



## **Nr. 31: Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen**

### **Präambel**

Die TA Nr 31 in der veröffentlichten Fassung datiert aus dem Jahr 1973. Die techn Entwicklung der Fz sowie die unzureichend beschriebenen Rahmenbedingungen für die techn Begutachtung der Verbindungseinrichtungen waren Anlaß dafür, diese Techn Anforderungen an die veränderten Gegebenheiten anzupassen u entsprechend zu ergänzen. Die jetzige Fassung lehnt sich eng an die techn Vorschriften der Rili 94/20/EG über mechanische Verbindungseinrichtungen von Kfz u KfzAnh sowie ihre Anbringung an diesen Fz an.

Der Geltungsbereich der derzeit vorhandenen EG-Rili 94/20/EG u 89/173/EWG erfaßt hinsichtlich der Verbindungseinrichtungen nicht alle im Verkehr befindlichen FzArten (zB Iof Zgm mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 40 km/h, Iof Anh, selbstfahrende Arbeitsmaschinen), es besteht deshalb auch in Zukunft ein Bedarf an BG von Verbindungseinrichtungen gemäß § 22a.

### **Wortlaut der TA Nr 31 vom 19.1.1998:**

#### **Teil A: Allgemeine Anforderungen**

##### **Inhaltsverzeichnis**

- 1 Definitionen
- 2 Prüfverfahren
- 3 Allgemeine Anforderungen
- 4 Selbsttätige Anhängerkupplungen
- 5 Nicht selbsttätige Anhängerkupplungen
- 6 Zugsattelzapfen, Sattelpupplungen, Lenkkeile
- 7 Zugkugelpupplungen, Kupplungskugeln mit Halterung
- 8 Zugeinrichtungen
- 9 Andere Verbindungseinrichtungen
- 10 Höheneinstelleinrichtungen

Hinweis: Die Verpflichtungen aus der Rili 83/189/EWG des Rates vom 28.3.1983 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und techn Vorschriften (ABI EG Nr L 109 S 8), zuletzt geändert durch die Rili 94/10/EG des Europäischen Parlaments u des Rates vom 23.3.1994 (ABI EG Nr L 100 S 30) sind beachtet worden.

#### **1            Definitionen**

- 1.1            Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen im Sinne des § 22a Abs 1 Nr 6 StVZO in Verbindung mit § 43 StVZO sind sämtliche Teile und Einrichtungen zwischen den Rahmen, den tragenden Karosserieteilen bzw den Fahrwerken der Fahrzeuge, mit denen Zug- und Anhängfahrzeug verbunden werden müssen, um ein bestimmungsgemäßes Nachlaufen des Anhängers zu gewährleisten. Hierzu gehören auch Teile, welche zur Aufnahme bzw Einstellung der oben genannten Verbindungseinrichtungen - lösbar oder fest - angebracht werden müssen, auch wenn sie keine tragende Funktion haben.

Hierzu gehören nicht Teile, die an Verbindungseinrichtungen angebracht sind oder auf diese einwirken und die anderen Zwecken als dem bestimmungsgemäßen Nachlaufen des Anhängers und der Herstellung einer betriebssicheren Verbindung dienen. Sofern diese Teile Einfluß auf die Festigkeit der Verbindungseinrichtung haben, ist dies bei der Dauerfestigkeitsprüfung zu berücksichtigen.

- 1.2.1 Eine bewegliche Zugeinrichtung ist eine vertikal zum Fahrzeugrahmen des Anhängers frei bewegliche Zugeinrichtung, die keine Vertikalkräfte (Stützlasten) auf das Zugfahrzeug übertragen kann.
- 1.2.2 Eine starre Zugeinrichtung ist eine vertikal zum Fahrzeugrahmen des Anhängers nicht frei bewegliche Zugeinrichtung, die Vertikalkräfte (Stützlasten) auf das Zugfahrzeug übertragen kann. Die Zugeinrichtungen können in verschiedenen Bauformen (zB Zuggabeln, Zugdeichseln) ausgeführt sein.
- 1.3 Selbsttätig ist ein Kuppelvorgang, wenn allein durch das Zurücksetzen des Zugfahrzeugs gegen den Anhänger ohne weiteren äußeren Eingriff vollständig und selbsttätig eine ordnungsgemäße Verbindung der gesamten Verbindungseinrichtung zustande kommt, diese selbsttätig gesichert und das Eingreifen der Sicherungen angezeigt wird. Ein selbsttätiger Kuppelvorgang erfordert selbsttätige Kupplungen.
- 1.4 Formschlüssig ist eine Verbindung, wenn die Betriebskräfte auch bei einem gedachten Wegfall der Reibung und/oder von Federkräften keine Kräfte oder Kraftkomponenten in Öffnungsrichtung erzeugen.

## **2 Prüfverfahren**

- 2.1 Verbindungseinrichtungen für Fahrzeuge müssen – zur Erteilung einer national gültigen Bauartgenehmigung – die hier genannten technischen Anforderungen erfüllen.  
Wahlweise können Verbindungseinrichtungen für Fahrzeuge auch nach den internationalen Richtlinien 94/20/EG bzw 89/173/EWG geprüft und genehmigt werden, soweit diese für Fahrzeuge bestimmt sind, die im Geltungsbereich dieser Richtlinien enthalten sind.
- 2.1.1 Durch ein technisches Gutachten ist zu bestätigen, daß die Anforderungen dieser Richtlinie erfüllt werden.
- 2.1.2 Techn Dienst oder Prüfstelle ist ein entsprechend der Norm DIN EN 45001 (Ausgabe Mai 1990) anerkanntes oder nach den Normen DIN EN 45001 (Ausgabe Mai 1990) und DIN EN 45002 (Ausgabe Mai 1990) für die Prüfung von Verbindungseinrichtungen für Fahrzeuge akkreditiertes Prüflaboratorium. Federführender Technischer Dienst für die Anwendung dieser Richtlinie ist die TÜV Automotive GmbH, Unternehmensgruppe TÜV Süddeutschland, Daimlerstraße 11, D-85744 Garching.  
Es werden auch Prüfungen und Gutachten anerkannt, die von den zuständigen Prüfstellen anderer EU-Mitgliedstaaten oder Staaten, in denen das Abkommen über den Europäischen Wirtschaftsraum gilt, nach dieser oder einer als gleichwertig anerkannten Richtlinie durchgeführt wurden. Als gleichwertig wird angesehen, wenn die nach dieser Richtlinie vorgeschriebenen Anforderungen gleichermaßen dauerhaft erreicht werden.  
Zuständige Prüfstellen anderer EU-Mitgliedstaaten oder Staaten, in denen das Abkommen über den Europäischen Wirtschaftsraum gilt, sind solche Prüfstellen, die entsprechend der Norm DIN EN 45001 (Ausgabe Mai 1990) durch die zuständige örtliche Genehmigungsbehörde anerkannt oder nach den Normen DIN EN 45001 (Ausgabe Mai 1990) und DIN EN 45002 (Ausgabe Mai 1990) für die Prüfung von Verbindungseinrichtungen für Fahrzeuge akkreditiert sind.

- 2.1.3 Für die Erstellung von Gutachten für Verbindungseinrichtungen für Fahrzeuge wird folgendes vorausgesetzt: Die Hersteller dieser Verbindungseinrichtungen für Fahrzeuge führen den Nachweis, dass sie in Bezug auf die Produktion dieser Teile in ihrer Fertigung ein Qualitätssicherungssystem unterhalten, das der harmonisierten Norm EN 29 002 (Ausgabe Dezember 1987) oder einem gleichwertigen Standard entspricht.
- Dieser Nachweis kann dadurch erbracht werden, daß dieses Qualitätssicherungssystem durch eine benannte Stelle gemäß dem Modul D (QSProduktion) des Beschlusses des Rates vom 13. Dezember 1990 über die in den technischen Harmonisierungsrichtlinien zu verwendenden Module für die verschiedenen Phasen der Konformitätsbewertungsverfahren (90/683/EWG) (ABI EG Nr L 380 S 13) zertifiziert ist und überwacht wird.
- 2.2 Bei Anhängе- und Zugeinrichtungen sowie bei damit vergleichbaren Einrichtungen genügt es im allgemeinen, nur Muster zu prüfen. Funktionsprüfungen sind grundsätzlich erforderlich.
- 2.3 Bei Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen ist die Festigkeit zu prüfen, wobei diese vornehmlich durch einen Dauerschwingversuch nachzuweisen ist (in besonderen Fällen können zusätzlich statische Prüfungen erforderlich sein). Nur bei einfach gestalteten und erfahrungsgemäß ohne Dauerschwingversuch sicher erfaßbaren Geräten genügt die statische Prüfung oder ein rechnerischer Nachweis. Im Zweifelsfall ist das Ergebnis einer dynamischen Prüfung maßgebend. Über das anzuwendende Prüfverfahren entscheidet die zuständige technische Prüfstelle.
- 2.4 Andere Kräfte, die in die Verbindungseinrichtung eingeleitet werden, sowie größere Kennwerte oder andere Einstellungen bei bestimmungsgemäßer Benutzung für andere Zwecke sind bei der Prüfung zu berücksichtigen.
- 2.5 Nachrechnungen müssen eine Gleichwertigkeit der Ergebnisse mit denen von dynamischen und statischen Prüfungen erwarten lassen.
- 2.6 Der Dauerschwingversuch ist mit möglichst sinusförmiger Beanspruchung (wechselnd und/oder schwellend) mit einer vom Werkstoff abhängigen Lastspielzahl durchzuführen. Hierbei dürfen keine Anrisse bzw Brüche auftreten. Wenn nach dem mit der vorgeschriebenen Lastspielzahl durchgeführten Dauerschwingversuch Anrisse festgestellt werden, so ist eine zweckentsprechende Konstruktions-,Werkstoff- oder Fertigungsänderung vorzunehmen. Auf die Wiederholung des Dauerschwingversuchs kann nur verzichtet werden, wenn die aufgetretenen Anrisse aufgrund ihrer geringen Größe und ihrer Lage für die Verkehrssicherheit keine Bedeutung haben, wenn die durchgeführten Änderungen eine ausreichende Gestaltfestigkeit mit großer Sicherheit erwarten lassen und dieses ausdrücklich im Gutachten der Prüfstelle vermerkt, begründet und bestätigt wird. Der Genehmigungsbehörde bleibt es vorbehalten, erneute Dauerschwingversuche für die konstruktiv geänderten Teile zu fordern.
- 2.7 Bei statischen Prüfungen sind nur geringfügig bleibende Verformungen (siehe hierzu Festlegungen im Teil B) zulässig.
- 2.8 Die Grundlage für die Belastungsannahmen bilden die horizontale Kraftkomponente in Fahrzeuglängsachse und die vertikale Kraftkomponente. Horizontale Kraftkomponenten quer zur Fahrzeuglängsachse sowie Momente bleiben, solange sie von untergeordneter Bedeutung sind, unberücksichtigt. Die horizontale Kraftkomponente in Fahrzeuglängsachse wird durch eine rechnerisch ermittelte Vergleichskraft, den D-Wert, dargestellt.

Für Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen - ausgenommen Sattelkupplungen an Sattelzugmaschinen und mit diesen in ihrer Wirkung vergleichbaren Fahrzeugen - gilt:

$$D = g \cdot \frac{T \cdot R}{T + R} \text{ [kN]}$$

$$D_c = g \cdot \frac{T \cdot C}{T + C} \text{ [kN]}$$

Bei Sattelkupplungen an Sattelzugmaschinen und mit diesen in ihrer Wirkung vergleichbaren Fahrzeugen gilt:

$$D = g \cdot \frac{0,6 \cdot T \cdot R}{T + R - U} \text{ [kN]}$$

Darin bedeuten:

- T = technisch zulässige Gesamtmasse des Kraftfahrzeugs (auch Sattelzugmaschine)
- R = Anhängelast bzw Gesamtgewicht bei Sattelanhängern
- C = Anhängelast bei Starrdeichselanhängern (= Summe der Achslasten)
- U = Sattellast
- g = 9,80665 m/sec<sup>2</sup>

Alle Gewichte und Lasten sind in Masseneinheiten [t] anzugeben!

Die Fahrzeuggewichte ergeben sich aus den Angaben zu 3.5.1 und 3.5.2 in Verbindung mit § 34 und § 42 StVZO.

Die vertikale Kraftkomponente wird, soweit zutreffend, durch die statische Stützlast S am Kuppelpunkt und/oder eine angenommene Vertikalkraft V (siehe 13.2.3.3) oder bei Sattelkupplungen durch die Sattellast U gebildet.

### **3 Allgemeine Anforderungen**

- 3.1 Alle Bauteile von Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen, deren Versagen eine Zugtrennung oder eine Einschränkung der Winkelbeweglichkeit bewirken kann, müssen aus Stahl oder Stahlguß hergestellt sein. Über die Verwendung anderer Werkstoffe entscheidet die Genehmigungsbehörde.[\[1\]](#)
- 3.2 Alle Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen müssen so ausgeführt sein, daß ihre bestimmungsgemäße Verwendung ohne Zuhilfenahme von Werkzeug leicht und sicher von einer Person möglich ist. Betätigungselemente müssen mit der Einrichtung fest verbunden sein.
- 3.3 Alle Verbindungen müssen formschlüssig sein und die geschlossene Stellung muß mindestens einfach formschlüssig gesichert sein, sofern nicht bei den einzelnen Einrichtungen zusätzliche Anforderungen gestellt werden. Eine durch Federkraft in Position gehaltene formschlüssige Sicherung muß auch bei Einwirken einer Beschleunigung von 3 g in ungünstigster Richtung noch in der Sicherungsstellung verbleiben. Die ordnungsgemäße Verbindung muß sinnfällig angezeigt werden.
- 3.4 Als formschlüssige Sicherungen zylindrischer Teile vorgesehene Klapp- oder Federstecker müssen DIN 11023 (Ausgabe Okt 1979) bzw DIN 11024 (Ausgabe Jan 1973) entsprechen. Bei technischer Notwendigkeit und zur Sicherung nicht-zylindrischer Teile sind andere Sicherungen zulässig, wenn mindestens die gleiche Sicherheit erzielt wird. Betriebsmäßig lösbare Sicherungen müssen leicht einzusetzen, zu lösen und unverlierbar befestigt sein.

Die Befestigungselemente (zB Ketten aus Stahl oder Kunststoffbänder) müssen einer Belastung von 2000 N standhalten. Die Haltbarkeit muß unter allen üblichen Betriebsbedingungen und Umwelteinflüssen gewährleistet sein.

- 3.5 Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen müssen an einer gegen Beschädigung geschützten, auch nach dem Anbau sichtbaren Stelle mit einem Fabrikschild versehen sein, das neben dem Prüfzeichen gut lesbar und dauerhaft die Angaben nach 3.5.1 oder 3.5.2 enthält. Sofern die Bauartgenehmigung das ausweist, können die für das Fabrikschild geforderten Angaben auch eingeprägt werden.

In den Zeichnungsunterlagen sind die Stellen am Gerät anzugeben, an denen das Fabrikschild oder gegebenenfalls die eingeprägten Angaben angebracht werden. Nachstehende Angaben sind auf den Einrichtungen zu machen:

3.5.1 An Anhängerkupplungen:

- Bezeichnung
- Hersteller
- ggf Genehmigungsinhaber
- Typ, ggf Ausführung bzw Ausführungsbezeichnung
- zul Höchstgeschwindigkeit (nur bei Geschwindigkeitsbeschränkung)
- Kenngrößen und/oder Verwendungsbereich

Unter Kenngrößen und/oder Verwendungsbereich ist je nach Bauart anzugeben:

1. bei selbsttätigen Anhängerkupplungen:
  - Form und Größe nach DIN 74051, DIN 74052, sofern die Kupplungen in jeder Hinsicht einer dieser Normen entsprechen
  - Entsprechen die Kupplungen nicht einer der vorgenannten Normen, so ist der D-Wert anzugeben
  - Zulässige Stützlast oder Vermerk „Für Stützlast nicht zugelassen“
  - ggf zulässige Anhängelast bzw der V-Wert von Anhängern mit starrer Zugeinrichtung.
2. bei den nicht selbsttätigen Anhängerkupplungen an Kraftfahrzeugen und selbsttätigen Anhängerkupplungen für Iof Zugmaschinen:
  - zulässiges Gesamtgewicht des Kraftfahrzeugs
  - zulässige Stützlast oder Vermerk „Für Stützlast nicht zugelassen“.
3. bei nicht selbsttätigen Anhängerkupplungen an Anhängern:
  - zulässige Anhängelast
  - zulässige Stützlast oder Vermerk „Für Stützlast nicht zugelassen“.
4. bei Sattelkupplungen:
  - D-Wert
  - zulässige Sattellast
  - Bauhöhe
  - ggf „Für Zwangslenkung nicht zugelassen“.
5. bei Zugsattelzapfen:
  - zulässiger D-Wert
  - Form nach DIN 74080, DIN 74083.
6. bei Montageplatten für Sattelkupplungen bzw Zugsattelzapfen:
  - zulässiger D-Wert
  - zulässige Sattellast
  - max zulässige Bauhöhe der Sattelkupplung
  - ggf „Für Zwangslenkung nicht zugelassen“.
7. bei Kupplungskugeln mit Halterung:
  - zulässige Stützlast
  - D-Wert.

- 3.5.2 An Zugeinrichtungen einschließlich Zugkugelkupplungen:
- Bezeichnung
  - Hersteller
  - ggf Genehmigungsinhaber
  - Typ, ggf Ausführung bzw Ausführungsbezeichnung
  - zulässige Höchstgeschwindigkeit des Anhängers (nur bei Geschwindigkeitsbeschränkung)
  - zulässiges Gesamtgewicht des Anhängers (bei starren Zugeinrichtungen ggf max ... kg - je nach freitragender Länge)
  - zulässige Stützlast an der Zugöse oder am Kuppelpunkt (nur bei starren Zugeinrichtungen)
  - D-Wert.
- 3.5.3 An Höheneinstelleinrichtungen:
- Bezeichnung
  - Hersteller
  - ggf Genehmigungsinhaber
  - Typ, ggf Ausführung bzw Ausführungsbezeichnung
  - Verwendungsbereich.
- 3.6 Über die angeführten Kennzeichnungen hinausgehende Angaben werden in den Bauartgenehmigungen festgelegt, wenn dafür eine Notwendigkeit festgestellt wird, zB Kennzeichnung der Kupplungsbolzen von nicht selbsttätigen Anhängerkupplungen mit Firmenzeichen.

#### **4 Selbsttätige Anhängerkupplungen**

- 4.1 Für Abmessungen des Fangmauls (Fangvorrichtung) gelten DIN 74051 (Ausgabe Januar 1989), DIN 74052 (Ausgabe Januar 1989) oder DIN 15170 Form E (Ausgabe März 1987) bzw für Zugmaschinen und selbstfahrende Arbeitsmaschinen, bei denen der Führer den Kupplungsvorgang von seinem Sitz aus beobachten kann, DIN 11025 (Ausgabe Mai 1980) oder DIN 11029 Form B (Ausgabe April 1989).  
Das Fangmaul muß so eingebaut sein, daß die jeweils zugehörigen Zugösen beim Einkuppeln sicher in die Kupplung gleiten.
- 4.2 Das Ein- und Auskuppeln der Zugöse muß auch möglich sein, wenn die Längsachse der Zugöse zur Mittellinie des Fangmauls
- a) horizontal 50° nach rechts oder links,
  - b) vertikal 6° nach oben oder unten geschwenkt,
  - c) axial 6° nach rechts oder links verdreht ist.
- 4.3 Das horizontale Schwenken der Zugöse von mindestens 90° - bei Verwendung von Kupplungen entsprechend DIN 11025 (Ausgabe Mai 1980) von mindestens 60° - beiderseits der Mittellinie der nicht am Fahrzeug angebauten Anhängerkupplung muß gewährleistet sein. Sie muß dabei auch je 20° vertikal nach oben und unten beweglich sein sowie eine Drehbeweglichkeit von 25° - sowohl nach rechts als auch nach links - um die eigene Achse besitzen.
- 4.4 Das Fangmaul darf horizontal nur bei geschlossenem Kupplungsbolzen, vertikal dagegen unabhängig von dessen Stellung beweglich sein.  
Es muß sich selbsttätig in die Normallage einstellen und bei geöffnetem Kupplungsbolzen kraft- oder formschlüssig in dieser Lage gehalten werden, damit die Zugöse eingleiten kann.

Ist das Fangmaul oder ein das Fangmaul tragendes Teil um die Querachse drehbar gelagert, so muß das die Drehbarkeit bewirkende Gelenk durch ein Festhaltungsmoment in seiner Normallage gehalten werden. Dieses muß so bemessen sein, daß eine in senkrechter Richtung an der Oberkante des Fangmauls nach oben wirkende Kraft von 200 N keine Auslenkung des Gelenks aus seiner Normallage bewirkt. Das Fangmaul muß von Hand in seine Normallage gebracht werden können. Ein um die Querachse drehbares Fangmaul ist nur zulässig für Stützlasten  $S$  bis maximal 50 kg und eine Summe der Achslasten des mit der zulässigen Gesamtmasse beladenen Starrdeichselanhängers von maximal 2 t.

- 4.5 Das Fangmaul darf axial nicht mehr als  $30^\circ$  nach jeder Seite drehbar sein; eine größere axiale Drehung ist zulässig, wenn sie durch ein Festhaltungsmoment von mindestens 100 Nm gebremst wird. Abweichend davon ist bei Verwendung dieser Kupplungen an land- oder forstwirtschaftlichen Zugmaschinen eine axiale Drehbarkeit gegenüber der Zugöse von mindestens  $90^\circ$  nach rechts oder links um die Kupplungslängsachse erforderlich, die durch ein Festhaltungsmoment von 100 Nm bis 150 Nm gebremst wird; bei Verwendung an land- oder forstwirtschaftlichen Zugmaschinen mit einer Spurweite von weniger als 1150 mm ist das Festhaltungsmoment auf 30 Nm bis 100 Nm zu begrenzen.
- 4.6 In Schließstellung der Kupplung muß der Kupplungsbolzen zweifach formschlüssig gesichert sein. Dabei ist es zulässig, daß die zweite Sicherung auf die erste und nicht auf den Kupplungsbolzen unmittelbar wirkt. Es muß in jedem Fall sichergestellt sein, daß jeweils noch eine Sicherung wirksam ist, wenn die jeweils andere versagt.
- 4.7 Die geschlossene und gesicherte Stellung der Kupplung muß nach außen durch eine mechanische Einrichtung augenfällig angezeigt werden. Dabei muß konstruktiv sichergestellt sein, daß beide formschlüssigen Sicherungen wirksam sind. Die Stellung des Anzeigers muß sich – beispielsweise im Dunkeln – ertasten lassen.
- 4.8 Handhebel müssen handgerecht ausgeführt sein; das Handhebelende muß abgerundet sein. Die Kupplung darf im Bereich des Handhebels keine Quetschstellen oder scharfkantigen Teile aufweisen, die bei der Betätigung zu Verletzungen führen können. Die Betätigungskraft zum Öffnen – ohne eingekuppelte Zugöse – senkrecht zum Handhebel in der Betätigungsrichtung darf 250 N nicht überschreiten.
- 4.9 Für andere selbsttätige Anhängerkupplungen (mit Ausnahme von Sattelkupplungen an Sattelzugmaschinen), bei denen die zu verbindenden Teile nicht aus Kupplungsbolzen und Zugösen bestehen (Sonderkupplungen), gelten die vorstehenden Forderungen sinngemäß.

## **5 Nicht selbsttätige Anhängerkupplungen**

- 5.1 Für die Mindestabmessungen des Fangmauls (Fangvorrichtung) gelten DIN 11025 (Ausgabe Mai 1980) bzw DIN 11029 Form A (Ausgabe April 1989) oder DIN 15170, Form F, G oder H, (Ausgabe März 1987). Zughaken nach DIN 9678 benötigen kein Fangmaul.
- 5.2 Das Ein- und Auskuppeln der Zugöse muß auch möglich sein, wenn die Längsachse der Zugöse zur Mittellinie des Fangmauls
- a) horizontal  $50^\circ$  nach rechts oder links geschwenkt,
  - b) vertikal  $10^\circ$  nach oben oder unten geschwenkt,
  - c) axial  $10^\circ$  nach rechts oder links verdreht ist.
- 5.3 Das horizontale Schwenken der Zugöse von mindestens  $60^\circ$  beiderseits der Mittellinie der nicht am Fahrzeug angebauten Anhängerkupplung muß gewährleistet sein. Gleichzeitig ist eine Beweglichkeit von je  $20^\circ$  vertikal nach oben und unten erforderlich.

- 5.4 Das Fangmaul muß eine axiale Drehbarkeit der Zugöse von mindestens 90° nach rechts und links um die Kupplungslängsachse zulassen, die durch ein Festhaltungsmoment von 100 Nm bis 150 Nm gebremst wird. Bei Verwendung an land- oder forstwirtschaftlichen Zugmaschinen mit einer Spurweite von weniger als 1150 mm ist das Festhaltungsmoment auf 30 Nm bis 100 Nm zu begrenzen. Bei Anhängerkupplungen an Anhängern sowie an Elektrokarren und damit vergleichbaren anderen Fahrzeugen ist eine axiale Drehbarkeit dann nicht erforderlich, wenn die axiale Drehbarkeit der Zugöse im Fangmaul 258 nach beiden Seiten beträgt.
- 5.5 Kupplungsbolzen und sonstige der Verbindung dienende Befestigungsbolzen müssen formschlüssig gesichert sein. Ein Durchfallen des Kupplungsbolzens durch seine Lagerung im Kupplungskörper muß ausgeschlossen sein.
- 5.6 Der Abstand von der Oberkante der Anhängerkupplung bis zur Unterkante des Handgriffs des Kupplungsbolzens muß mindestens 25 mm betragen.
- 5.7 Für andere nicht selbsttätige Anhängerkupplungen gelten die vorstehenden Forderungen sinngemäß.

## **6 Zugsattelzapfen, Sattelkupplungen, Lenkkeile, Montageplatten**

- 6.1 Zugsattelzapfen müssen nach DIN 74080 (Ausgabe Januar 1984) oder DIN 74083 (Ausgabe Januar 1984) entsprechen. Sattelkupplungen müssen so gebaut sein, daß sie diese Zugsattelzapfen kuppeln können und mit diesen die vorgeschriebenen Eigenschaften aufweisen.
- 6.2 Sattelkupplungen müssen eine Leiteinrichtung nach DIN 74081 (Ausgabe August 1992) bzw. DIN 74084 (Ausgabe August 1992) haben, die ein sicheres und gefahrloses Kuppeln der Zugsattelzapfen ermöglicht. Die Einfahrbreite muß bei D-Werten  $\geq 150$  kN mindestens 350 mm, bei kleineren D-Werten mindestens 200 mm betragen.
- 6.3 Sattelkupplungen sollen für die Zwangslenkung von Sattelanhängern über Lenkkeile nach DIN 74085 (Ausgabe August 1992) geeignet sein. Sattelkupplungen, die nicht für die Zwangslenkung geeignet sind, müssen entsprechend gekennzeichnet sein.
- 6.4 Einrichtungen zur Abnahme von Lenkkräften für Zwangslenkung an Sattelanhängern (Lenkkeile) müssen DIN 74085 (Ausgabe August 1992) entsprechen.
- 6.5 Sattelkupplungen müssen, im nicht auf das Fahrzeug aufgebauten Zustand, in der Schließstellung Schwenkbewegungen des Zugsattelzapfens aus der Normalstellung von mindestens
- a)  $\pm 90^\circ$  um ihre vertikale Achse sowie gleichzeitig
  - b)  $\pm 12^\circ$  um ihre horizontale Achse quer zur Fahrtrichtung zulassen. Eine Schwenkbewegung um eine zur Fahrzeuglängsachse parallele Achse bis maximal  $\pm 3^\circ$  ist zulässig.
- 6.6 Sattelkupplungen müssen selbsttätig sein. Der Verschlußmechanismus muß den Zugsattelzapfen formschlüssig mit der Sattelkupplung verbinden. Diese Verbindung muß formschlüssig gesichert sein. Die Sicherung muß beim Einkuppeln selbsttätig wirksam werden; sie darf jedoch nur wirksam werden, wenn der Verschluß ordnungsgemäß geschlossen ist. Das Eingreifen der Sicherung muß augenfällig angezeigt werden.
- 6.7 Betätigungseinrichtungen müssen in der Schließstellung gegen versehentliches Betätigen gesichert sein. Ist dies nicht bereits durch die Art und Anordnung der Entriegelungs- und Öffnungsgriffe mit der Sicherung nach 6.6 gegeben (zB durch Zweihandbetätigung), so ist hierfür eine weitere Sicherung erforderlich. Diese weitere Sicherung darf sich von Hand nur einlegen lassen bzw selbsttätig wirksam werden, wenn die Sicherung nach 6.6 wirksam ist. Wird sie selbsttätig wirksam, muß das Eingreifen beider Sicherungen augenfällig angezeigt werden.

Bei Verwendung eines Zugbügels für das Öffnen der Sattelkupplung muß die lichte Breite mindestens 120 mm und die lichte Tiefe mindestens 45 mm betragen.

- 6.8 Montageplatten, die für Sattelkupplungen nach DIN 74081 (Ausgabe August 1992) oder DIN 74084 (Ausgabe August 1992) bestimmt sind, müssen mit ihrem Lochbild dem der Sattelkupplungen entsprechen. Montageplatten sollen für Zwangslenkung von Sattelanhängern (mit Lenkhebeln) geeignet sein. Montageplatten, die nicht für Zwangslenkung geeignet sind, müssen entsprechend gekennzeichnet sein.

## **7 Zugkugelkupplungen, Kupplungskugeln mit Halterung**

- 7.1 Kupplungskugeln müssen in Form, Maßen und Anbaubedingungen DIN 74058 (Ausgabe September 1988) entsprechen. Andere Größen sind zulässig, wenn eine Verwechslungsgefahr ausgeschlossen ist.
- 7.2 Das An- und Abkuppeln der Zugkugelkupplung muß auch möglich sein, wenn die Längsachse der Zugkugelkupplung zur Mittellinie der Kupplungskugel mit Halterung
- a) horizontal  $60^\circ$  nach rechts oder links geschwenkt,
  - b) vertikal  $10^\circ$  nach oben oder unten geschwenkt,
  - c) axial  $10^\circ$  nach rechts oder links verdreht ist.
- 7.3 Das horizontale Schwenken der Zugkugelkupplung von mindestens  $90^\circ$  beiderseits der Mittellinie der nicht am Fahrzeug angebauten Kupplungskugel mit Halterung muß gewährleistet sein. Gleichzeitig ist eine Beweglichkeit von je  $20^\circ$  vertikal nach oben und unten erforderlich. Außerdem ist zusammen mit dem horizontalen Schwenkwinkel von  $90^\circ$  eine Drehbeweglichkeit von  $25^\circ$  – sowohl nach rechts als auch nach links – um die Längsachse der Zugkugelkupplung notwendig. Folgende kombinierte Bewegungen müssen erbracht werden:
- vertikale Schwenkung  $\pm 15^\circ$   
bei axialer Verdrehung  $\pm 25^\circ$
  - axiale Verdrehung  $\pm 10^\circ$   
bei vertikaler Schwenkung  $\pm 20^\circ$
- bei allen horizontalen Schwenkwinkeln.
- 7.4 Für Kupplungskugeln mit Halterung ist vom Hersteller eine Anbauanweisung mit einer Bestätigung zu liefern, daß die vom Fahrzeughersteller im Rahmen des Betriebserlaubnisverfahrens festgelegten Befestigungspunkte und ggf Verstärkungen der Befestigungsbereiche bei Anbau der Kupplungskugeln mit Halterung an den in der Beschreibung bzw Anbauanweisung aufgeführten Fahrzeugtypen eingehalten sind. Werden vom Fahrzeughersteller Befestigungspunkte nicht festgelegt oder bekanntgegeben, so können die Befestigungspunkte sowie deren Eignung in Abstimmung mit dem örtlich zuständigen Vertreter des Fahrzeugherstellers und der Prüfstelle nach § 4 (jetzt § 5) Fahrzeugteilverordnung festgelegt werden.
- 7.5 Die Einhaltung der Freiraummaße nach DIN 74058 (Ausgabe September 1988) ist durch den Hersteller der Kupplungskugel mit Halterung zu bestätigen, wenn sie nur für ganz bestimmte Fahrzeugtypen konstruiert und vorgesehen ist.
- 7.6 Zugkugelkupplungen müssen innerhalb des Freiraums nach DIN 74058 (Ausgabe September 1988) sicher betätigt werden können. Dabei muß der Handhebel so gestaltet sein, daß in seinem gesamten Betätigungsbereich, einschließlich dem Abheben der Zugkugelkupplung von der Kupplungskugel, ausreichende Handfreiräume vorhanden sind. Um dies zu gewährleisten, ist in Öffnungsposition bzw vorderster Endstellung des Handhebels der Bauraum A nach DIN 74070 (Ausgabe April 1994) einzuhalten.

- 7.7 Zugkugelkupplungen müssen so gebaut sein, daß sie mit den Kupplungskugeln nach DIN 74058 (Ausgabe September 1988) sicher gekuppelt werden können und auch unter Berücksichtigung der Abnutzung eine sichere Verbindung hergestellt wird.

## **8 Zugeinrichtungen**

- 8.1 Zugösen müssen DIN 74053-1 Teil 1 (Ausgabe November 1994), DIN 74054 Teil 1 (Ausgabe Januar 1989), DIN 74054 Teil 2 (Ausgabe August 1977), DIN 11026 (Ausgabe April 1989), DIN 11043 (Ausgabe April 1989), DIN 8454 (Ausgabe Juni 1962) oder DIN 9678 Teil 2 (Ausgabe Dezember 1993) entsprechen. Andere Zugösen sind zulässig, wenn sie besonderen Anhängerkupplungen zugeordnet werden und Verwechslungen mit den vorgenannten Zugösen ausgeschlossen sind; solche Zugösen müssen außerdem entsprechend gekennzeichnet sein.
- 8.2 Zugösen dürfen nur dann drehbar sein, wenn sie ausschließlich zur Verbindung mit solchen Anhängerkupplungen vorgesehen werden, die keine axiale Drehbarkeit haben.
- 8.3 Vertikal beweglich angebrachte Zugeinrichtungen müssen bodenfrei sein; die Bodenfreiheit muß mindestens 200 mm betragen. Sie ist gegeben, wenn die aus horizontaler Lage herabfallende Zugeinrichtung das Abstandsmaß von 200 mm zur ebenen Fahrbahn nicht unterschreitet. Bei längenverstellbaren Zugeinrichtungen ist die Maximallänge zugrunde zu legen.
- 8.4 Bei Anhängern mit Zugeinrichtungen in Verbindung mit Auflaufbremsanlagen darf zwischen der Zugösenmitte und dem Ende des freien Zugösenschaftes ein Abstand von 200 mm bei Bremslösestellung nicht unterschritten werden. Bei voll eingeschobenem Zugösenschaft darf dieser Abstand 150 mm nicht unterschreiten.

## **9 Andere Verbindungseinrichtungen**

- 9.1 Für andere Verbindungseinrichtungen gelten die vorgenannten Forderungen sinngemäß. Eventuell dabei erforderlich werdende Abweichungen sind mit dem Kraftfahrt-Bundesamt zu klären.
- 9.2 Bei Verwendung der Verbindungseinrichtungen - zB an Spezialfahrzeugen, Krafträdern, einachsigen Zugmaschinen - ist die jeweilige Einsatzart bei der Prüfung (zB im Hinblick auf die erforderliche Winkelbeweglichkeit) besonders zu berücksichtigen.
- 9.3 Abweichungen von den beschriebenen Mindestbedingungen bei Verwendung der Einrichtungen an Spezialfahrzeugen sind zulässig, wenn entsprechende Merkblätter oder Richtlinien dafür erstellt sind und vergleichbare Sicherheit gewährleistet ist.

## **10 Höheneinstelleinrichtungen**

- 10.1 Einrichtungen zum Einstellen der Zugösen auf die Höhe des Fangmauls oder Leiteinrichtungen zum zwangsweisen Einführen müssen unverlierbar befestigt und so gebaut sein, daß die Zugeinrichtung von einer Person mit ergonomisch vertretbarem Kraftaufwand ohne Zuhilfenahme von Werkzeug oder anderen Hilfsmitteln eingestellt werden kann. Es muß gewährleistet sein, daß ein ausreichender Betätigungsfreiraum zum An- und Abkuppeln vorhanden ist.
- 10.2 Die Wirkung der Bremsanlage darf durch die Höheneinstelleinrichtung nicht beeinträchtigt werden.
- 10.3 Mit Höheneinstelleinrichtungen müssen die Zugösen aus horizontaler Lage mindestens 300 mm nach oben und nach unten einstellbar sein. In diesem Bereich muß die Zugeinrichtung stufenlos oder in Stufen von höchstens 50 mm, gemessen an der Zugöse, verstellbar sein.

In besonderen Fällen, zB bei Anhängern nach § 18 Abs 2 Nr 6 StVZO, sind diese Forderungen anzuwenden, soweit es nach den vorgegebenen Voraussetzungen zweckmäßig ist.

- 10.4 Die Höheneinstelleinrichtung muß so ausgeführt sein, daß die leichte Beweglichkeit der Zugeinrichtung nach erfolgtem Kuppelvorgang selbsttätig (ohne weitere manuelle Eingriffe) gegeben und ihre Beschädigung oder Funktionsfähigkeit (durch den Fahrbetrieb) nicht zu erwarten ist.

## Teil B: Prüfanforderungen

### Inhaltsverzeichnis

- 11.1 Zeichen und Definitionen
- 11.2 Vorbemerkungen
- 12 Werkstoffauswahl, Herstellverfahren und Bauteilgestaltung
- 13 Festigkeitsnachweis
  - 13.1 Allgemeines
  - 13.2 Lastannahmen und Prüfkräfte
    - 13.2.1 Grundlagen
    - 13.2.2 Längskraft
    - 13.2.3 Stützkraft
    - 13.2.4 Seitenkraft
  - 13.3 Durchführung der Prüfungen
    - 13.3.1 Allgemeines
    - 13.3.2 Anhängereinrichtungen
      - 13.3.2.1 Allgemeines
      - 13.3.2.2 Anhängerkupplungen für Starrdeichselanhänger bis 3500 kg und alle Kupplungskugeln, außer für land- oder forstwirtschaftliche Fahrzeuge (lof)
      - 13.3.2.3 Übrige Anhängerkupplungen (außer lof)
      - 13.3.2.4 Anhängerkupplungen für land- oder forstwirtschaftliche Fahrzeuge
      - 13.3.2.5 Anhängerkupplungen an Anhängern
      - 13.3.2.6 Selbsttätige Anhängerkupplungen
      - 13.3.2.7 Anhängböcke
      - 13.3.2.8 Sattelkupplungen an Sattelzugmaschinen
      - 13.3.2.9 Montageplatten für Sattelkupplungen an Sattelzugmaschinen
    - 13.3.3 Zugeinrichtungen
      - 13.3.3.1 Allgemeines
      - 13.3.3.2 Zugsattelzapfen und Montageplatten für Zugsattelzapfen an Sattelanhängern
      - 13.3.3.3 Zugkugelnkupplungen
      - 13.3.3.4 Bewegliche Zugeinrichtungen
      - 13.3.3.5 Starre Zugeinrichtungen
      - 13.3.3.6 Nachrechnung von Nachläufer-Deichselrohren
      - 13.3.3.7 Nachrechnung von Verstellköpfen mit Hirthverzahnung
- 11.1 Zeichen und Definitionen
  - $D, D_C$  = D-Wert, Amplitude der horizontalen Deichsel-Längskraft
  - $V$  = V-Wert, Amplitude der vertikalen Deichsel-Kraft
  - $T$  = Gesamtgewicht des Kraftfahrzeugs, ggf einschließlich Stützlast eines Starrdeichselanhängers
  - $C$  = Summe der Achslasten des beladenen Starrdeichselanhängers (Anhängelast)
  - $R$  = Gesamtgewicht des Anhängers mit vertikal frei beweglicher Zugeinrichtung oder des Sattelanhängers
  - $R_C$  =  $C + S$ , Gesamtgewicht des Starrdeichselanhängers einschl Stützlast

- $R_1$  = Gesamtgewicht des Anhängers, an dem eine Anhängerkupplung angebracht wird
- $R_2$  = Anhängelast des angehängten (2.) Anhängers
- $R_N$  = Gesamtnutzlast bei Nachläuferbetrieb
- $A_V$  = Achslast der gelenkten Achse
- $A_N$  = Nutzlastanteil auf der Achse
- $S$  = statische Stützlast
- $U$  = statische Sattellast
- $F_A$  = Abhebekraft
- $F_s$  = vertikale Komponente der Prüfkraft
- $F_h$  = horizontale Komponente der Prüfkraft in Fahrzeuginnenachse
- $F_q$  = seitlich horizontale Komponente der Prüfkraft
- $F_{hs\ res}$  = resultierende Prüfkraft aus  $F_h$  und  $F_s$
- $M_p$  = Prüfmoment
- $g$  = Umrechnungsfaktor, = 9,80665 m/s<sup>2</sup>
- $c$  = Faktor für Fahrbahnunebenheit
- $h$  = Schwerpunkthöhe über der Fahrbahn, bei Nachläufer Höhe der Ladegutaufgabe
- $a$  = vertikale Vergleichsbeschleunigung am Kuppelpunkt bei Starrdeichselanhängern,  $a_1$  und  $a_2$  siehe 94/20/EG
- $x$  = Länge der Ladefläche des Starrdeichselanhängers (siehe 94/20/EG)
- $l$  = wirksame Deichsellänge von Kuppelpunkt bis Achsaggregatmitte
- $d$  = Bewertungsfaktor für Fahrgeschwindigkeit und mit/ohne Bremse
- $t$  = Abwertungsfaktor für  $\sigma_{zul}$  bei Trägheitsmomentensprung
- $f$  = Stoßfaktor
- $H$  = Kröpfmaß
- $L$  = Länge einer beweglichen Zugeinrichtung bzw freitragende Länge bei starrer Zugeinrichtung
- $r$  = Lenkrollradius
- $M_b$  = Biegemoment
- $\alpha$  = Winkel zwischen der Prüfkraft  $F_{hs\ res}$  und der Horizontalen
- $\lambda$  = Schlankheitsgrad eines Knickträgers

- Indices: w = wechselnd  
sch = schwellend  
stat = statisch  
h = horizontal  
s = vertikal  
K = Knickung  
O = für Oberkraft  
U = für Unterkraft  
a = für Amplitude  
m = für Mittelwert  
d = Druck

## 11.2 Vorbemerkungen

- 11.2.1 Der Teil B bezieht sich auf Werkstoffauswahl, Herstellverfahren und Bauteilgestaltung sowie den Festigkeitsnachweis und gibt hierzu den jeweiligen Stand der Technik an.
- 11.2.2 Bei Kennwertänderungen, die eine Erhöhung der Prüfkraft bis 5 % ergeben, kann unter Berücksichtigung des ursprünglichen Prüfergebnisses unter Umständen auf einen erneuten Dauerschwingversuch oder einen statischen Belastungsversuch verzichtet werden; beim Festigkeitsnachweis durch Nachrechnung sind die zulässigen Spannungen einzuhalten.

## 12 Werkstoffauswahl, Herstellverfahren und Bauteilgestaltung

- 12.1 Es dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, für die Mindestwerte für Bruchfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung und Kerbschlagarbeit festgelegt sind oder werden. Die in 3.1 genannten grundsätzlichen Anforderungen sind zu beachten.
- 12.2 Zum Schweißen dürfen nur solche Werkstoffe verwendet werden, die uneingeschränkte Schweißbeignung aufweisen; für alle Stähle gelten ua folgende Grenzwerte (Schmelzanalyse):  
Kohlenstoffgehalt  $C_{\max} = 0,22 \%$   
Kohlenstoffäquivalent  $K_{\max} =$

$$C + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Mn}{6} + \frac{Ni + Cu}{15} = 0,50 \%$$

Feinkornbaustähle geringerer Festigkeit bis zu einer Streckgrenze von  $R_{eH} = 420 \text{ N/mm}^2$  sind zulässig. Abhängig von Werkstoff und Bauteildicke ist ein Vorwärmen zum Schweißen erforderlich. Aufhärtungen in der Wärmeeinflußzone dürfen HV 300 nicht überschreiten.

- 12.3 Die schweißtechnische Gestaltung (Nahtlage, Nahtlänge, Nahtform, Nahtvorbereitung, Schweißspalte usw) muß, unabhängig von dem Ergebnis eines Dauerschwingversuches, den Regeln der Schweißtechnik entsprechen.
- 12.4 Es dürfen ohne besondere Maßnahmen nur solche Fertigungsverfahren angewendet werden, die sichere Ergebnisse erwarten lassen; besondere Maßnahmen sind zB erforderlich bei Reibschweißen ua.
- 12.5 Übergangslose, abrupte Änderungen der Querschnitte, Widerstands- und Trägheitsmomente sind unter Berücksichtigung der Nennspannungen zu beurteilen; im Zweifelsfall ist das Ergebnis des Dauerschwingversuches entscheidend (s Anlage 1).
- 12.6 Preßsitze in Biegeträgern müssen eine ausreichende Länge aufweisen (s Anlage 2).

## 13 Festigkeitsnachweis

- 13.1 Allgemeines  
Der Festigkeitsnachweis erfolgt durch Dauerschwingversuch, statische Belastungsprüfung und/oder Nachrechnung.
- 13.2 Lastannahme und Prüfkräfte
- 13.2.1 Grundlagen  
Die Lastannahmen basieren ua auf Fahrbahnunebenheitsfaktoren von  $c_{\max} = 0,3$  (größte Steigung einer Bodenwelle),  $c_m = 0,18$  (mittlere Annahme für die wechselnde Dauerbeanspruchung), einem „Stoßfaktor“  $f$  für die Längskraft. Für Sonderfälle können besondere Lastannahmen auf dieser Grundlage abgeleitet werden.
- 13.2.2 Längskraft  
Basis: D-Wert ( $D_C$ -Wert) gemäß 2.7  
Prüfkraft:  $F_{hw} = \pm 0,6 \cdot D$  (wechselnd)  
in bestimmten Fällen auch:  
 $F_{h\text{sch}} = 0,8$  bzw  $1,0 \cdot D$  (Zug oder Druck, schwellend)  
 $F_{hs\text{res}w} = \pm 0,6 \cdot D$  (wechselnd)

Bemerkungen:

- a) In der D-Wert-Formel ist der Fahrbahnunebenheitsfaktor und die daraus resultierende größte Beschleunigungsdifferenz der gekuppelten Massen von  $C = 0,6$  und der Stoßfaktor  $f = 1,67$  enthalten; der Faktor  $1,0 (= 0,6 \cdot 1,67)$  für Züge ist empirisch ermittelt worden.
- b) Werden 3 Fahrzeuge gekuppelt, so beeinflusst die am 2. Kuppelpunkt gekuppelte Masse die dynamischen Kräfte am 1. Kuppelpunkt weniger stark als der Gesamtmasse der beiden angehängten Fahrzeuge entsprechend. Es ist vertretbar, wenn bei der Prüfung einer Zugeinrichtung die Masse eines an den Anhänger angehängten 2. Anhängers unberücksichtigt bleibt, wenn der 2. Anhänger nicht schwerer als der 1. ist.

### 13.2.3 Stützkraft

13.2.3.1 Basis: D-Wert und statische Stützlast S

Prüfkraft:  $F_{s1} = g \cdot 1,5 \cdot S$

13.2.3.2 Basis: Anhängergesamtgewicht  $R_C = C + S$  und statische Stützlast S

Prüfkraft:  $F_{s2}$

| Bremse | Geschwindigkeit [km/h] | $F_{s2} =$         | mindestens jedoch |
|--------|------------------------|--------------------|-------------------|
| mit    | > 25                   | $g (0,27 R_C + S)$ | $g 0,36 R_C$      |
| mit    | $\leq 25$              | $g (0,18 R_C + S)$ | $g 0,27 R_C$      |
| ohne   | > 25                   | $g (0,14 R_C + S)$ | $g 0,24 R_C$      |
| ohne   | $\leq 25$              | $g (0,12 R_C + S)$ | $g 0,22 R_C$      |

13.2.3.3 Basis: Anhängergesamtgewicht, Achslast, Nutzlast ( $m_1, m_2$ ) Anhängerkonfiguration

$$\frac{x}{l} ; \frac{h}{l} ; \frac{e}{l} \text{ (siehe Anlage 3)}$$

V-Wert

statische Stützlast S

V-Wert: a) für Zentralachsenanhänger (außer lof) über 3500 kg (gemäß 94/20/EG, Anhang I, 2.1.19)

b) für andere Starrdeichselanhänger (außer lof) über 3500 kg:

$$V = a \cdot \frac{x^2}{l^2} \cdot (0,95 \cdot C + S)$$

mit a, x und l wie a

c) für lof Starrdeichselanhänger, Nachläufer und andere Sonderfälle: (gemäß Anlage 6)

Prüfkraft: Kraftamplitude  $F_{sa} = 0,6 \cdot V \cdot d$

Mittelkraft:  $F_{sm} = g \cdot (S - \frac{e}{l} \cdot m_2)$

mit:

- d = 1,0 über 25 km/h mit Bremse
- d = 0,8...1,0 für 40...80 km/h (linear interpoliert), mit Bremse (nur lof)
- d = 0,8 bis 40 km/h mit Bremse (nur lof)
- d = 0,65 bis 25 km/h mit Bremse

|                |                  |                                      |
|----------------|------------------|--------------------------------------|
| d              | = 0,50           | über 25 km/h ohne Bremse             |
| d              | = 0,45           | bis 40 km/h ohne Bremse              |
| d              | = 0,40           | bis 25 km/h ohne Bremse              |
| m <sub>1</sub> | = C + S          | für Anhänger                         |
| m <sub>2</sub> | = 0              |                                      |
| m <sub>1</sub> | = A <sub>V</sub> | für Nachläufer nach Bild 3, Anlage 3 |
| m <sub>2</sub> | = A <sub>N</sub> |                                      |
| m <sub>1</sub> | = R <sub>N</sub> | für Nachläufer nach Bild 4, Anlage 3 |
| m <sub>2</sub> | = A <sub>N</sub> |                                      |
| e              |                  | siehe Anlage 3                       |

Für die Nachrechnung ist die schwellende Lastannahme:

$$F_{s3} = F_{sm} + V \cdot d$$

Beim Synchron-Dauerschwingversuch ist die vertikale Prüfkraftkomponente:

$$F_{s\text{sch}} = F_{s3} \text{ bzw } F_{s\text{w}} = 0,6 F_{s3}$$

Beim Asynchron-Dauerschwingversuch ist die Prüfkraft

$$F_{s4} = F_{sm} \pm F_{sa}$$

#### 13.2.4 Seitenkraft

Basis: Achslast der gelenkten bzw Starrdeichselanhänger-Achse(n), A<sub>V</sub>  
 Lenkrollradius r (bei Achsschenkellenkung) bzw Spurweite 2 r  
 wirksame Deichsellänge l

Prüfkraft: a) statische Prüfung:

$$F_{q\text{stat}} = g \cdot 0,60 \cdot A_V \cdot \frac{r}{l}$$

b) Nachrechnung dynamisch:

$$F_{q\text{sch}} = g \cdot 0,30 \cdot A_V \cdot \frac{r}{l}$$

c) Dauerschwingversuch

$$F_{qw} = g \cdot 0,18 \cdot A_V \cdot \frac{r}{l}$$

(Bei Anhängern, die keine Achsschenkellenkung haben, ist r = 1 Meter anzunehmen).

### 13.3 Durchführung der Prüfungen

#### 13.3.1 Allgemeines

Bei Dauerschwingversuchen und statischen Prüfungen ist durch einen geeigneten Aufbau des Prüfmusters und der Wahl der Krafteinleitungsvorrichtung dafür zu sorgen, daß außer der vorgesehenen Prüfkraft keine zusätzlichen Momente oder senkrecht zur Prüfkraft auftretenden Kräfte eingeleitet werden; der Winkelfehler für die Kraftrichtung bei wechselnder Prüfung soll nicht größer als  $\pm 1,5^\circ$  [21] sein, bei schwellender Prüfung ist der Winkel bei Oberkraft einzustellen. In der Regel ist es erforderlich, an der Krafteinleitungsstelle (= Kuppelpunkt) ein Gelenk und in ausreichendem Abstand davon ein zweites Gelenk, vor oder hinter dem Prüfzylinder, vorzusehen.

Die Prüffrequenz darf 35 Hz nicht überschreiten. Bei asynchroner Prüfung müssen die Frequenzen der beiden Komponenten ca. 1 % bis 3 % voneinander abweichen. Für Bauteile aus Stahl und Gußeisen beträgt die Lastspielzahl  $2 \cdot 10^6$ ; die Reißprüfung erfolgt grundsätzlich mit dem Farbeindringverfahren; in Sonderfällen sind andere mindestens gleichwertige Verfahren zulässig.

Bei wechselnder Prüfkraft(-komponente) ist die Mittelkraft Null, bei schwellender Prüfung ist Prüfkraft = Oberkraft, die Unterkraft darf bis 5 % der Oberkraft betragen, wenn nicht anders angegeben.

Bei statischen Prüfungen ist die Prüfkraft zügig aufzubringen und 60 s (bei der Abhebeprüfung nach 13.3.3.3: 10 s) zu halten.

Ggf ist 2.3 zu berücksichtigen.

Für die dynamische Nachrechnung gelten grundsätzlich die gleichen Bedingungen wie für den Dauerschwingversuch, jedoch wird mit den zulässigen Spannungen für schwellende Beanspruchung (Anlage 4) verglichen; deshalb ist ggf, soweit nicht anders angegeben, anstelle von  $F_w$  jeweils  $F_{sch} = F_w/0,6$  einzusetzen.

### 13.3.2 Anhängeeinrichtungen

#### 13.3.2.1 Allgemeines

Grundsätzlich ist ein Dauerschwingversuch durchzuführen.

Da im Fahrbetrieb alle Krafrichtungen auftreten, müssen beim Dauerschwingversuch bezüglich der Neigung (Winkel  $\alpha$ ) der Kraftwirkungslinie gegen die Waagerechte beide Möglichkeiten ( $+\alpha$ ,  $-\alpha$ ) in Betracht gezogen werden; falls für alle kritischen Bereiche der Einrichtungen eine ungünstigste Richtung gefunden werden kann, ist ein Dauerschwingversuch mit dieser Prüfrichtung ausreichend. Anderenfalls sind zwei Dauerschwingversuche ( $+\alpha$  und  $-\alpha$ ) an jeweils einem anderen Prüfmuster durchzuführen oder ein rechnerischer Nachweis für die andere Krafrichtung zu erbringen, wenn dies wegen der einfachen Gestaltung des im ersten Dauerschwingversuch nicht ausreichend erfaßten Bereiches möglich ist.

#### 13.3.2.2 Anhängerkupplungen für Starrdeichselanhänger bis 3500 kg und alle Kupplungskugeln (außer für lof Fahrzeuge)

D-Wert und statische Stützlast S nach Herstellerangabe

Synchron-Dauerschwingversuch mit resultierender Prüfkraft gemäß 4.1 des Anhangs VI der Richtlinie 94/20/EG.

$$F_{hs\ rs\ w} = \pm 0,6 D$$

$$\alpha = +15^\circ, -15^\circ, +20^\circ \text{ oder } -20^\circ$$

(je nach Stützlast und Lage der Befestigungspunkte)

#### 13.3.2.3 Übrige Anhängerkupplungen (außer für lof Fahrzeuge)

D-Wert, ggf statische Stützlast S und Anhängelast eines Anhängers mit starrer Zugeinrichtung C bzw V-Wert nach Hersteller-Angabe:

a) Dauerschwingversuch (wenn  $D > D_C$ )

$$F_{hw} = \pm 0,6 \cdot D$$

und/oder bei Zulassung für Starrdeichselanhänger:

b) Asynchron-Dauerschwingversuch mit

$$F_{hw} = \pm 0,6 \cdot D_C$$

$$F_s = F_{s4}$$

(Für T: Größtwert nach § 34 StVZO, zZ 32 t; bei C bzw R  $> 8$  t genügt auch der Größtwert nach § 34 StVZO für:  $T + C$  bzw  $T + R$ , zZ 40 t).

#### 13.3.2.4 Anhängerkupplungen für land- oder forstwirtschaftliche Fahrzeuge Zugmaschinengewicht T und statische Stützlast S, in Sonderfällen auch Anhängelast R bzw C; oder D-Wert; im Normalfall ist $R$ bzw $C = 40 T$ - T,

A) für alle Anhänger,

(außer: Starrdeichselanhänger über 3500 kg und über 40 km/h):

Synchron-Dauerschwingversuch mit resultierender Prüfkraft:

a) im Zug-Druck-Wechselbereich

$$F_{hw} = \pm 0,6 \cdot D$$

$$F_{sw} = \pm F_{s1}$$

oder, wenn die Wechselprüfung wegen der Bauart der Anhängerkupplung nicht einwandfrei möglich ist, in Abstimmung mit dem Hersteller:

b) im (je nach der größeren Beanspruchung) Zug- oder Druck-Schwellbereich

$$F_{h\ sch} = 1,0 \cdot D$$

$$F_{s\ sch} = F_{s1}$$

B) für Starrdeichselanhänger über 3500 kg (ohne Geschwindigkeitsbeschränkung):

Synchron-Dauerschwingversuch im Zugschwellbereich mit resultierender Prüfkraft (Zugrichtung nach hinten unten)

$$F_{h\ sch} = 1,0 \cdot D$$

$$F_{s\ sch} = S \cdot g + 0,24 \cdot D, \text{ mindestens jedoch } F_{s\ sch} = 0,4 \cdot D$$

C) alle Anhängerkupplungen mit Niederhalter:

Bei Haken-, Zugzapfenkupplungen und entsprechenden Einrichtungen ist außerdem der Niederhalter mit einer statischen Kraft von  $F_{s\ stat} = 0,6 \cdot D$  (senkrecht nach oben) zu prüfen.

Dabei darf die Zugöse nicht freigegeben werden; und es dürfen keine bleibenden Verformungen auftreten, die die Funktionsfähigkeit der Einrichtung beeinträchtigen.

#### 13.3.2.5 Anhängerkupplungen an Anhängern

$R_1$  und  $R_2$  nach Herstellerangaben ( $R_2 \leq R_1$ ) oder  $R_1$  Größtwert nach § 34 StVZO, zZ 24 t

$$D = g \cdot \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Dauerschwingversuche wie 13.3.2.2, 13.3.2.3 bzw 13.3.2.4

#### 13.3.2.6 Selbsttätige Anhängerkupplungen

Bei selbsttätigen Anhängerkupplungen ist außerdem der Verschluß und jede Sicherung mit einer in Öffnungsrichtung wirkenden statischen Kraft von  $0,25 \cdot D$  zu prüfen. Dabei darf der Verschluß nicht öffnen und es dürfen keine Beschädigungen auftreten. Bei zylindrischen Kuppelbolzen genügt eine Prüfkraft von  $0,1 \cdot D$ .

#### 13.3.2.7 Anhängböcke

Anhängböcke, die zur Verbindung mit bestimmten Anhängerkupplungen vorgesehen sind, werden mit den Prüfkraften geprüft, mit denen auch die Anhängerkupplungen geprüft werden. Anhängböcke, die nicht zur Verbindung mit bestimmten Anhängerkupplungen vorgesehen sind, werden mit den ungünstigsten Prüfkraften geprüft (zur Verwendung an beliebigen Zugfahrzeugen mit Größtwerten nach § 34 StVZO und einer festzulegenden Stützlast).

#### 13.3.2.8 Sattelkupplungen an Sattelzugmaschinen

D-Wert und Sattellast U nach Herstellerangabe

Asynchron-Dauerschwingversuch:

a) Bei Sattelkupplungen, die nicht für die Zwanglenkung von Sattelanhängern vorgesehen sind:

$$F_{hw} = \pm 0,6 \cdot D$$

$$F_{s0} = g \cdot 1,2 \cdot U$$

$$F_{sU} = g \cdot 0,4 \cdot U$$

b) Bei Sattelkupplungen, die für die Zwangslenkung von Sattelanhängern vorgesehen sind:

$$F_{hw} = \pm 0,675 \cdot D$$

$F_{SO/SU}$  wie a

Außerdem ist die ausreichende Festigkeit der Kupplungsplatten dieser Sattelkupplungen im Bereich von den beiden Lenkkeil-Einlaufflanken bis zu den Plattenlagern durch einen statischen Aufbiegeversuch im Wirkungsbereich der Lenkeinrichtung unter gleichzeitiger Aufbringung der Sattellast zu prüfen; das einzuleitende Prüfmoment  $M_p$  wird durch eine Kraft von  $1,5 \cdot D$  an einem Hebelarm von 500 mm aufgebracht. Eine bleibende Verformung der Kupplungsplatte von 0,5 % der Nennmaße ist zulässig.

Beim Dauerschwingversuch von Sattelkupplungen muß zwischen Kupplungsplatte und Aufliegerplatte eine geeignete Gleitfolie vorhanden sein, die in Verbindung mit der vorzunehmenden Schmierung einen Reibbeiwert von  $\mu \leq 0,15$  gewährleistet; (bei Verwendung einer Platte aus Sustamid 12, Dicke 2,0 mm, mit Schmierfett gilt diese Bedingung als erfüllt).

Bei allen Sattelkupplungen ist ein statischer Abhebeversuch durchzuführen.

Bis zu einer Abhebekraft  $F_A = g \cdot U$  darf keine größere bleibende Aufbiegung der Kupplungsplatte als 0,2 % ihrer Breite auftreten.

Bei  $F_A = g \cdot 1,6 \cdot U$  darf keine Trennung der Sattelkupplung von Prüfstand und Zugsattelzapfen erfolgen.

Die Kraft wird über einen Hebel aufgebracht, der sich auf der einen Seite auf der Kupplungsplatte abstützt und auf der anderen Seite im Abstand von 1,0 m bis 1,5 m von Zugsattelzapfen-Mitte angehoben wird (Anlage 5).

#### 13.3.2.9 Montageplatten für Sattelkupplungen an Sattelzugmaschinen

Die in 13.3.2.8 b für Sattelkupplungen angegebenen Prüfbedingungen sowie der Abhebeversuch gelten für Montageplatten für Sattelkupplungen sinngemäß. Bei Prüfungen muß die größte zugeordnete Bauhöhe von Sattelkupplungen zugrunde gelegt werden.

#### 13.3.3 Zugeinrichtungen

##### 13.3.3.1 Allgemeines

Dauerschwingversuche werden grundsätzlich bei Zugsattelzapfen und Zugkugelkupplungen durchgeführt, bei anderen Zugeinrichtungen nur, wenn die vereinfachende Nachrechnung zu keinem befriedigenden Ergebnis führt oder wegen der Gestaltung ihrer Bauteile nicht möglich ist. Bei der Ermittlung des D-Wertes ist für T grundsätzlich der Größtwert gemäß § 34 StVZO, zZ 32 t, einzusetzen, bei R bzw C > 8 t genügt auch der Größtwert gemäß § 34 StVZO für T + R bzw T + C, zZ 40 t.

Statische Prüfungen erfolgen grundsätzlich bei Zugkugelkupplungen und vertikal beweglichen Zuggabeln und können erforderlich sein bei dünnwandigen Profilen in Ergänzung zur Nachrechnung.

Im übrigen genügt die Nachrechnung in Verbindung mit den - unter den nachstehend genannten Lastannahmen - gültigen zulässigen Spannungen (siehe Anlage 4).

##### 13.3.3.2 Zugsattelzapfen und Montageplatten für Zugsattelzapfen an Sattelanhängern

Dauerschwingversuch mit  $F_{hw} = \pm 0,6 \cdot D$  (D-Wert nach Herstellerangabe)

Prüfungen von Zugsattelzapfen dürfen nicht zusammen mit Sattelkupplungen durchgeführt werden.

Bei der Prüfung von Montageplatten für Zugsattelzapfen kann die Aufbringung der Sattellast entsprechend 13.3.2.8 a erforderlich sein.

Bei allen Zugsattelzapfen und Montageplatten für Zugsattelzapfen ist ein statischer Abhebeversuch durchzuführen. Bei einer Abhebekraft  $F_A = g \cdot 1,6 \cdot U$  darf keine Trennung des Zugsattelzapfens bzw der Montageplatte auftreten. Die Kraft wird über einen Hebel aufgebracht, der sich auf der einen Seite auf einem Bock abstützt und auf der anderen Seite angehoben wird; der untere Bund des Zugsattelzapfens wird dabei auf 180° (halber Umfang) in einer Vorrichtung gehalten (Anlage 5).

### 13.3.3.3 Zugkugelnkupplungen

Anhängergesamtgewicht C + S und statische Stützlast S nach Herstellerangabe

1. für C bis 3500 kg:

Es wird ein Dauerschwingversuch an einem Prüfmuster durchgeführt.

$$F_{hs\ res\ w} = \pm 0,6 \cdot D$$

$$F_{sw} = \pm F_{s1}, \text{ mindestens jedoch } \pm 0,155 \cdot D [4]$$

Dabei ist die Kraftwirkungslinie nach hinten unten geneigt!

2. für C über 3500 kg:

Dauerschwingversuche wie 13.3.2.3 bzw 13.3.2.4

Außerdem wird ein statischer Abhebeversuch durchgeführt. Die Abhebekraft  $F_A$  entspricht dem Anhängergewicht C + S. Der Kugeldurchmesser muß dabei 2 % kleiner als der Nenndurchmesser sein. Bei dem Abhebeversuch darf sich die Kugel nicht lösen, und die Zugkugelnkupplung darf keine bleibenden Verformungen aufweisen, die ihre Funktionsfähigkeit beeinträchtigen.

### 13.3.3.4 Bewegliche Zugeinrichtungen

Diese Zugeinrichtungen sind dynamisch und/oder statisch auf Längs- und Seitenkraft zu prüfen; dabei wird angenommen, daß die Spitzenwerte der Längs- und der Seitenkraft nicht gleichzeitig vorkommen; die Prüfungen auf Längs- und Seitenkraft werden deshalb separat durchgeführt.

a) Prüfung auf Längskraft:

Prüfung dynamisch **und** statisch

aa) Dynamische Prüfung:

Dauerschwingversuch mit  $F_{hw} = \pm 0,6 \cdot D$  **oder** Nachrechnung aller Teile, insbesondere auch aller Schweißanschlüsse, mit  $F_{h\ sch} = 1,0 \cdot D$ , bei Zugeinrichtungen für auflaufgebremste Anhänger:  $F_{h\ sch} = 0,8 \cdot D$ .

Bei gekröpften Einrichtungen ist dies auch eine Nachrechnung auf Biegung. Es gelten die zulässigen Zug-, Druck-, Biege-, Schub- und Vergleichsspannungen gemäß Anlage 4.

ab) Statische Prüfung:

Knickversuch mit einer Druckkraft von  $F_{hd} = 3,0 \cdot D$  **oder** vereinfachte Knickrechnung für die Längsstreben bzw Deichselprofile mit  $F_{h\ stat} = 3,0 \cdot D$  (zulässige Spannung:  $= \sigma_{b\ sch\ zul}$  nach Anlage 4)

**Bemerkungen:**

Die aa statische Prüfung entspricht 4.5.2 des Anhangs VI der Richtlinie 94/20/EG; dieser Knickversuch und diese Knickrechnung führen bei gekröpften Einrichtungen und die vereinfachte Knickrechnung auch bei geraden Einrichtungen mit Schlankheitsgraden außerhalb des Bereiches von  $\lambda \approx 70 \dots 100$  nicht zu vernünftigen Ergebnissen. Bei diesen Einrichtungen wird deshalb als statische Prüfung die Knickrechnung nach Anlage 7 durchgeführt, wobei ggf die gekröpfte Einrichtung als gerade angesehen wird.

b) Prüfung auf Seitenkraft:

Statische Prüfung oder dynamische Nachrechnung oder Dauerschwingversuch; mit Prüfkräften bzw Lastannahmen gemäß 13.2.4

### 13.3.3.5 Starre Zugeinrichtungen

- a) Im allgemeinen genügt die Nachrechnung auf Biegebeanspruchung aus der dynamischen Stützlast und Längskraft; werden Normalspannungen (Zug/Druck) und Schubspannungen über 5 % der Biegespannungen erwartet, so sind diese in der Nennspannung ggf Vergleichsspannung zu berücksichtigen; desgleichen ist die Seitenkraft zu berücksichtigen.

Lastannahmen:

| für C bis 3 500 kg                  | für C > 3 500 kg                       |
|-------------------------------------|--|
| vertikal $F_{s2}$ *)<br>horizontal: | $F_{s3}$<br>$F_{h\ sch} = 1,0 \cdot D$ |
| Auflaufbremse                       | $F_{h\ sch}$                           |
| ja                                  | $0,8 \cdot D$                          |
| nein                                | $1,0 \cdot D$                          |

\*) Die Nachrechnung bzw. der Dauerschwingversuch mit  $F_{s3}$  ( $h/l = 0,4$ ) ergibt etwa gleiche und damit ebenfalls ausreichende Resultate. In den Fällen, in denen die Richtlinie 94/20/EG nicht anwendbar ist, ist  $F_{s3}$  mit V-Wert nach Anlage 6 zu bevorzugen.

Folgende Biegemomente sind zu berechnen (das jeweils größte Biegemoment ist für die Ermittlung der Nennspannung einzusetzen):

|             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| 1. $M_{b1}$ | $k F_{s2} L_i$ bzw. $F_{s3} L_i$ **) |
| 2. $M_{b2}$ | $F_h H_i$                            |
| 3. $M_{b3}$ | $0,75 (M_{b1} + M_{b2})$             |

\*\*) Reduzierfaktor k nicht in Verbindung mit  $F_{s3}$  anwendbar, da der Längeneinfluß dort in  $h/l$  bzw.  $x/l$  berücksichtigt wird!

Index i für die Nachrechnungsstelle

Reduzierfaktor  $L > 2,5$  m:  $k = 1,25 - 0,1 \cdot L$  mit  $k_{min} = 0,6$ ; (L in m)

- b) Ergänzende statische Prüfungen sind erforderlich bei besonders dünnwandigen Bauteilen, zB Biegeträgern aus offenem Profil mit einer Blechdicke unter 3,0 mm. Die Prüfkraft beträgt dabei das 1,5fache der unter a genannten Werte; dabei dürfen keine wesentlichen bleibenden Verformungen auftreten.
- c) In Sonderfällen (zB bei rechnerisch nicht erfaßbaren Einrichtungen) sind Dauerschwingversuche erforderlich.
- 1 für C bis 3500 kg:
- 1.1 für  $H_i/L_i \geq 0,15$  an der kritischen Stelle „i“

Synchron-Dauerschwingversuch

$$F_{hs\ res\ sch} = 0,75 \cdot \sqrt{(F_{s2})^2 + (F_{hsch})^2}$$

Die Krafrichtung ist so zu wählen, daß sich entsprechend der Nachrechnung nach a eine Addition der Biegemomente an der zu prüfenden Stelle der Zugeinrichtung ergibt! Bei Einrichtungen ohne Kröpfung oder mit Kröpfung nach unten: Zugrichtung nach vorn oben; bei Einrichtungen mit Kröpfung nach oben: Druckrichtung nach hinten oben.

1.2 für  $H_i/L_i < 0,15$  an der kritischen Stelle „i“

Dauerschwingversuch mit senkrechter Prüfkraft (nach oben gerichtet)

$$F_{s\ sch} = F_{s2}$$

2 für C über 3500 kg

Asynchron-Dauerschwingversuch

$$F_{hw} = +0,6 \cdot D$$

$$F_s = F_{s4}$$

3 Bei Einrichtungen für Iof Fahrzeuge sind auch Dauerschwingversuche wie in 13.3.2.4 zulässig.

d) Bei wesentlich gekröpften Zugeinrichtungen und um Hoch- und Querachse nicht gleichwertigen Querschnitten muß  $F_q$  durch ergänzende Prüfung mit Prüfkraften gemäß 13.2.4 berücksichtigt werden.

e) Lange Zugdeichseln müssen auch aus Gründen der Seitensteifigkeit um die Hoch-(y-)Achse ein ausreichendes Trägheitsmoment aufweisen. Diese Forderung kann als erfüllt angesehen werden, wenn das Widerstandsmoment  $W_y$  mindestens der Hälfte des erforderlichen  $W_x$  entspricht. Bei kritischen Anhängern sind Zuggabeln zu bevorzugen.

### 13.3.3.6 Nachrechnung von Nachläufer-Deichselrohren (s. Anlage 3)

| Fall nach Bild | Nachrechnung auf   | Lastannahmen  |
|----------------|--|---|
| 1              | a) Zug- u. Druckspannung<br>b) Knickspannung durch Druckkraft<br>c) Biegespannung durch Seitenkraft an Zugösen | $F_{h\ sch} = 1,0 \cdot D_{leer}$<br>$F_{h\ stat} = 3,0 \cdot D_{leer}$<br>$F_{q\ sch}$ nach 13.2.4 |
| 2              | a) wie 1a<br>b) wie 1b<br>c) wie 1c  | $F_{h\ sch} = 1,0 \cdot D$<br>$F_{h\ stat} = 3,0 \cdot D$<br>$F_{q\ sch}$ nach 13.2.4               |
| 3              | a) Biegespannung   | $F_{s3}$ nach 13.2.3.3  |
| 4              | a) wie 3<br>b) Knickspannung durch Druckkraft  | $F_{s3}$ nach 13.2.3.3<br>$F_{h\ stat} = 3,0 \cdot D$   |
| 5              | Biegespannung durch Seitenkraft an Zugöse  | $F_{q\ sch}$ nach 13.2.4  |
| 6              | a) wie 5<br>b) Knickspannung durch Druckkraft  | $F_{q\ sch}$ nach 13.2.4<br>$F_{h\ stat} = 3,0 \cdot D$   |

$$D_{leer} = g \cdot \frac{T \cdot R_{leer}}{T + R_{leer}}$$

$R_{leer}$  ist das Gewicht des Nachläufers im unbeladenen Zustand.

### 13.3.3.7 Nachrechnung von Verstellköpfen mit Hirthverzahnung

Biegemoment  $M_{b \max}$  der Zugeinrichtung, das der Zahnkopf übertragen muß, wird nach 13.3.3.5 ermittelt.

$$\tau_t = \frac{M_{b \max}}{W_t}$$
$$W_t = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D}$$

D, d = Außen-, Innendurchmesser der Hirthverzahnung

$\tau_{t \text{ sch zul}} = 120 \text{ N/mm}^2$  (schwellende Beanspruchung; für St 52)

Die Verbindungsschraube muß für folgende Vorspannkraft geeignet sein:

$F_V = 1,2 \cdot \tan \beta \cdot M_{b \max \text{ sch}} \cdot 4/(D + d)$  (schwellende Beanspruchung)

$\beta = 1/2 \cdot$  Flankenwinkel der Zähne

Zum Anschluß des Zapfens an das Deichselrohr (s. Anlage 2).

### Anlage 1

#### Reduzierung der zulässigen Biegespannungen wegen Trägheitsmomentensprungs

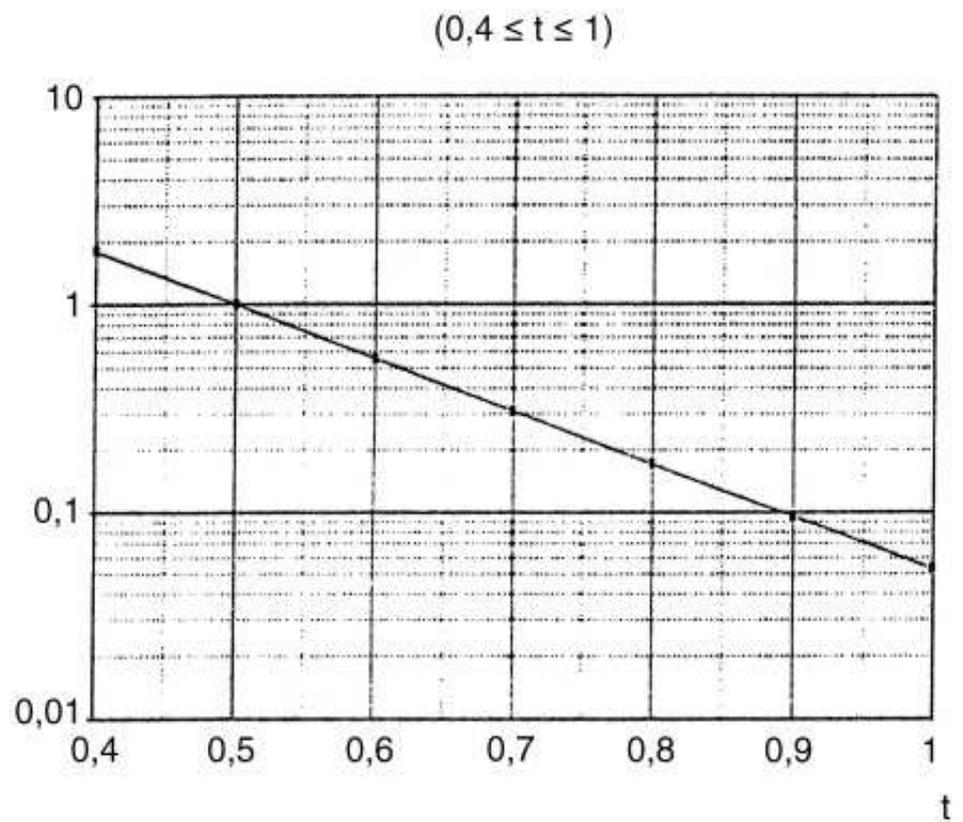
Das Diagramm und die Formel geben den Faktor t für die Reduzierung der zulässigen Biegespannungen  $\sigma_{b \text{ sch zul}}$  nach Anlage 4 in Abhängigkeit von der bezogenen Trägheitsmomenten-Änderung pro cm Zugeinrichtungslänge an.

Nicht berücksichtigt werden dabei kurze Anbauteile, die keine tragende Funktion an der Zugeinrichtung haben. Diese müssen jedoch möglichst im Bereich der neutralen Faser und nicht durch Quernähte am tragenden Profil angeschlossen sein.

Der Beginn der angesetzten tragenden Verstärkung soll nicht in den Bereichen hoher Spannungen und an Profilkanten liegen; zusätzliche Kerbwirkungen, zB durch Schweißendkrater, Quernähte, müssen an dieser Stelle durch zweckentsprechende Gestaltung vermieden werden.

$$t = 0,5 - 0,17 \cdot \ln \frac{\Delta I}{I \cdot \Delta L}$$

$$\frac{\Delta I}{I \cdot \Delta L} \text{ [cm}^{-1}\text{]}$$



$\Delta I = I_1 - I$  (I ist dabei das kleinere Trägheitsmoment)

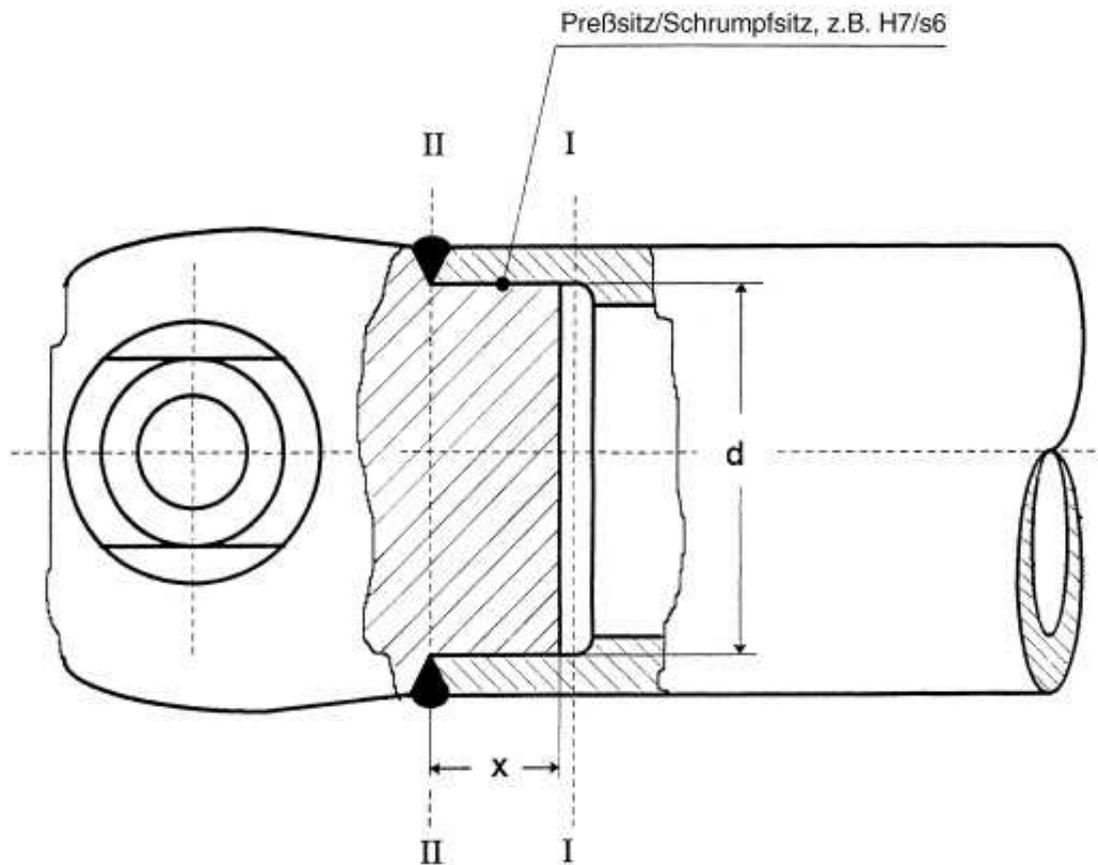
$\Delta L = 1 \text{ cm}$  (Abstand zwischen I und  $I_1$ )

=

Die zulässige reduzierte Spannung am Trägheitsmomentensprung ist

$$\sigma_{\text{zul red}} = t \cdot \sigma_{\text{b sch zul}}$$

## Anlage 2 Geschweißter Zapfenanschluß



| x<br>(Zapfen) | $\sigma_{b\ zul}$ in N/mm <sup>2</sup><br>(schwellige Beanspruchung) |                    |                   |
|---------------|--|--------------------|-------------------|
|               | I-I<br>(Rohr)  | I-I<br>(Rohr)      | II-II<br>(Zapfen) |
| 0             | 100 <sup>*</sup> )   | 100 <sup>*</sup> ) |                   |
| 0,4 d         | 144  | 192                | 221               |
| $\geq 0,8 d$  | 188  | 284                |                   |
|               | St 35 / St 37  | St 52              | St 52             |

<sup>\*</sup>) zulässige Schweißnahtspannung

(Zwischenwerte linear interpolieren)

Wenn  $\sigma_{b\ vorh} > \sigma_{b\ zul}$  dann Dauerschwingversuch!

**Anlage 3**

**Blatt 1/2**

**Nachläufer-Konfigurationen**

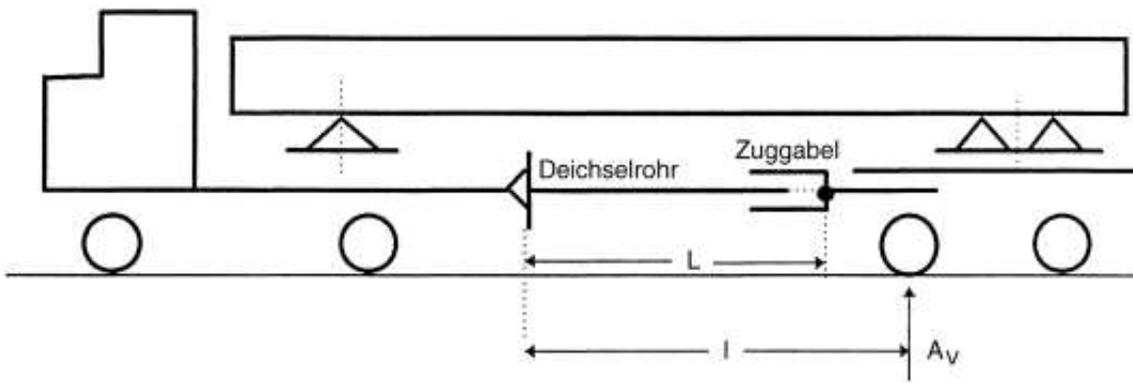


Bild 1

Mehrachsiger Nachläufer – Zugkraftübertragung durch Ladung

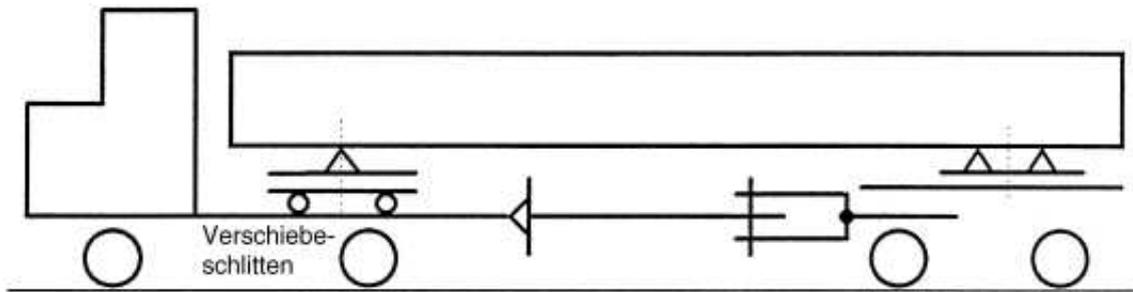


Bild 2

Mehrachsiger Nachläufer – Zugkraftübertragung durch Zugeinrichtung

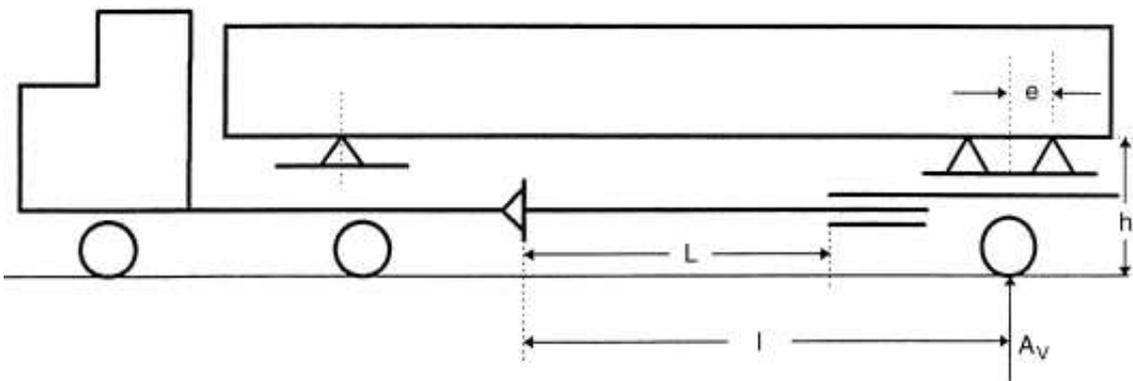


Bild 3

Einachsiger Nachläufer – Zugkraftübertragung durch Ladung

Anlage 3  
Blatt 2/2

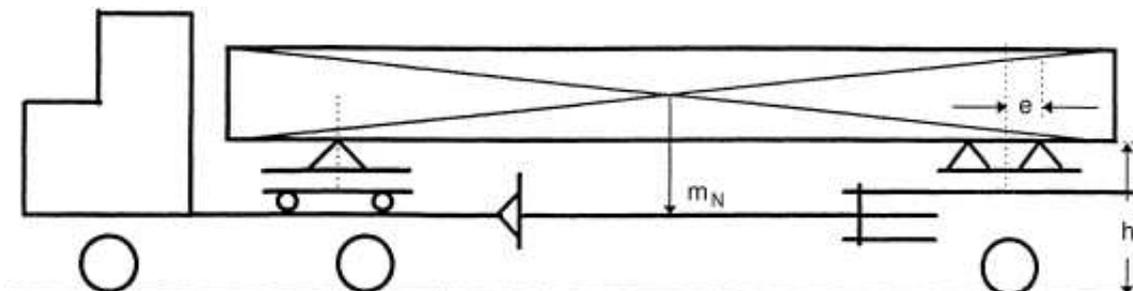


Bild 4

Einachsiger Nachläufer – Zugkraftübertragung durch Zugeinrichtung

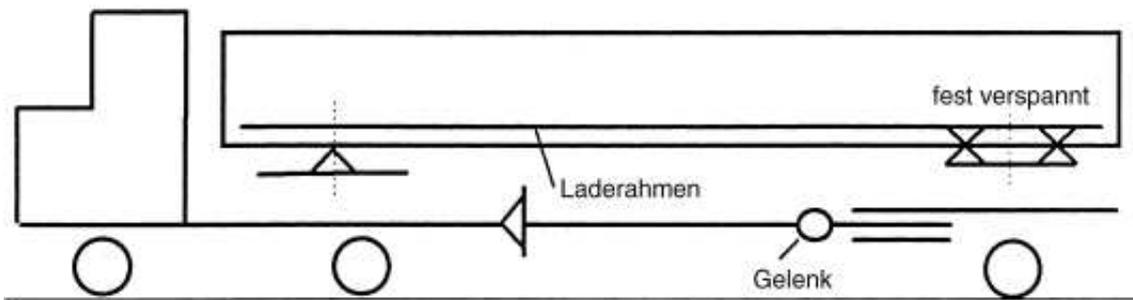


Bild 5

**Einachsiger Nachläufer mit Laderahmen oä – Zugkraftübertragung durch Laderahmen**

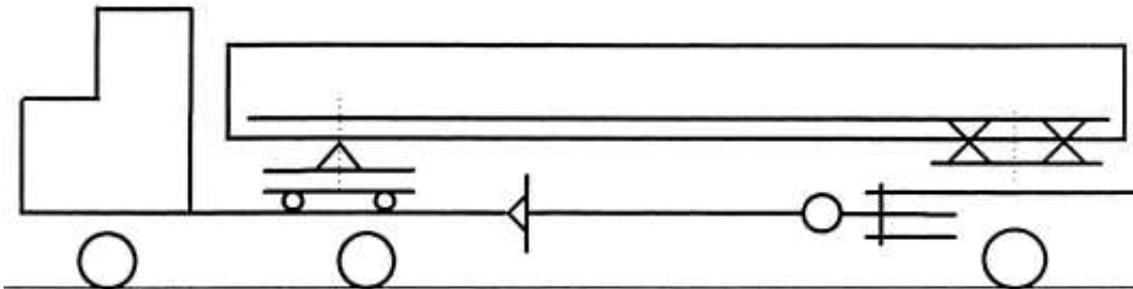


Bild 6

**Einachsiger Nachläufer mit Laderahmen oä – Zugkraftübertragung durch Zugeinrichtung**

**Anlage 4  
Zulässige Spannung für Stähle**

(schwellende Beanspruchung)  
in N/mm<sup>2</sup>

| Biege-Dauerbeanspruchung $\sigma_{b\ sch\ zul}$ |         |   |               |         |   |
|---|---------|---|---------------|---------|---|
| gute Oberfläche, keine Schweißungen:            |         |   | sonst:        |         |   |
| aus Werkstoff                                   |         |   | aus Werkstoff |         |   |
| St 37-2   | St 52-3 | andere*)                                | St 37-2       | St 52-3 | andere*)                                |
| 188   | 284     | $0,80 \cdot R_{eH}$<br>$0,60 \cdot R_m$ | 153           | 221     | $0,65 \cdot R_{eH}$<br>$0,45 \cdot R_m$ |

| Zug-Druck-Dauerbeanspruchung $\sigma_{zd\ sch\ zul}$ |         |   |               |         |   |
|--|---------|---|---------------|---------|---|
| gute Oberfläche, keine Schweißungen:                 |         |   | sonst:        |         |   |
| aus Werkstoff  |         |   | aus Werkstoff |         |   |
| St 37-2  | St 52-3 | andere*)                                | St 37-2       | St 52-3 | andere*)                                |
| 179  | 270     | $0,76 \cdot R_{eH}$<br>$0,57 \cdot R_m$ | 146           | 211     | $0,62 \cdot R_{eH}$<br>$0,43 \cdot R_m$ |

\*) Es gilt der jeweils kleinere Wert.

Zulässige Schubspannung:

$$\tau_{zul} = \frac{\sigma_{b\ zul}}{\sqrt{3}}$$

Vergleichsspannung:

$$\sigma_V = \sqrt{(\sigma_{zd} + \sigma_b)^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

$$\sigma_{V\ zul} = \sigma_{b\ zul}$$

Zulässige Schweißnahtspannungen bei allen Beanspruchungsarten und Werkstoffen:

Kehlnähte: 90 N/mm<sup>2</sup>

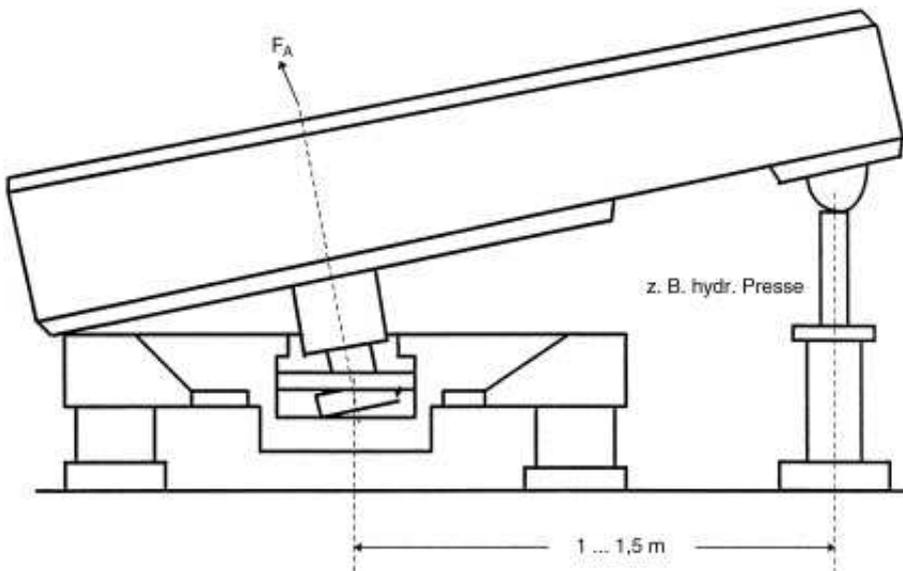
Stumpfnähte: 100 N/mm<sup>2</sup>

## Anlage 5

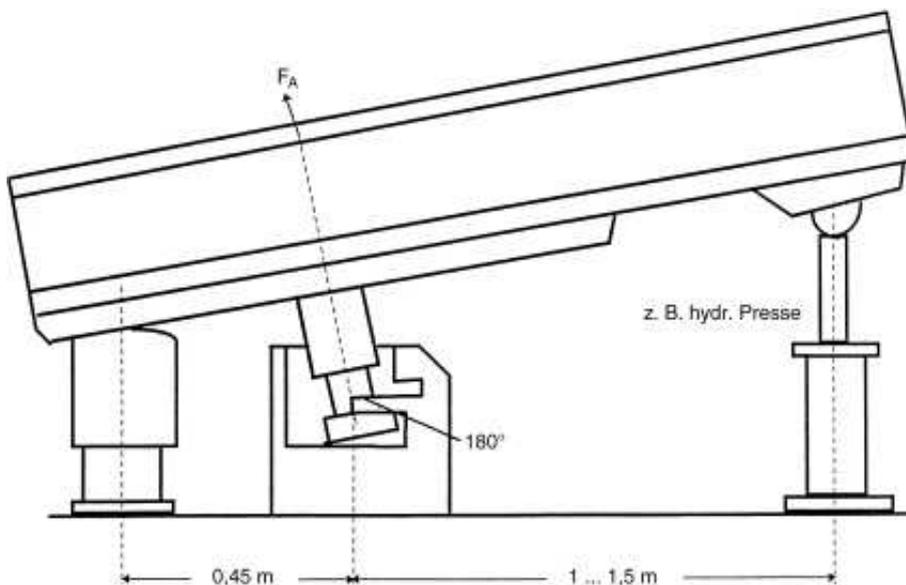
### Abhebeversuch an Sattelkupplungen und Zugsattelzapfen

Skizzen der Prüfanordnung

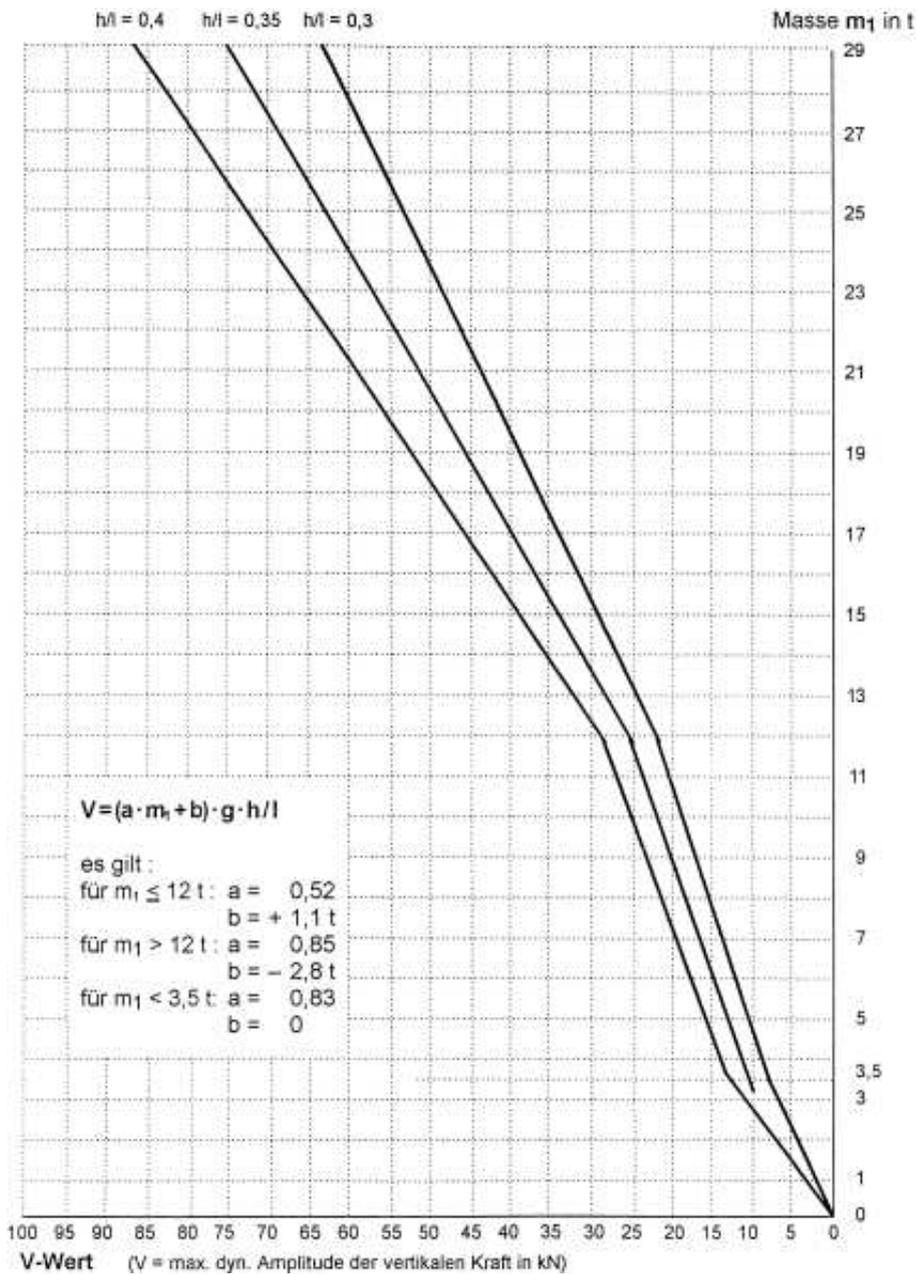
a) Sattelkupplung



b) Zugsattelzapfen



## Anlage 6



Bemerkung: Ohne besondere Antragstellung wird für Anhänger unterstellt:  $h/l = 0,4$

## Anlage 7

### Blatt 1/3

#### Berechnung auf Knickung

Belastungsannahme:  $3,0 \cdot D$

Bedingung:

$$\sigma_{dn} = \frac{3 \cdot D}{A} \cdot \frac{1}{l_2} \leq \sigma_{Kzul}$$

Dabei  $\sigma_{dn}$  = Nenndruckspannung,  
bedeuten:

$\sigma_{Kzul}$  = zulässige Knickspannung,

$A$  = Querschnittsfläche beider Gabelarmprofile bzw des Zugdeichselprofiles

Die zulässige Knickspannung ist entsprechend den jeweiligen Stahlsorten abhängig vom Schlankheitsgrad dem Bild 2 zu entnehmen und für den sich ergebenden größeren Schlankheitsgrad abzulesen.

Der Schlankheitsgrad errechnet sich zu:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x}; \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y}$$

Dabei bedeuten (vgl Bild 1):

$\lambda_x, \lambda_y$ : Schlankheitsgrad in bezug auf die x-Achse bzw y-Achse des Profils,

$l_x$ : die Knicklänge in der x-Ebene;

$l_x = L$  (wenn  $L > l_1$ ), sonst

$l_x = l_1$

$l_y$ : die Knicklänge in der y-Ebene;

$l_y = l_3$  oder,

falls eine Querstrebe vorhanden ist,

$l_y = 0,7 \cdot l_3$  bzw

bei zwei oder mehr Querstreben

$l_y = 0,5 \cdot l_3$  (Bild 1a und 1b) bzw

$l_y = l_4$  (Bild 1b) bzw

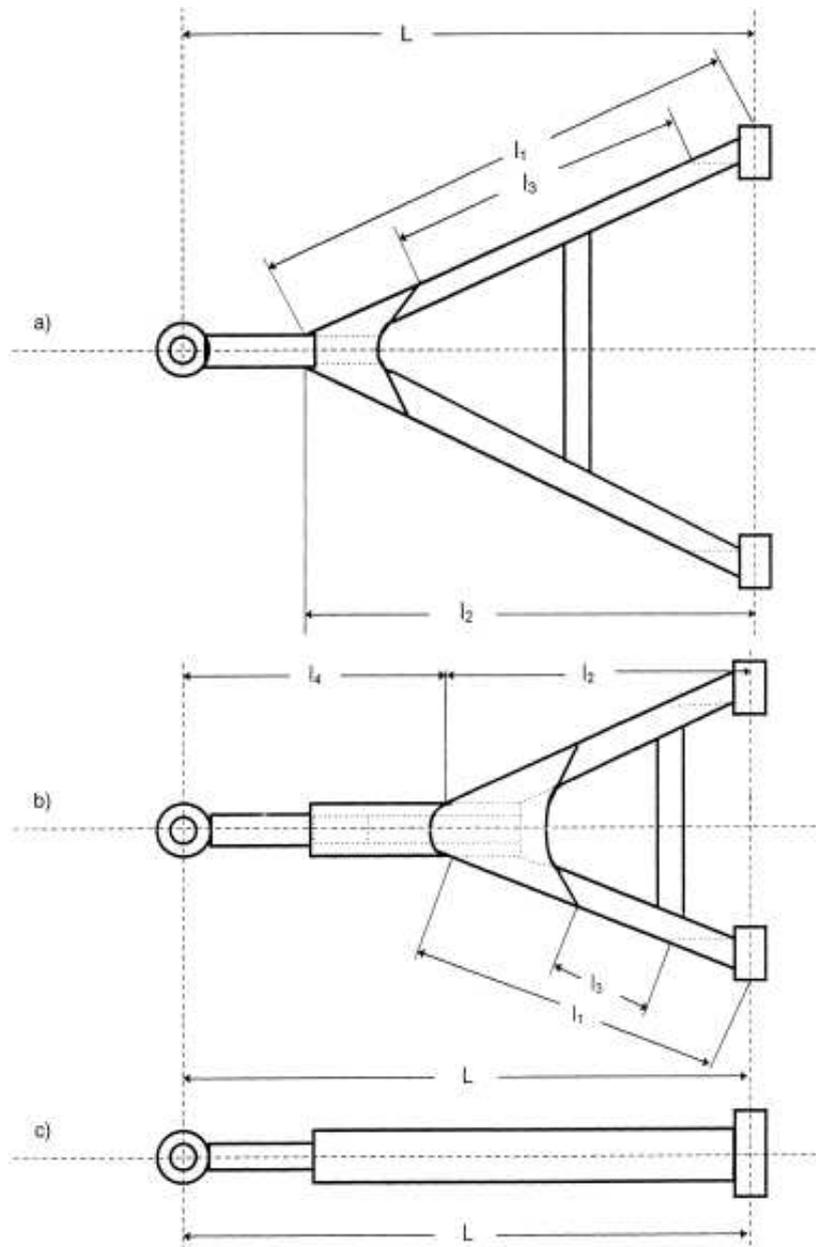
$l_y = L$  (Bild 1c)

$i_x, i_y$ : Trägheitsradius, der aus Profiltafeln zu entnehmen oder zu berechnen ist.

## **Anlage 7**

### **Blatt 2/3**

Bild 1



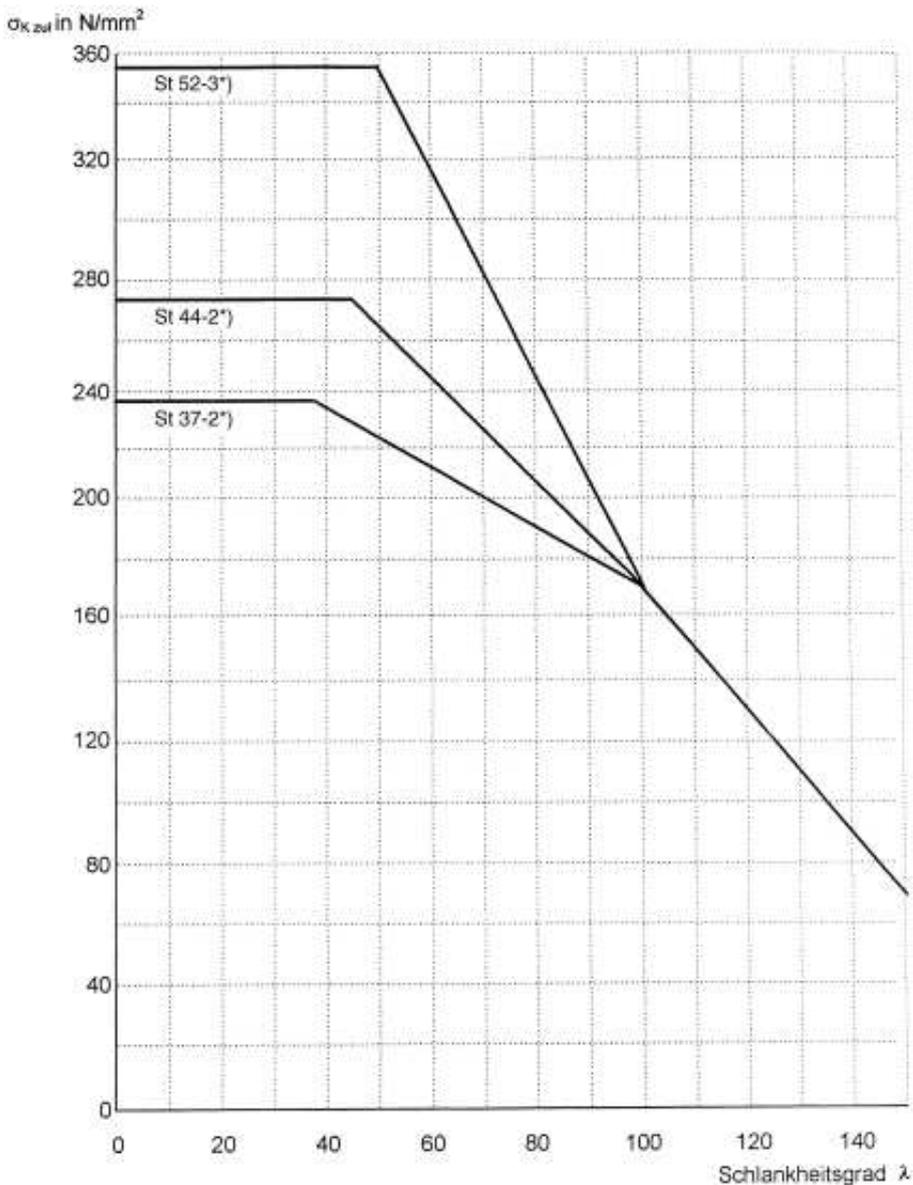
Maßangaben für Zueinrichtungen verschiedener Bauart

**Anlage 7**

**Blatt 3/3**

Bild 2

**Zulässige Knickspannung  $\sigma_{K\ zul}$**



\*) Bei anderen Werkstoffen ist sinngemäß zu verfahren.

### Anlage 8

#### Richtlinien und Merkblätter des Kraftfahrt-Bundesamtes

- Richtlinien für Lieferung und Prüfung tragender Bauteile aus Temperguß an Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen (September 1996).
- Richtlinien für Lieferung und Prüfung tragender Bauteile aus Gußeisen mit Kugelgraphit an Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen (September 1996).
- Richtlinien für die Verwendung und Schweißung von kaltgeformten Werkstoffen für Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen und für Auflaufbremsen (12. September 1995).
- Richtlinien zur Prüfung von Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen aus Aluminiumwerkstoffen (27. Oktober 1994).
- Merkblatt über Typabgrenzung für Einrichtungen zur Verbindung von Fahrzeugen und Auflaufbremsen zur Erlangung einer Allgemeinen Bauartgenehmigung (September 1996).
- Merkblatt für die Prüfung von Fabrikschildern aus Platten, Blechen und Folien sowie deren Befestigung durch Kleben (August 1996).

### Anlage 9

#### Zitierte Normen und andere Unterlagen

|                         |        |   |                    |
|-------------------------|--------|---|--------------------|
| DIN 8454                |        | 06/62 Deichseln                                   | 8.1                |
| DIN 9678                | Teil 1 | 12/93 Zughaken                                    | 5.1                |
| DIN 9678                | Teil 2 | 12/93 Zugöse                                      | 8.1                |
| DIN 11023               |        | 10/79 Klappstecker                                | 3.4                |
| DIN 11024               |        | 01/73 Federstecker                                | 3.4                |
| DIN 11025               |        | 05/80 Nichtselbsttätige Anhängerkupplung          | 4.1, 4.3, 5.1      |
| DIN 11026               |        | 04/89 Zugöse 40 mit verstärktem Schaft mit Buchse | 8.1                |
| DIN 11029               |        | 04/89 Anhängerkupplung                            | 4.1, 5.1           |
| DIN 11043               |        | 04/89 Zugöse 40 für Anhänger mit Knickdeichsel    | 8.1                |
| DIN 15170               |        | 03/87 Anhängerkupplungen                          | 4.1, 5.1           |
| DIN 74051               | Teil 1 | 01/89 Selbsttätige Bolzenkupplungen 40            | 3.5.1, 4.1         |
| DIN 74052               | Teil 1 | 01/89 Selbsttätige Bolzenkupplungen 50            | 3.5.1, 4.1         |
| DIN 74053-1             | Teil 1 | 11/94 Zugöse 50                                   | 8.1                |
| DIN 74054               | Teil 1 | 01/89 Zugöse 40                                   | 8.1                |
| DIN 74054               | Teil 2 | 08/77 Zugöse 40                                   | 8.1                |
| DIN 74058               |        | 09/88 Kupplungskugel                              | 7.1, 7.5, 7.6, 7.7 |
| DIN 74070               |        | 04/95 Straßenfahrzeuge                            | 7.6                |
| DIN 74080               |        | 01/84 Zugsattelzapfen 50                          | 3.5.1, 6.1         |
| DIN 74081               |        | 08/92 Sattelkupplung 50                           | 6.2, 6.8           |
| DIN 74083               |        | 01/84 Zugsattelzapfen 90                          | 3.5.1, 6.1         |
| DIN 74084               |        | 08/92 Sattelkupplung 90                           | 6.2, 6.8           |
| DIN 74085               |        | 08/92 Gefederter Lenkkeil                         | 6.3, 6.4           |
| Richtlinie<br>des Rates |        | 94/20/EG  | 2.1                |
| Richtlinie<br>des Rates |        | 89/173/EWG  | 2.1                |

## Fußnoten

[1]Richtlinien über andere Werkstoffe und über die Verwendung und Verarbeitung dieser Werkstoffe und von Stahl und Stahlguß sind durch das Kraftfahrt-Bundesamt erstellt worden (siehe Anlage 8).

[2]Bemerkung: Der Winkelfehler entsteht durch die Toleranz bei der Einstellung und durch das Ausweichen des Prüflings unter Ober- und Unterlast.

[3]Zul. Gesamtgewicht eines Zugs nach § 34 StVZO, z Z 40 t.

[4]Das bedeutet, daß die Kraftwirkungslinie mindestens 158 nach hinten unten geneigt ist.