3.1 Prüfdurchführung

- (1) Es sind je Typ und Größe zwei Dämpfer gemäß Prüfumfang nach **Tabelle E 3-1** zu untersuchen.
- (2) Die vorgesehene Einbaulage der Dämpfer ist bei der Prüfanordnung zu berücksichtigen.

##### E 3.2 Prüfumfang

###### E 3.2.1 Nachweis der Alterungsbeständigkeit von nichtmetallischen Werkstoffen

Der Prüfumfang zum Nachweis der Alterungsbeständigkeit ist werkstoffbezogen festzulegen. Diese Prüfung soll Aufschluss darüber geben, welche Einsatzzeit für die Manschetten und das Dämpfungsmedium vorgegeben werden kann.

###### E 3.2.2 Maßkontrolle

Anhand der Zeichnungen ist eine Maßkontrolle durchzuführen. Außerdem sind der Nennweg, die Wegreserve, auch beim Kippen, sowie der Kippwinkel zu ermitteln.

###### E 3.2.3 Dämpfungsmedium

Die Kennwerte des Dämpfungsmediums, insbesondere die Viskosität, sind in Abhängigkeit von der Temperatur nach den Angaben des Herstellers zu überprüfen.

| Prüfung  | Dämpfer Nr. 1 | Dämpfer Nr. 2 |
|--|---------------|---------------|
| Nachweis der Alterungsbeständigkeit                            | X             | X             |
| Maßkontrolle   | X             | X             |
| Dämpfungsmedium, Kennwerte                                     | X             | X             |
| Funktionsprüfung   |               |               |
| Dynamische Kennwerte   |               |               |
| Dämpfungswiderstand  | X             | X             |
| Ersatzsteifigkeit  | X             | X             |
| Verstellwiderstand   |               |               |
| Medium bei Raumtemperatur                                      | X             | –             |
| Medium bei Betriebstemperatur                                  | –             | X             |
| Schwingungsprüfung   | X             | X             |
| Überlastprüfung  | X             | X             |
| visuelle Kontrolle und Oberflächenrissprüfung der Schweißnähte | X             | X             |
| Traglastprüfung <sup>1)</sup>                                  | X             | X             |
| <sup>1)</sup> Darf durch Rechnung ersetzt werden               |               |               |

**Tabelle E 3-1:** Prüfumfang für Dämpfer

**E 3.2.4 Funktionsprüfung****E 3.2.4.1 Dynamische Kennwerte**

(1) Die dynamischen Kennwerte entsprechend E 2 (3) sind zu ermitteln.

(2) Folgende Untersuchungen sind für jeweils Raumtemperatur und für die maximal spezifizierte Betriebstemperatur in Abhängigkeit vom eingesetzten Dämpfungsmedium in vertikaler und horizontaler Belastungsrichtung von der Mittellage des Dämpferstempels durchzuführen:

a) Ermittlung des Dämpfungswiderstandes und der Ersatzsteifigkeit für die folgenden Frequenzen und Amplituden:

| 1  | 2 | 5 | 10 | 20   | 30   | 35  | Hz |
|----|---|---|----|------|------|-----|----|
| 10 | 5 | 3 | 2  | 0,75 | 0,25 | 0,1 | mm |

aa) Messung des Dämpfungswiderstandes mit weggeregelter Dauer-Sinus-Anregung über eine Prüfzeit von 10 s.

ab) Messung der Ersatzsteifigkeit für stoßartige Belastungen mit jeweils 5 Lastzyklen einer 4-cycle-beat-Anregung (modulierter Sinus nach DIN EN 60068-2-57).

b) Ermittlung des Verstellwiderstands mit den vom Hersteller spezifizierten Werten.

(3) Zwischen jeweils 2 Versuchen darf bei großen Prüfamplituden eine Pause bis zu 30 min, bei kleinen Prüfamplituden eine solche bis zu 5 min eingelegt werden.

(4) Die Auswertamplituden sind für jede auszuwertende Größe einzeln als Mittelwert aus den Amplituden des Druck- und des Zugbereiches zu bilden.

**E 3.2.5 Schwingungsprüfung**

Bei einer Frequenz von 15 Hz und einer Amplitude von 0,1 mm sind  $2 \cdot 10^6$  Lastspiele zu fahren.

**E 3.2.6 Überlastprüfung**

(1) Es ist durch eine Überlastprüfung in einem angegebenen Frequenzbereich durch weg- oder kraftgeregelte 4-cycle-beat-Anregungen (modulierter Sinus nach DIN EN 60068-2-57) oder Dauersinusbelastung jeweils die vom Hersteller angegebene Nennlast nachzuweisen. Dabei sollen unter Berücksichtigung

der zulässigen Auslenkung die Prüffrequenz die Prüfamplitude so eingestellt werden, dass mindestens die 1,7fache Nennlast erreicht wird.

(2) Nach dieser Prüfung sollen die Einzelteile einer visuellen Kontrolle einschließlich einer Oberflächenrissprüfung der Schweißnähte unterzogen werden.

**E 3.2.7 Traglastprüfung**

Die Traglastprüfung darf durch Rechnung ersetzt werden.

**E 4 Beurteilung der Prüfergebnisse****E 4.1 Nachweis der Alterungsbeständigkeit**

Die Alterungsbeständigkeit ist erfüllt, wenn die Funktion des Dämpfers nach den Prüfungen erhalten geblieben ist.

**E 4.2 Maßkontrolle**

Die Maßangaben des Herstellers müssen eingehalten sein.

**E 4.3 Dämpfungsmedium**

Das Dämpfungsmedium muss die spezifizierten Anforderungen des Herstellers erfüllen.

**E 4.4 Funktionsprüfung**

(1) Der Dämpfungswiderstand und die Ersatzsteifigkeit sind in Abhängigkeit von der Frequenz darzustellen und müssen den vom Hersteller spezifizierten Anforderungen genügen.

(2) Der Verstellwiderstand darf 2 % der Nennlast des Dämpfers nicht überschreiten.

**E 4.5 Überlastprüfung**

Nach der Überlastprüfung dürfen keine bleibende Verformungen und keine Risse vorhanden sein.

**E 5 Dokumentation**

Alle Prüfungen sind in Prüfprotokollen aufzunehmen. Diese sind Bestandteil der Dokumentation.

## Anhang F

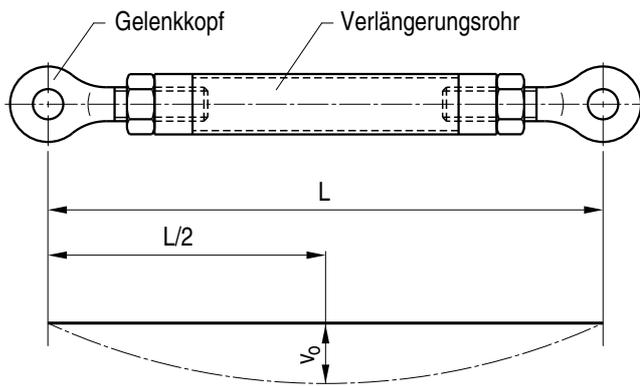
### Prüfprogramm der Eignungsprüfung für Gelenkstreben (Lenker)

#### F 1 Geltungsbereich

Dieser Anhang gilt für das Prüfprogramm der experimentellen Prüfungen, die im Rahmen der Eignungsprüfung für Gelenkstreben (Lenker) durchzuführen sind.

#### F 2 Begriffe und Erläuterungen

(1) Die für eine Gelenkstrebe wesentlichen Erläuterungen sind in **Bild F 2-1** aufgezeigt.



Exzentrizität  $v_0 \leq \max(1 \text{ mm}; L/1000)$

**Bild F 2-1:** Gelenkstrebe

(2) Gelenkstreben bestehen aus einem starren Bauteil als Verbindungsstück und zwei Gelenkköpfen.

(3) Die Exzentrizität aus Vorauslenkung oder Achsversatz darf die in Abschnitt 4.3.5 (8) angegebenen Werte nicht überschreiten.

#### F 3 Prüfprogramm

##### F 3.1 Prüfdurchführung

(1) Es sind je Typ und Größe zwei Gelenkstreben gemäß Prüfumfang nach **Tabelle F 3-1** zu untersuchen.

| Prüfung                  | Gelenkstrebe Nr. 1 | Gelenkstrebe Nr. 2 |
|--------------------------|--------------------|--------------------|
| Maßkontrolle             | X                  | X                  |
| Messen der Exzentrizität | –                  | X                  |
| Messung des Spiels       | X                  | –                  |
| Schwingungsprüfung       | X                  | –                  |
| Oberflächenrisssprüfung  | X                  | –                  |
| Traglastprüfung          |                    |                    |
| a) Zug (5°-Auslenkung)   | X                  | –                  |
| b) Druck (größte Länge)  | –                  | X                  |

**Tabelle F 3-1:** Prüfumfang für Gelenkstreben

(2) Die Gelenkstrebe ist an beiden Enden mit den entsprechenden Anschlussteilen zu verbinden und in dieser Form zu prüfen.

(3) Die Gelenkstreben sind sowohl auf Zug wie auch auf Druck zu belasten, wobei die Druckbelastungsversuche bei der größten Länge durchzuführen sind.

(4) Die Prüfungen sind, sofern im Einzelfall nicht anders geregelt, bei Raumtemperatur in horizontaler Einbaulage durchzuführen.

##### F 3.2 Prüfumfang

###### F 3.2.1 Maßkontrolle

Anhand von Zeichnungen ist eine Maßkontrolle einschließlich der Messung des Spiels vorzunehmen.

###### F 3.2.2 Schwingungsprüfung

(1) An einer Gelenkstrebe ist je Typ und Größe ein Schwingungsversuch bei etwa 10 Hz mit folgenden Belastungen und Lastspielen durchzuführen:

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| $1,5 \cdot F_N$ | 25 Lastspiele      |
| $1,0 \cdot F_N$ | 3.300 Lastspiele   |
| $0,5 \cdot F_N$ | 47.000 Lastspiele  |
| $0,1 \cdot F_N$ | 330.000 Lastspiele |

Vorstehendes Lastkollektiv entspricht  $1,0 \cdot F_N$  bei 10.000 Lastspielen.

(2) Nach der Schwingungsprüfung sind Oberflächenrisssprüfungen an den Gelenkköpfen und Schweißnähten durchzuführen und das Spiel der Halterungsanordnung zu messen.

###### F 3.2.3 Traglastprüfung

(1) Es ist je eine Gelenkstrebe durch Zug- und durch Druckkräfte bis zum Versagen zu belasten. Die Zugbelastung ist an der Gelenkstrebe, die auch dem Schwingungsversuch unterworfen wurde, aufzubringen.

(2) Die Gelenkköpfe sind für die ungünstigste Lastrichtung bei 150 °C zu prüfen.

(3) Für die Prüfung mit Zugbelastungen ist das Auge des Gelenkkopfes um 5° relativ zur Gelenkkopfebene auszulenken, für die Druckbelastungsversuche ist 0° vorzusehen.

###### F 3.2.4 Zusatzprüfungen

(1) Sofern für die Lastfälle HZ die 1,5fache Nennlast und für HS die 1,7fache Nennlast zugelassen werden sollen, so sind je Größe folgende Zusatzprüfungen durchzuführen:

a) An einer Gelenkstrebe, für die die Druckbelastung dimensionierungsbestimmend ist, ist eine dynamische Belastung mit einer Last von

$$1,7 \cdot F_N \cdot 1,2 \quad (= 2,04 \cdot F_N)$$

aufzubringen.

b) An einer Gelenkstrebe, für die die Zugbelastung dimensionierungsbestimmend ist, ist eine dynamische Belastung mit einer Last von

$$1,7 \cdot K_2 \cdot F_N \cdot 1,1 \quad (= 1,87 \cdot K_2 \cdot F_N)$$

aufzubringen.

(2) Die zu prüfenden Gelenkstreben müssen aus den gleichen Chargen hergestellt worden sein wie die Gelenkstreben, an denen die Traglast ermittelt wurde.

(3) Die dynamischen Versuche sind bei einer Frequenz von 6 Hz mit mindestens 7 Lastspielen durchzuführen.

#### F 4 Beurteilung der Prüfergebnisse

##### F 4.1 Maßkontrolle

Die Maßangaben des Herstellers sowie die Anforderungen an Spiel und Exzentrizität müssen eingehalten sein.

##### F 4.2 Schwingungsprüfung

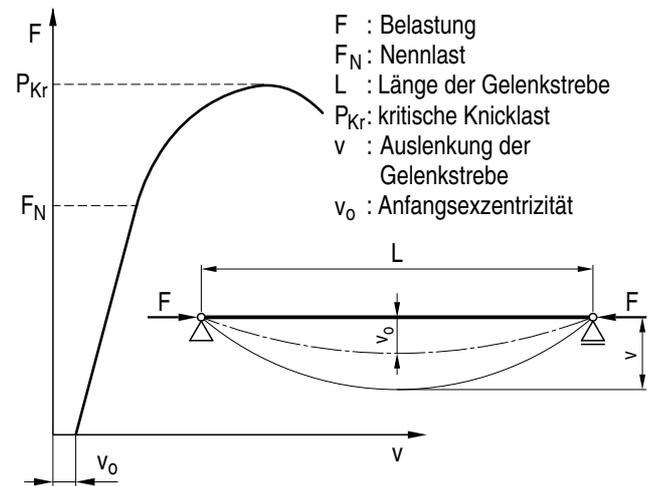
(1) Die Schwingungsprüfung gilt als bestanden, wenn die anschließende Messung des Gesamtspiels keinen größeren Wert als 2 % des Bolzendurchmessers, jedoch nicht mehr als 1,5 mm ergibt.

(2) Als Ergebnis der Oberflächenrissprüfung dürfen keine Risse auftreten.

##### F 4.3 Traglastprüfung

(1) Die nach **Tabelle 5-1** zu ermittelnde zulässige Last muss größer als oder gleich der Nennlast  $F_N$  sein.

(2) Es ist zulässig, die Knicklast  $P_K$  unter Zuhilfenahme einer Lastverformungsmessung aus der kritischen Knicklast  $P_{Kr}$  zu bestimmen (**Bild F 4-1**).



**Bild F 4-1:** Lastverformungsdiagramm geknickter Stäbe

##### F 4.4 Zusatzprüfungen

Die Zusatzprüfungen gelten als bestanden, wenn das Spiel der Gesamtanordnung nach den Belastungen nicht mehr als 3 mm beträgt.

#### F 5 Dokumentation

Alle Prüfungen sind in Prüfprotokollen aufzunehmen. Diese sind Bestandteil der Dokumentation.

## Anhang G

## Formelzeichen

|             |   |
|-------------|---|
| $A_5$       | Restbruchdehnung nach der Kaltumformung   |
| $d$         | Nenn Durchmesser des Gewindeteils   |
| $DN$        | Nenn Durchmesser der Rohrleitung  |
| $F$         | Kraft oder Belastung  |
| $F_{Ist,o}$ | Istkraft bei Belastung  |
| $F_{Ist,u}$ | Istkraft bei Entlastung   |
| $F_K$       | Kaltlast  |
| $F_W$       | Warmlast  |
| $F_N$       | Nennlast ist eine bauteilspezifische, charakterisierende Last   |
| $F_R$       | Lastreserve für Konstanthänger und Konstantstütze   |
| $F_{RD}$    | Bemessungswert der Tragfähigkeit  |
| $F_S$       | Solllast  |
| $H, HZ, HS$ | Lastfallkategorien mit zugehörigen Auslegungskriterien  |
| $K$         | Steifigkeit   |
| $L$         | Länge   |
| $L_0$       | Anfangsmesslänge  |
| $P_F$       | Fließlast   |
| $P_K$       | Knicklast   |
| $P_{Kr}$    | kritische Knicklast   |
| $P_{Tr}$    | Traglast  |
| $R_A$       | Anfahrwiderstand  |
| $R_{eH}$    | Streckgrenze (bei Raumtemperatur)   |
| $R_G$       | Reibungswiderstand  |
| $R_m$       | Zugfestigkeit (bei Raumtemperatur)  |
| $R_{p0,2}$  | 0,2%-Dehngrenze (bei Raumtemperatur)  |
| $s$         | Schubstangenweg; maximal möglicher Weg  |
| $s_N$       | Nennweg der beweglichen Standardhalterung   |
| $s_R$       | Reserveweg  |
| $s_S$       | Sollweg als rechnerisch ermittelter Weg aus Wärmedehnungen und gegebenenfalls aus dynamischen Belastungen |
| $s_H$       | Maximal zulässiger Weg horizontal   |
| $s_V$       | Maximal zulässiger Weg vertikal   |
| $s_{RH}$    | Wegreserve horizontal   |
| $s_{RV}$    | Wegreserve vertikal   |
| $T_B$       | Toleranzbereich Mittenstellung  |
| $T_M$       | Auslegungstemperatur für die Rohrleitung  |
| $v$         | Auslenkung der Gelenkstrebe   |
| $v_0$       | Exzentrizität, Anfangsexzentrizität   |

## Anhang H

### Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird

(Die Verweise beziehen sich nur auf die in diesem Anhang angegebene Fassung. Darin enthaltene Zitate von Bestimmungen beziehen sich jeweils auf die Fassung, die vorlag, als die verweisende Bestimmung aufgestellt oder ausgegeben wurde.)

|                               |           |  |
|-------------------------------|-----------|--|
| AtG                           |           | Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. Juli 2018 (BGBl. I S. 1122, 1124)           |
| StrlSchV                      |           | Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert nach Maßgabe des Artikels 10 durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I, S. 114, 1222) |
| SiAnf                         |           | Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2)  |
| Interpretationen zu den SiAnf |           | Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3)   |
| KTA 1401                      | (2017-11) | Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung   |
| KTA 3201.1                    | (2017-11) | Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 1: Werkstoffe und Erzeugnisformen  |
| KTA 3201.2                    | (2017-11) | Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung  |
| KTA 3201.3                    | (2017-11) | Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 3: Herstellung   |
| KTA 3201.4                    | (2016-11) | Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung  |
| KTA 3205.1                    | (2018-10) | Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen; Teil 1: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Systemen des Primärkreises   |
| KTA 3205.2                    | (2018-10) | Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen; Teil 2: Komponentenstützkonstruktionen mit nichtintegralen Anschlüssen für druck- und aktivitätsführende Komponenten in Systemen außerhalb des Primärkreises   |
| KTA 3211.1                    | (2017-11) | Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 1: Werkstoffe   |
| KTA 3211.2                    | (2013-11) | Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung   |
| KTA 3211.3                    | (2017-11) | Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 3: Herstellung  |
| KTA 3211.4                    | (2017-11) | Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen und Betriebsüberwachung   |
| DIN EN 1090-1                 | (2012-02) | Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile; Deutsche Fassung EN 1090-1:2009+A1:2011  |
| DIN EN 1090-2                 | (2011-10) | Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-2:2008+A1:2011   |
| DIN EN 1090-3                 | (2008-09) | Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-3:2008   |
| DIN EN 1990                   | (2010-12) | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002   |
| DIN EN 1990/NA                | (2010-12) | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung   |
| DIN EN 1990/NA/A1             | (2012-08) | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Änderung A1  |

|                                  |           |   |
|----------------------------------|-----------|---|
| DIN EN 1993-1-1                  | (2010-12) | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009  |
| DIN EN 1993-1-1/A1               | (2014-07) | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005/A1:2014 in Verbindung mit  |
| DIN EN 1993-1-1/NA               | (2015-08) | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau  |
| DIN EN 1993-1-10                 | (2010-12) | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung; Deutsche Fassung EN 1993-1-10:2005 + AC:2009 in Verbindung mit               |
| DIN EN 1993-1-10/NA              | (2016-04) | Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung                          |
| DIN EN 10025-1                   | (2005-02) | Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 1: Allgemeine technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10025-1:2004   |
| DIN EN 10164                     | (2005-03) | Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche; Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10164:2004  |
| DIN EN 10204                     | (2005-01) | Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004   |
| DIN EN 13479                     | (2005-03) | Schweißzusätze - Allgemeine Produktnorm für Zusätze und Pulver zum Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen; Deutsche Fassung EN 13479:2004  |
| DIN EN 13906-1                   | (2013-11) | Zylindrische Schraubenfedern aus runden Drähten und Stäben - Berechnung und Konstruktion – Teil 1: Druckfedern; Deutsche Fassung EN 13906-1:2013  |
| DIN EN 60068-2-57, VDE 0468-2-57 | (2015-10) | Umgebungseinflüsse - Teil 2-57: Prüfungen - Prüfung Ff: Schwingen - Zeitverlaufverfahren und Sinusimpulse (IEC 60068-2-57:2013); Deutsche Fassung EN 60068-2-57:2013  |
| DIN EN ISO 898-1                 | (2013-05) | Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl - Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen - Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 898-1:2013 |
| DIN EN ISO 898-2                 | (2012-08) | Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl - Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigkeitsklassen - Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 898-2:2012   |
| VdTÜV MB SCHW 1153               | (2012-10) | Richtlinien für die Eignungsprüfung von Schweißzusätzen   |