

215-313

DGUV Information 215-313



Lasten über Personen

Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen
von Fernsehen, Hörfunk, Film, Theater, Messen,
Veranstaltungen

Impressum

Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Bühnen und Studios“ im Fachbereich“ des
Fachbereichs „Verwaltung“ der DGUV

Ausgabe: März 2017

DGUV Information 215-313 (bisher BGI 810-3)
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter www.dguv.de/publikationen

Lasten über Personen

Sicherheit bei Veranstaltungen und Produktionen von Fernsehen, Hörfunk, Film, Theater, Messen, Veranstaltungen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	5
1 Grundlegende Sicherheitsanforderungen	6
1.1 Konstruktive Anforderungen.....	6
1.2 Eigensichere Konstruktion der Arbeitsmittel.....	6
1.3 Einfehlersicherheit durch Sicherungselemente/ Sekundärsicherungen	6
1.4 Dimensionierung der Arbeitsmittel.....	7
1.5 Anschlagen an Gebäudetragwerken	8
1.6 Abweichungen von den grundlegenden Sicherheitsanforderungen.....	8
2 Auswahl und Verwendung der Arbeitsmittel	9
2.1 Anschlagmittel	9
2.2 Lastaufnahmemittel.....	17
2.3 Sicherungselemente	19
2.4 Lasten und deren tragende Strukturen	21
3 Prüfungen	24
Anhang 1	
Schutzziele und deren rechtliche Grundlagen	25
Anhang 2	
Regeln der Technik, die sicherheitstechnische Anforderungen enthalten.....	28
Anhang 3	
Begriffe.....	30

Vorbemerkung

Diese Schrift beschreibt den sicheren Umgang mit Lasten über Personen. Sie wendet sich an die organisatorisch und fachlich Verantwortlichen für Produktionen und Veranstaltungen.

Es wird das erforderliche Sicherheitsniveau für die speziellen Arbeitsverfahren in der Veranstaltungstechnik sowie für Situationen und Vorgänge mit vergleichbaren Gefährdungen festgelegt.

Veranstaltungen und Produktionen

Unternehmen und Dienstleister für Produktionen und Veranstaltungen sind Betriebe, die Produktionen und Veranstaltungen z. B. in folgenden Bereichen durchführen bzw. an solchen beteiligt sind:

- Film, Hörfunk, Fernsehen – Studios, Ateliers und andere Produktionsorte
- Schauspiel und Musiktheater – Theater, Musical, Mehrzweckhallen, Freilichtbühnen, Spiel- und Szenenflächen in Konzertsälen, Bühnen in Kabarett, Varietés, Schulen
- Events und Veranstaltungen – Shows, Open-Air-Veranstaltungen, Konzerte, Diskotheken
- Messen und Ausstellungen

Im Folgenden wird für diese Unternehmen und Dienstleister nur noch der Begriff Veranstaltungs- und Produktionsunternehmen verwendet.

Schutzziele für die Sicherheit beim Halten von Lasten über Personen sind in gesetzlichen Anforderungen und im Regelwerk der gesetzlichen Unfallversicherungsträger beschrieben (vgl. Anhang 1).

Die konstruktive Sicherheit gegen das Herabfallen von Lasten bei maschinentechnischen Einrichtungen für den Veranstaltungsbereich (z. B. Prospektzügen, Leuchtenhängern und Stativen) ist nicht Gegenstand dieser Schrift. Hierfür gelten die Anforderungen aus dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) sowie die einschlägigen DIN- und DIN EN Normen.

Die vorliegende Information wurde in Zusammenarbeit von VBG und DGUV, Fachbereich Verwaltung, Sachgebiet „Bühnen und Studios“ sowie den nachfolgend aufgezählten Organisationen erarbeitet:

- Arbeitskreis der Sicherheitsingenieure von ARD.ZDF.Mediakademie, ARTE, Bavaria, BR, DeutschlandRadio, DW, HR, IRT, MDR, Mediengruppe RTL Deutschland, NDR, ORF, RB, RBB, RBT, SF, SR, SRG, SSR, Studio Hamburg, SWR, WDR, ZDF
- DTHG – Deutsche Theatertechnische Gesellschaft e.V.
- EVVC – Europäischer Verband der Veranstaltungs-Centren e.V.
- ver.di – Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft
- VPLT – Der Verband für Medien- und Veranstaltungstechnik e.V.

Die Information stellt grundsätzlich den gemeinsamen Standpunkt mit folgenden Verbänden dar:

- BVB – Bundesverband Beleuchtung und Bühne e. V.
- Deutscher Bühnenverein – Bundesverband der Theater und Orchester
- Deutscher Städtetag
- FAMAB – Fachverband aktive Wirtschaftskommunikation e.V.
- VDSI – Verband Deutscher Sicherheitsingenieure e.V.

1 Grundlegende Sicherheitsanforderungen

Arbeitsmittel zum Halten von Lasten über Personen sind so auszuwählen und zu betreiben, dass die Lasten für die gesamte Benutzungsdauer sicher gehalten werden.

Personen, die Arbeitsmittel zum Halten von Lasten über Personen verwenden, warten und prüfen, darf der Unternehmer oder die Unternehmerin nur einsetzen, wenn sie ausreichend befähigt sind. Die Befähigung legt der Unternehmer oder die Unternehmerin durch die Gefährdungsbeurteilung für die Verwendung der Arbeitsmittel zum Halten von Lasten über Personen fest. Dabei sind die Anforderungen an die Qualifikation dieser Personen auf Grundlage von Vorschriften und Regeln der Technik zu beachten (vgl. Betriebssicherheitsverordnung, DGUV Vorschrift 17 und 18, DGUV Regel 115-002, Muster-Versammlungsstättenverordnung).

1.1 Konstruktive Anforderungen

Die Gestaltung aller tragenden Elemente eines Laststrangs und der Sicherungselemente muss in Material und Formgebung folgende grundlegende Anforderungen erfüllen:

Konstruktive Anforderungen für tragende Elemente und Sicherungselemente

- Alle Verbindungen müssen formschlüssig sein.
- Alle Elemente müssen mindestens folgende Bedingungen erfüllen:
 - Formbeständigkeit
 - genormte oder bekannte Festigkeitswerte
 - gesicherte Herstellungs-/Fertigungsqualität (z. B. Werkzeugzeugnis nach DIN EN 1020: 2005-01)
 - eindeutige Erkennbarkeit der korrekten Funktion bei sicherheitsrelevanten Verbindungen (die z. B. einrasten, sich selbst sichern, verstiftet oder verschraubt sind)
 - Sicherung der Verbindungen gegen Selbstlockern oder Selbstlösen
 - Feststellbarkeit von Beschädigungen durch bloße Sichtprüfung
- In Abhängigkeit von den zu erwartenden Beanspruchungen sind die eingesetzten Materialien bezüglich ihrer Eigenschaften nach folgenden Anforderungen auszuwählen:
 - Witterungsbeständigkeit
 - Temperaturbeständigkeit
 - Alterungsbeständigkeit
 - Beständigkeit gegen sonstige schädigende Einflüsse

Die Arbeitsmittel müssen mit geeigneter Kennzeichnung sowie Benutzerinformationen ausgestattet und eindeutig identifizierbar sein hinsichtlich z. B. Hersteller, Typ, Tragfähigkeit, Baujahr und CE-Kennzeichnung.

Die bestimmungsgemäße Verwendung der Arbeitsmittel ist eindeutig anzugeben (z. B. Tragfähigkeit, ggf. Informationen zu unzulässiger Anwendung, Warnhinweise).

Weiterhin sind die in Regeln der Technik sowie in Herstellerangaben festgelegten Kriterien für die Prüfung und die Ablegereife zu berücksichtigen.

1.2 Eigensichere Konstruktion der Arbeitsmittel

Das allgemein akzeptierte Prinzip, durch eigensichere Konstruktionen der Arbeitsmittel eine hinreichende Risikominimierung zu erreichen, ist durch die Festlegungen in technischen Regeln vorgegeben.

Die Festlegungen basieren auf langjährigen Erfahrungen aus qualitätsorientierter Fertigung bei einem hohen industriellen Entwicklungsstand. Unter diesen Voraussetzungen wird das Risiko des Teileversagens ausreichend gemindert.

Eigensicherheit wird durch Verdoppelung der Betriebskoeffizienten erreicht. Zusätzlich müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- fachgerechte Benutzung
- regelmäßige Prüfungen zur rechtzeitigen Erkennung von Mängeln oder Schäden
- besondere Sorgfalt bei Lagerung und Transport sowie Auf- und Abbau

1.3 Einfehlersicherheit durch Sicherungselemente/Sekundärsicherungen

Die Einfehlersicherheit wird durch den Einsatz zusätzlicher Sicherungselemente (Safeties) erreicht. (Die Anforderungen an diese Sicherungselemente sind in Abschnitt 3.3 beschrieben.)

Mit dieser Methode können folgend beispielhaft genannte, mögliche Fehler kompensiert werden:

- Handhabungs- oder Montagefehler
- Selbstlösen von Verbindungen
- Benutzung von Arbeitsmitteln, die den konstruktiven Anforderungen (vgl. Abschnitt 2.1) nicht in vollem Umfang entsprechen

In der Praxis wird bei Leuchten, Lautsprechern, Monitoren, Dekorationen und anderen Gegenständen im Produktions- und Veranstaltungsbetrieb, die mit Befestigungseinrichtungen für ortsveränderliche Verwendung (z. B. Zapfen und Hülse, C-Haken) montiert werden, die Sicherheit der Aufhängung durch die

Qualität der Montage am Einsatzort beeinflusst. Deshalb ist für diese Anwendungen eine Sekundärsicherung erforderlich.

Ein Sicherungselement (Safety) ist so anzubringen, dass es keinen Fallweg zulässt. Ist ein Fallweg unvermeidbar, so ist dieser so gering wie möglich zu halten.

Bei der Sicherung von Arbeitsmitteln, die nach der Montage ausgerichtet werden müssen, wie z. B. Scheinwerfern, darf der maximale Fallweg von 20 cm nicht überschritten werden.

Auf eine zusätzliche Sicherung (Sekundärsicherung) kann verzichtet werden, wenn die Befestigungseinrichtung eigensicher ausgeführt ist und nur mit Werkzeug zu lösen sowie gegen Selbstlösen gesichert ist.

Lässt das Sicherungselement (Sicherungsseil) einen Fallweg zu, muss die Kraft berücksichtigt werden, die beim Sturz der Last in das Sicherungselement entsteht. Dabei ist die Höhe des Fallweges entscheidend. Unter Prüfbedingungen sind bei 20 cm Fallweg Kräfte bis zum 50-fachen der fallenden Last nachgewiesen worden.

Bei der Sicherung von Arbeitsmitteln, die nach der Montage ausgerichtet werden müssen (z. B. Scheinwerfer), darf der maximale Fallweg von 20 cm nicht überschritten werden.

1.4 Dimensionierung der Arbeitsmittel

Für Arbeitsmittel, die als Anschlag- oder Lastaufnahmemittel eingesetzt werden, geben deren Hersteller in der Regel die Tragfähigkeit oder die Mindestbruchkraft an. Für das Halten von Lasten über Personen gilt:

- Ist die Tragfähigkeit (z. B. WLL) angegeben, darf dieses Arbeitsmittel maximal mit der Hälfte dieses Wertes belastet werden.
- Ist die Mindestbruchkraft angegeben, muss dieser Wert durch den erforderlichen Betriebskoeffizienten dividiert werden, um die maximal zulässige Tragfähigkeit zu erhalten.

Arbeitsmittel, bei denen die Werte der Tragfähigkeit für das Halten von Lasten über Personen nachgewiesen sind, werden nach den Herstellerangaben eingesetzt (vgl. Tabelle 1).

Die Regeln der Technik definieren Betriebskoeffizienten und Teilsicherheitsbeiwerte :

Betriebskoeffizient

Vereinfacht ermittelt sich der Betriebskoeffizient aus dem Verhältnis von Mindestbruchkraft zu Tragfähigkeit eines Elements. Betriebskoeffizienten für Anschlagmittel sind in der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) Anhang 1 Punkt 4.1.2.5 festgelegt.

Der Begriff Betriebskoeffizient ersetzt die alten Begriffe Sicherheitsbeiwert und Sicherheitsfaktor.

Teilsicherheitsbeiwert

Für Tragwerke sind in der Normreihe DIN EN 1990: 2010-12 ff. (Eurocode) Teilsicherheitsbeiwerte definiert.

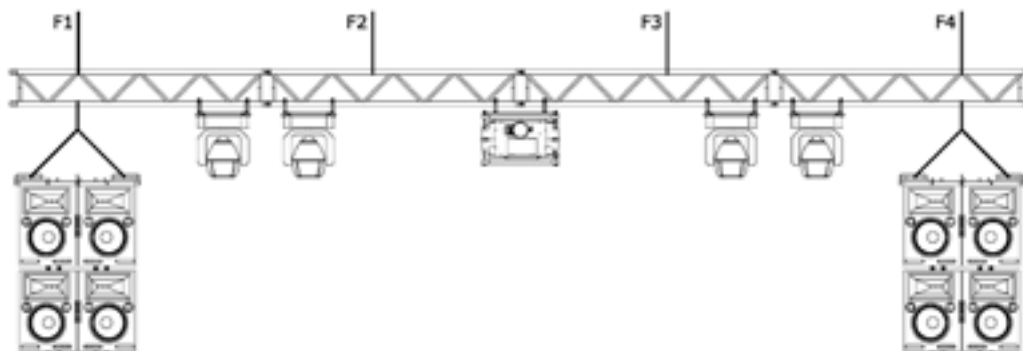


Abb. 1 Schematische Darstellung einer Lastverteilung an einer Traverse mit mehreren Aufhängungen

Sind zum Halten oder Bewegen einer Last mehrere Laststränge erforderlich, ist die Belastung jedes einzelnen Laststrangs zu ermitteln. Die ermittelte maximale Belastung ist grundsätzlich maßgebend für die Dimensionierung aller verwendeten Elemente in allen Laststrängen.

Bei Verdoppelung der Betriebskoeffizienten aller verwendeten Elemente gelten die so dimensionierten Laststränge als eigensicher.

Für bewegte Lasten sind bei der Festlegung der auftretenden Kräfte zusätzlich die aus der Dynamik (Beschleunigen und Abbremsen der Last) herrührenden Kräfte mit zu berücksichtigen. Als Richtwert für diese dynamischen Kräfte hat sich die Berücksichtigung von zusätzlich mindestens 20 Prozent bewährt.

1.5 Anschlagen an Gebäudeträgwerken

Angaben zur Tragfähigkeit von Bauwerken beziehen sich in der Regel auf ruhende Lasten in vertikaler Richtung (ohne dynamische Lastanteile).

Anschlagpunkte am Tragwerk gelten als Schnittstellen zum Bauwerk und müssen Lasten sicher aufnehmen können. Anschlagpunkte sind definierte Positionen des Tragwerks, z. B. Knotenpunkte an Fachwerkträgern oder fest am Tragwerk angebrachte Ösen. Unterhalb dieser Schnittstelle zum Bauwerk werden alle Elemente im Laststrang eigensicher ausgeführt. Zusätzlich werden erforderlichenfalls Maßnahmen der Einfehlersicherheit durchgeführt.

Das Anschlagen von Lasten an Bauwerken ist nur zulässig, wenn der Betreiber eindeutige Angaben zur Nennbelastbarkeit der Anschlagpunkte nachweisen kann. Dies sind insbesondere:

- Größe der Nennbelastbarkeit
- Nennbelastbarkeit in Abhängigkeit von der Krafrichtung

Es dürfen nur die vom Betreiber freigegebenen Anschlagpunkte verwendet werden. Die Angaben des Betreibers zur Belastbarkeit der Anschlagpunkte dürfen weder bei Auf- und Abbau noch während des Betriebs überschritten werden. Dazu kann eine Lastmesseinrichtung eingesetzt werden.

Bei der Planung der Veranstaltung oder Produktion sind neben den Eigenlasten auch dynamische Kräfte, mögliche Störfalllasten und Zusatzlasten während des Betriebes sowie bei Auf- und Abbau zu berücksichtigen. Es entstehen z. B. zusätzliche Kräfte durch schräge Abspannungen und Beschleunigung von Lasten sowie durch ruckartiges Anhalten von bewegten Lasten.

Ein direktes Anschlagen an Tragwerkskonstruktionen mit Anschlagmitteln ist nur unter Erhalt der Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes (z. B. Brandschutzbeschichtung) zulässig.

1.6 Abweichungen von den grundlegenden Sicherheitsanforderungen

Nur wenn durch eine Beurteilung der Gefährdungen durch eine fachkundige Person nachvollziehbar festgestellt worden ist, dass Lasten beim Herunterfallen keine Personenschäden zur Folge haben können, kann von den grundlegenden Sicherheitsanforderungen abgewichen werden. Dies kann beispielsweise der Fall sein beim Einbinden von Vorhängen mit Bändern oder bei Mikrofonabhängungen, bei denen die Zugentlastung tragende Funktionen hat.

2 Auswahl und Verwendung der Arbeitsmittel

Die Verwendung von Arbeitsmitteln umfasst jegliche Tätigkeit mit diesen. Hierzu gehören insbesondere das Montieren und Installieren, Bedienen, Betreiben, Instandhalten, Prüfen, Demontieren und Transportieren. Im Rahmen der Auswahl und der Verwendung von Arbeitsmitteln zum Halten von Lasten über Personen sind Gefährdungsbeurteilungen durch fachkundige Personen durchzuführen.

Ziele dieser Gefährdungsbeurteilungen sind die Auswahl von geeigneten Arbeitsmitteln hinsichtlich Art und Dimensionierung sowie die Festlegung von Maßnahmen für deren sichere Benutzung. Hierbei wird der gesamte Laststrang betrachtet – beginnend an der Schnittstelle zum Bauwerk bis hin zur Last.

Wenn Arbeitsmittel speziell für die Benutzung in der Veranstaltungstechnik dimensioniert und hergestellt sind und ein Nachweis für den Anwendungsfall vorliegt, können diese nach Herstellerangaben und deren Kennzeichnung verwendet werden.

2.1 Anschlagmittel

Anschlagmittel müssen bezüglich der im Betrieb auftretenden Belastungen entsprechend beschaffen und ausreichend bemessen sein.

Basierend auf den Festlegungen nach Abschnitt 1 „Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ gilt für Anschlagmittel im Produktions- und Veranstaltungsbereich das Prinzip der Eigensicherheit. Wenn sich Personen unter den Lasten aufhalten können, dürfen Anschlagmittel maximal mit dem halben Wert der vom

Hersteller angegebenen Tragfähigkeit belastet werden. Dadurch wird die Verdoppelung des Betriebskoeffizienten erreicht.

Im Kraftfluss zwischen dem Anschlagpunkt am Bauwerk und der Last werden unterschiedliche Anschlagmittel eingesetzt. Anschlagmittel werden ebenfalls beim Einsatz von Sekundärsicherungen verwendet.

Insbesondere kommen folgende Anschlagmittel zum Halten von Lasten über Personen in der Produktions- und Veranstaltungstechnik zum Einsatz:

- spezielle Anschlagmittel zum Halten von Lasten über Personen in der Veranstaltungstechnik (vgl. Tabelle 2 a)
- Anschlagmittel für den allgemeinen Hebezeugbetrieb, die nur mit der Hälfte der vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeit belastet werden dürfen (vgl. Tabelle 2 b)

Für Anschlagmittel hat der Hersteller eine Konformitätserklärung nach Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) zu liefern und er hat die Anschlagmittel mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Hersteller
- CE-Kennzeichnung
- Norm (sofern anwendbar)
- Tragfähigkeit

Im Kraftfluss zwischen dem Anschlagpunkt am Bauwerk und der Last werden unterschiedliche Anschlagmittel eingesetzt. Anschlagmittel werden ebenfalls beim Einsatz von Sekundärsicherungen verwendet.

Tabelle 1 Mindestens erforderliche Betriebskoeffizienten von Anschlagmitteln

	keine Personen unter der Last Betriebskoeffizient Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), Anhang 1*	Personen unter der Last verdoppelter Betriebskoeffizient zur Erreichung der Eigensicherheit nach DGUV Vorschrift 17 und 18
Drahtseile	5	10
Rundschlingen mit Drahtseileinlage	5	10
Rundschlingen und Hebebänder aus Chemiefasern	7	14**
Anschlagketten	4	8
Schäkel nach DIN EN 13889: 2009-02	5	10
andere Elemente aus Metall im Laststrang***	4	8

*) sofern zutreffend

**) Einsatz nur mit zusätzlicher Sekundärsicherung nach Abschnitt 2.3 zulässig

***) z. B. Spannschlösser, Lastmesseinrichtungen, Trägerklemmen, Aufhängeglieder

Insbesondere kommen folgende Anschlagmittel zum Halten von Lasten über Personen in der Produktions- und Veranstaltungstechnik zum Einsatz:

- spezielle Anschlagmittel zum Halten von Lasten über Personen in der Veranstaltungstechnik (vgl. Tabelle 2 a)
- Anschlagmittel für den allgemeinen Hebezeugbetrieb, die nur mit der Hälfte der vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeit belastet werden dürfen (vgl. Tabelle 2 b)

Für Anschlagmittel hat der Hersteller eine Konformitätserklärung nach Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) zu liefern und er hat die Anschlagmittel mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Hersteller
- CE-Kennzeichnung
- Norm (sofern anwendbar)
- Tragfähigkeit

Tabelle 2 a Spezielle Anschlagmittel zum Halten von Lasten über Personen in der Veranstaltungstechnik








Typ: Schnellverbindungsglied für die Veranstaltungstechnik	Anschlagmittel mit einem Betriebskoeffizienten von 10 mit eindeutiger Kennzeichnung
 <p>Abb. 2</p>  <p>Abb. 3</p>	<p>Schnellverbindungsglieder nach DIN 56927 können entsprechend der Tragfähigkeitsangabe belastet werden.</p> <p>⚠ Warnhinweis: Schnellverbindungsglieder ohne Kennzeichnung und Angaben zur Tragfähigkeit dürfen nicht verwendet werden.</p> <p>Schnellverbindungsglied in der Sonderbauform können entsprechend der Tragfähigkeitsangabe belastet werden. z. B. 90 x 8 mm, 200 kg nachgewiesene Tragfähigkeit nach DGUV Vorschrift 17 und 18</p>

Tabelle 2 b Anschlagmittel für den allgemeinen Hebezeugbetrieb und sonstigen industriellen Einsatz

Anschlagmittel	Diese Anschlagmittel dürfen beim Einsatz in der Veranstaltungstechnik in der Regel nur mit der Hälfte der vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeit belastet werden.
<p>Schäkel, hochfest, geschweifte Form</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit Augbolzen:  <p>Abb. 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • mit Mutter und Splint:  <p>Abb. 5</p>	<p>Schäkel nach DIN EN 13889: 2009-02 haben einen Betriebskoeffizienten von 5.</p> <p>Anmerkung: Der Einsatz des Schäkels mit Mutter und Splint ist immer dann erforderlich, wenn betriebsbedingt zu erwarten ist, dass sich ein Bolzen lösen kann – z. B. bei bewegten Lasten über Personen, bei wiederkehrender Be- und Entlastung der Schäkel oder bei veränderlichen Betriebsbedingungen.</p> <p>⚠ Warnhinweis: Schäkel mit nicht bekannter Tragfähigkeit und nicht bekanntem Betriebskoeffizienten dürfen nicht verwendet werden.</p>
<p>Aufhängeglied, oval</p>  <p>Abb. 6</p>	<p>Aufhängeglieder nach DIN 5688-3: 2007-04 haben einen Betriebskoeffizienten von 4.</p> <p>Hinweis: Beim mehrsträngigem Einsatz (Bridle) ist ggf. eine Reduzierung der Tragfähigkeit zu berücksichtigen.</p>

Anschlagmittel	Diese Anschlagmittel dürfen beim Einsatz in der Veranstaltungstechnik in der Regel nur mit der Hälfte der vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeit belastet werden.
<p>Lasthaken, selbstverriegelnd</p>  <p>Abb. 7</p>	<p>Selbstverriegelnde Lasthaken nach DIN EN 1677-3: 2008-06 haben einen Betriebskoeffizienten von 4.</p> <p>Es dürfen nur Lasthaken eingesetzt werden, deren Eigenschaften durch Herstellererklärung nachgewiesen sind.</p> <p>Normative Festlegungen enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • DIN EN 1677-3: 2008-06 Geschmiedete, selbstverriegelnde Haken, Güteklasse 8 <p>Anmerkung: Die für den sicheren Betrieb erforderliche Bewegungsfreiheit des Lasthakens ist zu gewährleisten (z. B. mittels drehbarem Lasthaken).</p>
<p>Trägerklemme</p>  <p>Abb. 8</p>	<p>Es dürfen nur Trägerklemmen eingesetzt werden, deren Tragfähigkeit bekannt und deren Schließmechanismus zwangsgeführt ist (z. B. Gewindespindel).</p> <p>Bei eigensicherer Dimensionierung und einer Konstruktionsweise, die ein Selbstlösen verhindert, kann unter Voraussetzung fachgerechter Montage auf die Sekundärsicherung verzichtet werden.</p> <p>Hinweis: Trägerklemmen dürfen nur senkrecht zur Trägerachse belastet werden (kein Schrägzug). Trägerklemmen dürfen nur an geeigneten und ausreichend tragfähigen Trägern montiert werden. Träger mit Brandschutzbeschichtung sind grundsätzlich nicht geeignet.</p>

Benutzung

Ineinander greifende Elemente einer Verbindung (z. B. Schäkel und Kausche einer Seilendverbindung) sind so auszuwählen, dass sie mechanisch kompatibel und bei geschlossener Verbindung frei beweglich sind. Auch die Gefahr einer Kerbwirkung bei der Verbindung unterschiedlich harter Materialien muss berücksichtigt werden.

2.1.1 Drahtseile als Anschlagmittel

Drahtseile als Anschlagmittel müssen der Normenreihe DIN EN 13414 „Anschlagseile aus Stahldrahtseilen – Sicherheit“ entsprechen.




Im Unterschied zu den Anforderungen für allgemeine Hebezwecke (DIN EN 13414-1: 2009-02, DGUV Regel 109-005 „Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen“) können in der Veranstaltungstechnik auch Drahtseile mit Durchmessern ab 4 mm als Anschlagmittel verwendet werden. Die hierfür verwendeten Rundlitzenseile müssen der DIN EN 12385-4: 2008-06 „Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit, Teil 4: Litzenseile für allgemeine Hebezwecke“ entsprechen. Drahtseile mit Durchmessern von 4–6 mm kommen z. B. für das Halten von Dekorationen und Kulissen zum Einsatz. Für Drahtseile mit Durchmessern von 4–6 mm sollte eine Kennzeichnung z. B. auf einem Anhänger erfolgen, da eine Kennzeichnung auf der Pressung nicht praktikabel ist.



Abb. 9

Drahtseile als Anschlagmittel für allgemeine Hebezwecke nach DIN EN 13414-1: 2009-02 haben einen Mindestdurchmesser von 8 mm und sind mindestens mit Herstellerkennzeichen, Tragfähigkeit, CE-Kennzeichnung und üblicherweise mit dem Herstellungsjahr gekennzeichnet.

Tabelle 3 Tragfähigkeit von Drahtseilen als Anschlagmittel für Lasten über Personen

Rundlitzenseil 6 x 19 mit Fasereinlage Seilendverbindung mit Kausche und Pressklemme (Wirkungsgrad 0,9) Seilfestigkeitsklasse 1960 (entspricht einer Nennzugfestigkeit von 1770 N/mm ² -1960 N/mm ²)			
Nenndurchmesser [mm]	Tragfähigkeit in kg für Lasten über Personen		
	Einzelstrang	Doppelstrang mit Neigungswinkeln	
		von 0° bis 45°	von 45° bis 60°
			
	Abb. 10	Abb. 11	Abb. 12
4	80	120	80
5	130	190	130
6	190	270	190
8	350	490	350
10	500	700	500
12	750	1050	750
14	1000	1400	1000
16	1350	1890	1350

Bei einem Neigungswinkel von 0°–45° reduziert sich die Tragfähigkeit um 30 Prozent, bei einem Neigungswinkel zwischen 45° und 60° um 50 Prozent gegenüber zwei vertikalen Strängen. Neigungswinkel über 60° sind grundsätzlich nicht zulässig.

Bei der Dimensionierung eines nicht symmetrisch belasteten Doppelstrangs ist nur ein Strang als tragend anzunehmen; bei mehreren Strängen dürfen nur zwei Stränge als tragend angenommen werden.

Dies gilt nicht, wenn sichergestellt ist, dass sich die Last gleichmäßig auch auf weitere Stränge verteilt.

Bei ungleicher Lastverteilung darf die zulässige Belastung der einzelnen Stränge nicht überschritten werden.

Die Tragfähigkeit eines Drahtseils wird auch durch eine starke Krümmung reduziert. Der Radius der Krümmung (r) muss größer sein als der Seildurchmesser (d).

Um das Knicken der Seile an scharfen Kanten zu verhindern, ist ein wirksamer Kantenschutz einzusetzen oder es sind Trägerklemmen zu verwenden. Hierbei ist zu beachten, dass auch für den Bolzen an einer Trägerklemme die Bedingung $r > d$ erfüllt sein muss.

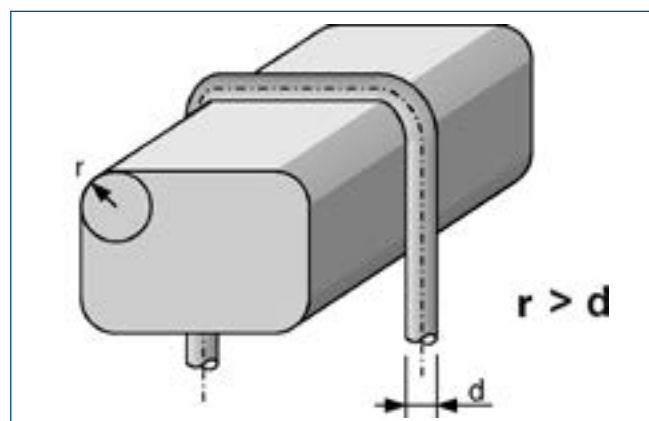


Abb. 13 Tragfähigkeit eines Drahtseils

Benutzung

- Es dürfen keine fest (unverschiebbar) mit Kunststoff ummantelten Drahtseile verwendet werden
- Drahtseile sind geschützt vor schädigenden Einflüssen zu lagern und zu transportieren.
- Drahtseile dürfen nicht so angeschlagen werden, dass die Seilendverbindungen beschädigt werden können
- Drahtseile dürfen nicht geknotet werden
- Ablegereife Drahtseile dürfen keinesfalls weiterverwendet werden.

Ablegereife

Kriterien für die Ablegereife von Drahtteilen als Anschlagmittel sind z. B.:

- sichtbare Drahtbrüche
- Knicke
- Quetschungen
- Korrosionsschäden
- Beschädigung der Seilendverbindung
- heraustretende oder beschädigte Fasereinlage

Weitere Informationen hierzu siehe DGUV Regel 109-005 „Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen“ (Abschnitt 5 „Ablegereife“).

Seilendverbindungen für Drahtseile

Als Seilendverbindungen für Drahtseile werden vorwiegend Pressklemmen sowie Seilschlösser der Normenreihe DIN EN 13411 „Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht“ verwendet.

Seilendverbindungen können nach folgenden Normen ausgeführt werden:

- DIN EN 13411-1: 2009-02 Kauschen für Anschlagseile aus Stahldrahtseilen
- DIN EN 13411-2: 2009-02 Spleißen von Seilschlaufen für Anschlagseile
- DIN EN 13411-3: 2011-04 Pressklemmen und Verpressen
- DIN EN 13411-4: 2011-06 Vergießen mit Metall oder Kunstharz
- DIN EN 13411-6: 2009-04 Asymmetrische Seilschlösser
- DIN EN 13411-7: 2009-04 Symmetrische Seilschlösser

Seilschlösser

asymmetrische Seilschlösser:



Abb. 15

symmetrisches Seilschloss



Abb. 17

Aluminium-Pressklemmen an Seilen mit Fasereinlage dürfen nur bis zu einer Einsatz- bzw. Umgebungstemperatur von 100° C eingesetzt werden; für Seile mit Stahleinlage gilt entsprechend eine maximale Temperatur von 150° C. Höhere Temperaturen können bei der Sicherung von Scheinwerfern am Gehäuse oder in der Nähe des Gehäuses von Scheinwerfern auftreten.

Drahtseilschlaufen ohne Kauschen (Weichaugen) dürfen grundsätzlich nicht verwendet werden.

Nicht genormte, verstellbare Seilendverbinder

Nicht genormte kraftschlüssig wirkende, verstellbare Seilendverbinder dürfen zum Halten von Lasten über Personen nur verwendet werden, wenn deren sichere Funktion eindeutig überprüfbar ist und das tragende Seil nicht beschädigt wird. Benutzerinformationen des Herstellers sind zu befolgen.

Seilklemmen

Seilklemmen nach DIN 1142 (alt) oder DIN EN 13411-5: 2009-02 dürfen zur Herstellung von Seilendverbindungen nicht verwendet werden. Der Durchmesser von Drahtseilen schwankt infolge der Seilelastizität bei häufigem Lastwechsel stark, so dass sich Seilklemmen lockern können und eine sichere Seilendverbindung auf Dauer nicht gewährleistet ist.

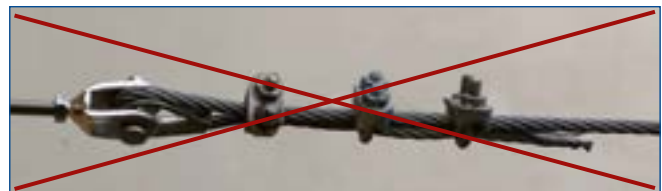


Abb. 14 Seilklemme nach DIN 1142 (alt) oder DIN EN 13411-5: 2009-02

Es dürfen nur Seilschlösser verwendet werden, die DIN EN 13411-6: 2009-04 oder 13411-7: 2009-04 entsprechen. Der Hersteller muss Angaben über den Durchmesser und die Festigkeitsklasse des Seiles zur Verfügung stellen, für die das Seilschloss ausgelegt ist. Seilschlösser dürfen beim Einsatz in der Veranstaltungstechnik in der Regel nur mit der Hälfte der sich daraus ergebenden Tragfähigkeit belastet werden.

Seilschlösser sind nur auf Zug zu beanspruchen und unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen gegen unbeabsichtigtes Lösen zu sichern. Das nicht tragende Seilende soll fixiert werden; das tragende Seil darf nicht mit eingeklemmt werden.

Kennzeichnung:

- Hersteller
- Nenngröße oder Nenngrößenbereich

2.1.2 Rundschlingen als Anschlagmittel

In der Veranstaltungstechnik werden Rundschlingen vorrangig zum Anschlagen von Traversen verwendet. Normative Anforderungen sind in DIN EN 1492-2: 2009-05 „Rundschlingen aus Chemiefasern“ festgelegt.

Rundschlingen sind gekennzeichnet (Etikett) mit folgenden Angaben:

- Hersteller
- Tragfähigkeit
- CE-Kennzeichnung
- Länge
- Werkstoff
- Norm
- Rückverfolgbarkeitscode
- Herstellungsjahr

Rundschlingen ohne Kennzeichnungen dürfen nicht verwendet werden.

Rundschlingen zum Halten von Lasten über Personen dürfen maximal mit dem 0,5-fachen Wert der vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeit (WLL) belastet werden.

In Tabelle 5 ist berücksichtigt, dass sich bei einem Neigungswinkel von 7°– 45° die Tragfähigkeit um 30 Prozent und bei einem Neigungswinkel zwischen 45° und 60° um 50 Prozent gegenüber zwei vertikalen Strängen reduziert. Neigungswinkel über 60° sind grundsätzlich nicht zulässig.

Bei der Dimensionierung eines nicht symmetrisch belasteten Doppelstrangs ist nur ein Strang als tragend anzunehmen; bei mehreren Strängen dürfen nur zwei Stränge als tragend angenommen werden.

Dies gilt nicht, wenn sichergestellt ist, dass sich die Last gleichmäßig auch auf weitere Stränge verteilt.

Bei ungleicher Lastverteilung darf die zulässige Belastung der einzelnen Stränge nicht überschritten werden.

Abweichend von der Farbcodierung nach DIN EN 1492-2: 2009-05 werden für den Einsatz in der Veranstaltungstechnik Rundschlingen unterschiedlicher Tragfähigkeiten auch in Schwarz hergestellt.

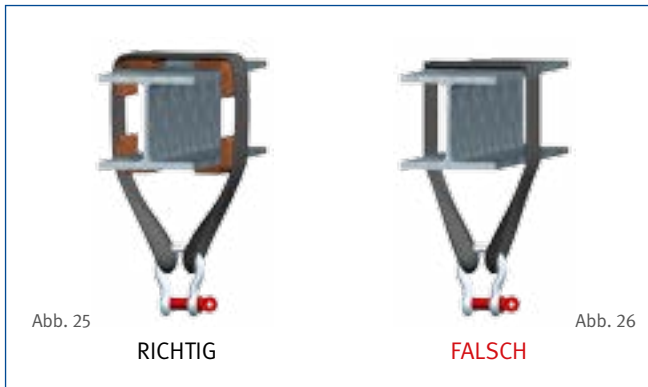
Bei Einsatz von Rundschlingen ist darauf zu achten, dass diese nicht über Kanten mit zu geringem Radius gelegt werden („scharfe Kanten“). Der Radius (r) der Kanten muss größer sein als die Dicke (d) der Rundschlingen. Das Maß d ist die Dicke der belasteten Rundschlinge.

Bei scharfen Kanten ($r < d$) oder aufrauend wirkenden Oberflächen müssen die gefährdeten Stellen der Rundschlingen geschützt werden.

Dies wird durch einen geeigneten, an allen scharfen Kanten angewendeten Kantenschutz erreicht.

Tabelle 5 Tragfähigkeit von Rundschlingen für Lasten über Personen

Tragfähigkeit für Lasten über Personen								
Tragfähigkeit WLL nach DIN EN 1492-2: 2009-05	Farbcode nach DIN EN 1492-2: 2009-05	Einzelstrang	geschnürt	umgelegt bis $\beta = 6^\circ$	umgelegt Neigungswinkel β		zweisträngig geschnürt Neigungswinkel β	
					7° bis 45°	45° bis 60°	7° bis 45°	45° bis 60°
		 Abb. 18	 Abb. 19	 Abb. 20	 Abb. 21	 Abb. 22	 Abb. 23	 Abb. 24
1t	violett	500 kg	400 kg	1000 kg	700 kg	500 kg	560 kg	400 kg
2t	grün	1000 kg	800 kg	2000 kg	1400 kg	1000 kg	1120 kg	800 kg
3t	gelb	1500 kg	1200 kg	3000 kg	2100 kg	1500 kg	1660 kg	1200 kg
4t	grau	2000 kg	1600 kg	4000 kg	2800 kg	2000 kg	2240 kg	1600 kg



Rundschlingen mit Drahtseileinlagen sind nicht genormt und daher in der Regel auch nicht mit einem Farbcode nach DIN EN 1492-2: 2009-05 gekennzeichnet.

Tragfähigkeit, Benutzung, Prüfung und Ablegereife richten sich nach den Angaben des Herstellers. Bei der Benutzung ist der Mindestbiegeradius nach Herstellerangabe zu berücksichtigen.

Vorzugsweise sind Rundschlingen mit Drahtseileinlage einzusetzen, die von einer akkreditierten Stelle geprüft und zertifiziert sind.

Benutzung

- Rundschlingen sind trocken sowie gegen Einwirkungen von Witterungseinflüssen (insbesondere UV-Strahlung) und aggressiven Stoffen (wie z. B. Lösemittel) geschützt zu lagern.
- An Rundschlingen dürfen keine Reparaturen oder andere Veränderungen durchgeführt werden.
- Rundschlingen dürfen nicht geknotet oder ineinander geschnürt werden.

Ablegereife

Kriterien für die Ablegereife von Rundschlingen sind z. B.:

- Schäden durch Wärmeeinfluss (z. B. Strahlung, Reibung, Berührung)
- Beschädigung ihrer Vernähung bzw. der Ummantelung, sodass die Einlage zu sehen ist
- Beschädigung durch chemische Einwirkungen (z. B. Lösemittel)
- Versprödung durch physikalische Einwirkungen (z. B. UV-Strahlung)
- Erreichen der Ablegekriterien nach Herstellerangaben

Weitere Hinweise zu Rundschlingen, siehe auch DGUV Information 209-061 „Gebrauch von Hebebändern und Rundschlingen aus Chemiefasern“. Die darin angegebenen Tragfähigkeiten beziehen sich auf den allgemeinen Hebezeugbetrieb (keine Lasten über Personen).

2.1.2.1 Rundschlingen aus synthetischen Fasern

Aufgrund ihrer Materialeigenschaften dürfen Rundschlingen aus synthetischen Fasern für Lasten über Personen nur in Verbindung mit einer ausreichend dimensionierten metallischen Sekundärsicherung eingesetzt werden.

2.1.2.2 Rundschlingen mit Drahtseileinlage

Rundschlingen mit Drahtseileinlage bestehen aus einem endlos gelegten Rundlitzenstahlseil in einem Polyester-mantel.

2.1.3 Ketten als Anschlagmittel

Stahlketten werden in vielen Formen und Qualitäten angeboten. Für das Halten von Lasten sind nur kurzgliedrige Rundstahlketten (Teilung $T=3 \times d$; Teilung, die dem Dreifachen des Kettenglied-Durchmessers entspricht) mit verschweißten Kettengliedern nachgewiesener Qualität geeignet.

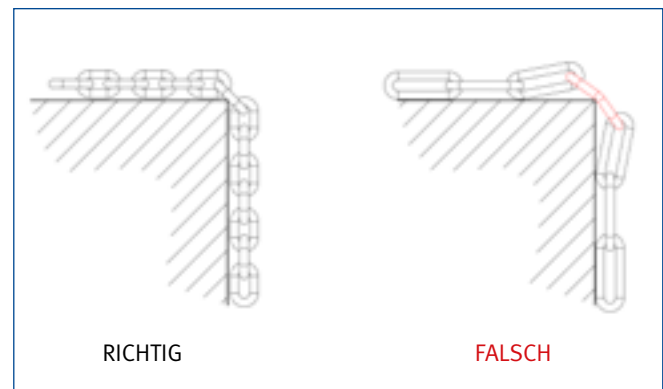


Abb. 27 und 28 Darstellung der Benutzung von Ketten an Kanten

Für Lasten über Personen werden vorzugsweise Anschlagketten nach der Normenreihe DIN EN 818 der Güteklasse 8 eingesetzt. Anschlagketten höherer Güteklassen sind ebenfalls zulässig und herstellerepezifisch gekennzeichnet.

Andere Ketten (z. B. Hebezeugketten und Zurrketten zur Ladungssicherung) dürfen nicht als Anschlagketten eingesetzt werden.

Anschlagketten sind mindestens meterweise mittels Kettenstempel des Herstellers markiert und ihre Güteklasse ist durch Kettenanhänger ausgewiesen.

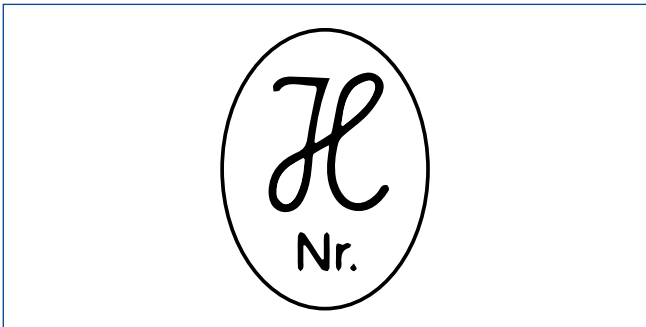


Abb. 29 Kettenstempel als Herstellerkennzeichnung

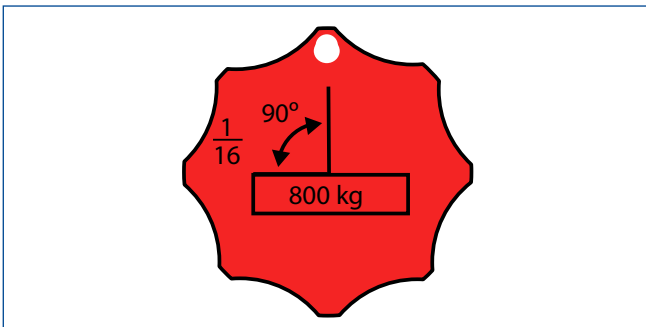


Abb. 30 Anhänger an 1-strängiger 16 mm-Kette > rot = Güteklasse 8

Anschlagketten zum Heben sind in Nenngrößen eingeteilt und gekennzeichnet durch die Ketten-Nenndicke und die erste Ziffer der Bruchspannung.

Beispiel: NG 8-8 Ketten-Nenndicke 8 mm, Bruchspannung 800 N/mm²




In Tabelle 6 ist berücksichtigt, dass sich bei einem Neigungswinkel von 7°–45° die Tragfähigkeit um 30 Prozent und bei einem Neigungswinkel zwischen 45° und 60° um 50 Prozent gegenüber zwei vertikalen Strängen reduziert. Neigungswinkel über 60° sind grundsätzlich nicht zulässig.

Bei der Dimensionierung eines nicht symmetrisch belasteten Doppelstrangs ist nur ein Strang als tragend anzunehmen; bei mehreren Strängen dürfen nur zwei Stränge als tragend angenommen werden.

Dies gilt nicht, wenn sichergestellt ist, dass sich die Last gleichmäßig auch auf weitere Stränge verteilt.

Bei ungleicher Lastverteilung darf die zulässige Belastung der einzelnen Stränge nicht überschritten werden.

Tabelle 6 Tragfähigkeit von Anschlagketten

Tragfähigkeit für Lasten über Personen				
Ketten-Nenndicke	Tragfähigkeit WLL	Einzelstrang	Doppelstrang mit symmetrischer Belastung	
		 Abb. 31	mit Neigungswinkeln  Abb. 32  Abb. 33	
			7° bis 45°	45° bis 60°
6 mm	1120 kg	560 kg	784 kg	560 kg
8 mm	2000 kg	1000 kg	1400 kg	1000 kg
10 mm	3150 kg	1575 kg	2205 kg	1575 kg

Für die Anpassung der Kettenlänge werden Kettenverkürzer in unterschiedlichen Bauarten angeboten; die dazugehörigen Benutzerinformationen sind strikt zu beachten. Kettenverkürzer dürfen nur in der bestimmungsgemäßen Gebrauchslage verwendet werden.

Besteht die Gefahr des unbeabsichtigten Lösens eines Kettenverkürzers (z. B. Lastwechsel oder nichtvertikale Einbaulage), so sind nur Kettenverkürzer einzusetzen, die mit Sicherungselementen gegen ungewolltes Aushängen ausgerüstet sind.

In besonderen Anwendungsfällen (z. B. beim sogenannten „Bridle“) dürfen auch langgliedrige Ketten, deren Tragfähigkeit bekannt ist, eingesetzt werden, um die Länge eines Laststrangs durch Einsatz eines Schäkels innerhalb einer Aufhängung anpassen zu können.

Benutzung

- Die Funktionsfähigkeit von Sicherungselementen (z. B. Verriegelungsbolzen an Kettenverkürzungselementen) ist vor jedem Einsatz zu prüfen.
- Ketten dürfen nicht geknotet werden.
- Ketten sind so um scharfe Kanten der Last zu legen, dass Kettenglieder nicht verbogen werden.
- Verdrehte Ketten dürfen nicht zum Anschlagen von Lasten benutzt werden.
- Hebezeugketten dürfen nicht als Anschlagketten verwendet werden

Ablegereife

Kriterien für die Ablegereife von Ketten sind z. B.:

- Verschleiß
- Risse
- Bruch eines Kettengliedes
- Korrosionsschäden
- Deformation von Kettengliedern oder Kettenbauteile

2.2 Lastaufnahmemittel

Lastaufnahmemittel in der Veranstaltungstechnik sind typischerweise:

- Traversen
- Laststangen
- spezielle Konstruktionen zur Lastaufnahme (z. B. Lautsprecher-, Traversen- oder Beamerabhängungen)

Traversen in der Veranstaltungstechnik sind Fachwerk-Träger, die für das Errichten von Tragwerkkonstruktionen zur Montage von Scheinwerfern, Lautsprechern und vergleichbaren Geräten bestimmt sind.

Die Anforderungen an die Auswahl, Benutzung und Prüfung von Traversen werden im IGWV Standard SQ P1 „Traversen“ beschrieben. Die IGWV Qualitätsstandards stehen unter www.igwv.de zur Verfügung.

Für die in der Veranstaltungstechnik eingesetzten Traversen-Elemente müssen statische Nachweise oder Baumusterprüfungen vorliegen.

Diese Nachweise enthalten ggf. auch konkrete Festlegungen für standardisierte Aufbauvarianten. Für nichtstandardisierte Aufbauvarianten sind eigenständige Berechnungen durchzuführen.

Traversen sind in der Regel nicht nach dem Prinzip der doppelten Nennbelastung dimensioniert, sondern nach den Anforderungen entsprechend Eurocode 0-9.

Die Auswahl der Traversen in Bezug auf deren Tragfähigkeit muss so erfolgen, dass keinerlei





Überlastung auftritt; vernünftigerweise ist die Tragfähigkeit nicht maximal auszunutzen.

Laststangen sind vorrangig Lastaufnahmemittel von Prospektzügen. Die Ausführung erfolgt nach DIN 56950-1: 2012-05. Für derartige Laststangen sind Tragfähigkeitsangaben vorhanden, die sowohl die mögliche Gesamtlast und zulässige Streckenlasten als auch maximale Punktlasten festlegen. Die Tragfähigkeitsangaben berücksichtigen die in Abschnitt 2 beschriebene, erhöhte Sicherheit. Dynamische Kräfte sind zu beachten.

Spezielle Konstruktionen zur Lastaufnahme sind so auszuführen, dass die Last formschlüssig aufgenommen wird. Die Konstruktionen müssen in ihrer Bauart so beschaffen sein, dass die zu erwartenden Lasten sicher aufgenommen werden können.

Spezielle Konstruktionen zur Lastaufnahme müssen mit Tragfähigkeit, einer Typenbezeichnung, Hersteller und dem Baujahr oder einer Seriennummer gekennzeichnet sein. Liegt ein Nachweis für den speziellen Anwendungsfall „Lasten über Personen“ vor, dürfen sie nach Herstellerangabe belastet werden. Liegt kein Nachweis vor, dürfen sie nur mit der Hälfte der Herstellerangabe belastet werden. Sind sie nicht gekennzeichnet, dürfen sie nicht verwendet werden.

Tabelle 7 Spezielle Lastaufnahmemittel in der Veranstaltungstechnik

Lastaufnahmemittel	Beschreibung
<p data-bbox="137 562 440 584">Lastaufnahmemittel für Traversen</p>  <p data-bbox="392 831 448 853">Abb. 34</p>	<p data-bbox="560 562 1453 636">Spezielle Lastaufnahmemittel für Traversen bestehen häufig aus einer Kombination einzelner Bauteile. Die Kennzeichnung der einzelnen Bauteile des Lastaufnahmemittels gibt keine Auskunft über die Gesamt-Tragfähigkeit des Lastaufnahmemittels.</p> <p data-bbox="560 658 1453 707">Für das gebrauchsfertige Lastaufnahmemittel muss der Hersteller die zulässige Tragfähigkeit angeben.</p>
<p data-bbox="137 875 528 925">Lastaufnahmemittel für Beschallungs- und Beleuchtungssysteme</p>  <p data-bbox="248 1167 304 1189">Abb. 35</p>	<p data-bbox="560 875 1453 949">Die Aufhängung von Beschallungs- und Beleuchtungssystemen besteht häufig aus einem Verbund von unterschiedlichen Komponenten und Lastaufnahmemitteln. In derartigen Systemen dürfen nur vom Hersteller zugelassenen Komponenten eingesetzt werden.</p> <p data-bbox="560 972 1453 1046">Eigensicher ausgeführte Beschallungs- und Beleuchtungssysteme sowie deren eigensicher ausgeführte Aufhängungen (z. B. Flugrahmen) benötigen innerhalb des Systems keine zusätzlichen Maßnahmen zum Schutz gegen Herabfallen.</p>
<p data-bbox="137 1207 536 1301">Genormte Scheinwerfer und Leuchtenbefestigungselemente nach DIN 15560-24: 1996-12 sowie Befestigungselement und Übergangsstücke nach DIN 15560-25: 1987-01</p>  <p data-bbox="368 1543 424 1565">Abb. 36</p>	<p data-bbox="560 1207 1286 1256">Scheinwerfer, Grundplatte, Rohrschelle und Zapfen, Leuchtenhülse für Foto- und Reportageleuchten</p> <p data-bbox="560 1279 1422 1373">Drehsockel, Hülsen mit Feststellschrauben für Hängescheinwerfer, Stativhülse, Stativplatte, geschlossene Gelenk-Rohrschelle, offene Rohrschelle, Abnahmezapfen, Übergangsstücke Diese Lastaufnahmemittel sind eigensicher ausgeführt und werden angewendet für Lasten von maximal 60 kg.</p> <p data-bbox="560 1395 1414 1444">Die so montierten ortsveränderlichen Scheinwerfer und Leuchten werden zusätzlich mit einem Sicherheitsseil gesichert (vgl. Abschnitte 2.3 und 3.3).</p> <p data-bbox="560 1467 679 1489">Anmerkung:</p> <p data-bbox="560 1489 1453 1563">Wenn bei der Befestigung eines Scheinwerfers mit den Verbindungselementen „Scheinwerferzapfen ZC“ und „Hülse mit Feststellschraube HB“ der zusätzliche Sicherungsstift verwendet wird, kann auf eine Sekundärsicherung verzichtet werden.</p>
<p data-bbox="137 1581 376 1630">nicht nach Norm gefertigte Lastaufnahmemittel</p>  <p data-bbox="248 1879 304 1901">Abb. 37</p>	<p data-bbox="560 1581 1430 1630">Nicht nach Norm gefertigte Lastaufnahmemittel können z. B. Scheinwerfer- und Leuchtenbefestigungselemente, Beamer- und Monitorhalterungen sein.</p> <p data-bbox="560 1653 1422 1702">Diese sind nach den grundlegenden Sicherheitsanforderungen auszuführen und eigensicher zu dimensionieren (vgl. Abschnitte 2.1 und 2.2).</p> <p data-bbox="560 1724 1190 1747">Hinsichtlich ihrer Benutzung sind die Herstellerangaben zu beachten.</p>

2.3 Sicherungselemente

Ein Sicherungselement (Sekundärsicherung bzw. zweite, unabhängige Sicherung) besteht in der Regel aus Drahtseil, Seilendverbindung und Schnellverbindungsglied. In Sonderfällen werden Rundstahlketten verwendet. Vorzugsweise werden solche Schnellverbindungsglieder eingesetzt, die unverlierbar mit dem Sicherungsseil oder mit der Sicherungskette verbunden sind. Für Sicherungsseile und -ketten sowie Seilendverbindungen gelten grundsätzlich die gleichen Beschaffenheitsanforderungen und Nutzungsbedingungen, die in den Abschnitten 2.1 bis 2.3 beschrieben wurden.

Ergänzend bestehen folgende Anforderungen:

- Ein Sicherungsseil wird aus einem Drahtseil nach DIN EN 12385-4 :2008-06 mit einer Nennfestigkeit der Drähte von mindestens 1770 N/mm² gefertigt. Auf dieser Seilqualität basieren die nachfolgenden Festlegungen (vgl. auch DIN 56927: 2013-07). Drahtseile anderer Nennfestigkeit und Materialien sind gesondert zu beurteilen und zu prüfen.
- Seilendverbindungen für Sicherungsseile werden nach DIN EN 13411-3: 2011-04 ausgeführt.

Die Dimensionierung der Elemente berücksichtigt die dynamischen Kräfte beim Auffangen der Last.

Als Sekundärsicherung werden sowohl Sicherungsseile ohne Dämpfungselemente als auch Sicherungsseile mit Dämpfungselementen verwendet.

Fällt eine Last in das Sicherungselement, entsteht eine impulsartige Beanspruchung des Seiles. Dabei kann es zur Beschädigung von Elementen kommen, die sich im Kraftfluss befinden (z. B. Sicherungsseil, Sicherungsöse am Scheinwerfer, Lastaufnahmepunkt am Bauwerk, Tragseile von Leuchtenhängern). Innerhalb einer Sekundärsicherung ist das schwächste Bauteil maßgebend für die Dimensionierung der gesamten Sekundärsicherung.

Kennzeichnung

Sicherungselemente sind vom Hersteller nach den gesetzlichen Anforderungen (ProdSG) zu kennzeichnen. Zusätzlich sind die maximal zulässige zu sichernde Masse und der Seildurchmesser anzugeben.



Abb. 38 Beispiel einer Kennzeichnung

Einzelne Elemente (z. B. Schnellverbindungsglieder, Pressklemmen) können mit individuellen Tragfähigkeitsangaben (z. B. WLL) versehen sein. Die Tragfähigkeitsangaben gelten in der Regel für das Heben von Lasten im Hebezeugbetrieb. Sie beschreiben nicht das maximal zulässige Gewicht, für das das Sicherungsseil oder die Sicherungskette im Hinblick auf die Sicherung von Lasten im Absturzfall ausgelegt ist!

2.3.1 Sicherungsseile ohne Dämpfungselement

Sicherungsseile ohne Dämpfungselement sind nach den Festlegungen der Tabelle 8 auszuwählen.

Die Dimensionierungen der Tabelle 8 basieren auf den Festlegungen der DIN 56927: 2013-07; daneben kann die Dimensionierung von Sicherungsseilen auch nach dem im Anhang von DIN 56927: 2013-07 beschriebenen Prüfverfahren nachgewiesen werden.

Tabelle 8 Sicherungsseil als Sekundärsicherung

Seildurchmesser nach Seilklasse 6 x 19 mit Nennfestigkeit 1770N/mm ² [mm]	Durchmesser Schnellverbindungs-glied nach DIN 56927: 2013-07 Abb. 39 [mm]	Maximal zu sichernde Masse mit Sicherungsseil, bei maximaler Fallhöhe von 20 cm	
		Länge 0,6 m [kg]	Länge 1,0 m oder länger [kg]
3	4	5	9
4	4	10	16
5	5	15	25
6	6	22	36
8	8	40	64
10	10	62	100

Die Werte der obigen Tabelle wurden auf Basis der DIN 56927: 2013-07 ermittelt.

Die Festlegungen in der DIN 56927: 2013-07 enthalten unterschiedliche Dimensionierungen für die einsträngige und die zweisträngige Sicherungsmethode. Die Unterschiede sind jedoch so gering, dass dies für die Anwendung unbedeutend ist.

Werden andere als die in der Tabelle aufgeführten Verbindungsglieder benutzt, so ist sicherzustellen, dass diese

- eine Bruchkraft aufweisen, die mindestens der Bemessungsbruchkraft nach DIN 56927: 2013-07 entspricht. Eine ausreichende Tragfähigkeit wird berechnet durch Multiplikation des Gewichtes der zu sichernden Masse mit dem Faktor 80 für 0,6 m Seillänge bzw. mit dem Faktor 50 für 1,0 m Seillänge,
- gegen Selbstlösen gesichert sind und
- eine Bruchkraft aufweisen.

Für größere Lasten oder den Gebrauch von Rundstahlketten als Sicherungselemente sind eigenständige Dimensionierungen unter Bewertung der Fallbewegung durchzuführen. Hierbei ist sicherzustellen, dass der vorhersehbare Fallweg der zu sichernden Last so gering wie möglich ist. Dieses Ziel wird am ehesten durch Ketten erreicht, die sich verkürzen lassen.

2.3.2 Sicherungsseile mit Dämpfungselement

Alternativ zu den Sicherungsseilen laut Tabelle 8 können Sicherungsseile mit Dämpfungselement benutzt werden.

Sicherungsseile mit Dämpfungselement können den beim Herabfallen einer Last in das Sicherungselement auftretenden Fangstoß erheblich reduzieren. Deshalb haben Sicherungsseile mit

Dämpfungselement im Vergleich zu Sicherungsseilen ohne Dämpfungselement einen geringeren Querschnitt.

Ein weiterer Vorteil ist die im Fehlerfall reduzierte Belastung aller im Kraftfluss befindlichen Elemente (z. B. Aufhängepunkt, Schnellverbindungs-glied, Sicherungsöse an der Last).

Die zuverlässige Wirkung des Dämpfungselementes ist entscheidend für die sichere Funktion des gesamten Sicherungsseiles. Deshalb ist die Ausführung des Dämpfungselementes von wesentlicher Bedeutung. Sicherungsseile mit Dämpfungselement sind in einer qualitätsgesicherten Fertigung herzustellen und sollen baumustergeprüft sein.



Abb. 40 Sicherungsseil mit Dämpfungselement

2.3.3 Benutzung von Sicherungselementen

Ein Sicherungselement (Safety) ist so anzubringen, dass es keinen Fallweg zulässt. Ist ein Fallweg unvermeidbar, so ist dieser so gering wie möglich zu halten.

Bei der Sicherung von Arbeitsmitteln, die nach der Montage ausgerichtet werden müssen, wie z. B. Scheinwerfern, darf der maximale Fallweg von 20 cm nicht überschritten werden – unabhängig von der Befestigungsart

Das Sicherungselement wird am vom Hersteller definierten Befestigungspunkt des Arbeitsmittels (z. B. Öse, Bügel) angebracht. Der Hersteller hat den Befestigungspunkt zu kennzeichnen, z. B. farblich oder mit einem Piktogramm. Es ist nicht zulässig, das Sicherungselement an Elementen des Arbeitsmittels anzubringen, die nicht dafür geeignet sind (etwa an Griffen).

Beispiel für Kennzeichnung des Befestigungspunktes für das Sicherungselement



Abb. 41 Befestigungspunkt für das Sicherungselement

Bei Schnellverbindungsgliedern wird die sichere Funktion nur durch vollständiges Schließen der Schraubverbindung erreicht. Diese wird handfest angezogen.

Seile oder Bänder aus natürlichen oder synthetischen Fasern dürfen als Sicherungselement nicht verwendet werden, da diese bei Temperatureinwirkung (z. B. durch Scheinwerfer) und im Brandfall keine ausreichende Sicherheit bieten.

Ein Sicherungselement, das einmal belastet wurde oder augenscheinlich beschädigt ist, darf nicht mehr verwendet werden.

2.4 Lasten und deren tragende Strukturen

Lasten gehören nicht zu den Lastaufnahmemitteln, Anschlagmitteln oder Hebezeugen und unterliegen daher nicht grundsätzlich der Maschinenrichtlinie und deren Betriebskoeffizienten (vgl. Tabelle 1). Dennoch müssen die Lasten und deren tragende Strukturen die auftretenden Belastungen sicher aufnehmen. Zur Berechnung und Ausführung sollen die bestehenden Regeln der Technik herangezogen werden. Dies sind z. B.:

- Eurocode 3/DIN EN 1993-1-1:2010-12
- Eurocode 5/DIN EN 1995-1-1:2010-12
- Eurocode 9/DIN EN 1999-1-1:2014-03

Für Lasten und deren tragende Strukturen gelten darüber hinaus die konstruktiven Anforderungen entsprechend Abschnitt 1.1.

Typische Lasten in der Produktions- und Veranstaltungstechnik sind z. B.:

- Lautsprechersysteme
- Beleuchtungs- und Effektsysteme
- LED-Wände
- Spiegelkugeln
- Sonderkonstruktionen
- Schallsegel

Lasten und deren Tragkonstruktionen (z. B. Lautsprechersysteme, LED-Wände) bestehen aus verschiedenen lastführenden Elementen, deren Festigkeit durch die jeweiligen Hersteller nachzuweisen sind. Besondere Lastfälle z. B. durch Anwinkeln von Lautsprechersystemen sind zu berücksichtigen.

Tragkonstruktionen sind nach dem anerkannten Stand der Technik zu konstruieren und herzustellen. Bei allen Arbeitsabläufen bezüglich deren Herstellung und Verwendung sind die erforderlichen betrieblichen Schutzmaßnahmen sicherzustellen.



Abb. 42 Angewinkelte Lautsprechersysteme



Abb. 43 LED-Dekoration

Werden zur Berechnung von Tragkonstruktionen softwarebasierte Programme angewendet, muss das verwendete Programm für die vorgesehenen Berechnungen geeignet sein. Die Grundlagen der Berechnung mit z. B. verwendeter Version der Software, getroffenen Annahmen, Programmeinstellungen und Eingabedaten sind zu dokumentieren. Die erforderliche Qualifikation der Anwender der Software ist zu gewährleisten. Ergebnisse von derartigen Berechnungsmethoden bedürfen einer Bewertung durch erfahrene und qualifizierte Ingenieure oder Personen mit vergleichbarer Qualifikation. Im Rahmen der Auswahlverantwortung hat der Unternehmer oder die Unternehmerin und ggf. auch der Auftraggeber oder die Auftraggeberin zu berücksichtigen, dass die erforderliche Fachkunde in allen Schritten der Arbeitsprozesse sicher gestellt ist.

Beispiel Spiegelkugelsystem

Spiegelkugelsysteme (= Spiegelkugel + Antrieb + Befestigung) müssen den grundlegenden Sicherheitsanforderungen nach Abschnitt 2 entsprechen. Die Systeme sollen konstruktiv eigensicher ausgeführt sein. Siehe auch Abbildung 46.

Benutzung

Spiegelkugelsysteme sind außerhalb des Handbereiches von Personen und in sicherem Abstand zu anderen Gegenständen aufzuhängen. Falls kein eigensicheres Spiegelkugelsystem gegeben ist, muss das Prinzip der Einfehlersicherheit angewendet werden. Dies kann z. B. durch den Einsatz einer Auffangvorrichtung erfolgen.

Spiegelkugelantriebe sind maschinentechnische Einrichtungen. Die grundsätzlichen Prüfanforderungen an maschinentechnische Einrichtungen für den Veranstaltungs- und Produktionsbetrieb sind in der nach DGUV Vorschrift 17 und 18 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellungen“ und im DGUV Grundsatz 315-390 „Grundsätze für die Prüfung maschinentechnischer Einrichtungen in Bühnen und Studios“ geregelt. Das bedeutet insbesondere, dass die Motor-/Getriebeeinheit in Krafrichtung formschlüssig ausgeführt sein muss.

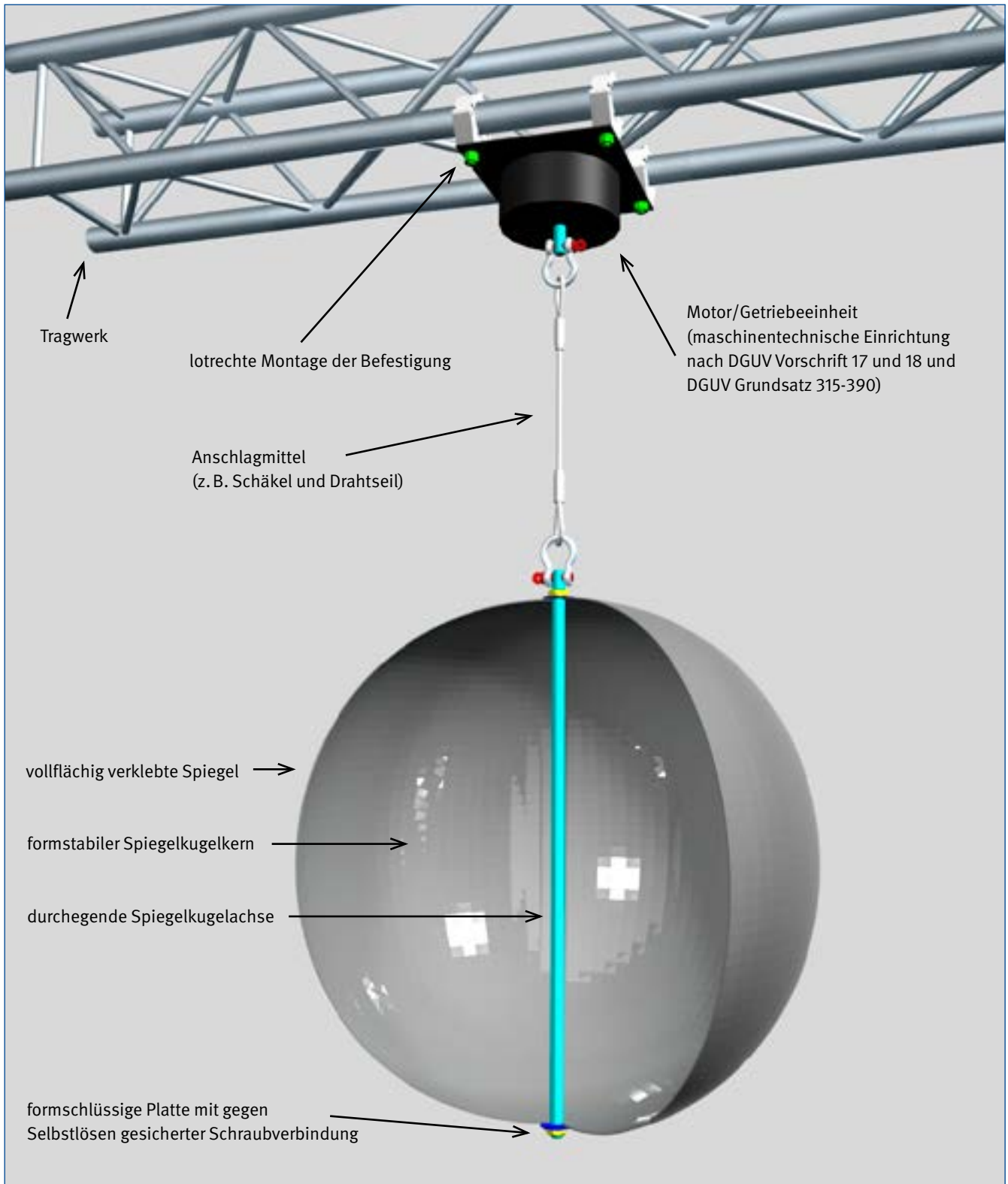


Abb. 44 Eigensicheres Spiegelkugel-System

3 Prüfungen

Bei der Verwendung soll der sichere Zustand der Arbeitsmittel erhalten bleiben. Durch Prüfungen können Schäden rechtzeitig erkannt und entsprechende Maßnahmen abgeleitet und durchgeführt werden. Mit Hilfe einer Gefährdungsbeurteilung durch eine fachkundige Person werden die Schäden verursachenden Einflüsse unter Berücksichtigung der individuellen Betriebsweisen festgestellt und bewertet.

Vor jedem Einsatz sind die Arbeitsmittel einer Sichtprüfung und – soweit zutreffend – Funktionsprüfung durch eine vom Unternehmer oder die Unternehmerin beauftragte unterwiesene Person zu unterziehen.

Arbeitsmittel sollen mindestens jährlich durch eine vom Unternehmer oder die Unternehmerin beauftragte Person (z. B. Sachkundiger/zur Prüfung befähigte Person) geprüft werden. In Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen und betrieblichen Gegebenheiten sowie bei außergewöhnlichen Ereignissen können zusätzliche Prüfungen erforderlich sein. Für Ketten ist zusätzlich alle drei Jahre eine zerstörungsfreie Rissprüfung durchzuführen.

Die Prüfungen beinhalten mindestens eine Überprüfung auf:

- sichtbare Schäden und Verschleiß
- Funktionsfähigkeit
- betriebssicheren Zustand
- Lesbarkeit von Kennzeichnungen

Werden Mängel festgestellt, welche die Sicherheit beeinträchtigen oder sind die Kennzeichnungen nicht mehr eindeutig zu identifizieren, müssen die Arbeitsmittel der weiteren Benutzung entzogen werden.

Die Dokumentationen der Prüfungen müssen der Art und dem Umfang der Prüfung angemessen sein. Für die Sicht- und Funktionsprüfungen der einzelnen Arbeitsmittel beim Gebrauch (TRBS 1201: 2012-08-06 „Prüfung von Arbeitsmitteln“, Abschnitt 3.3.1) besteht keine Aufzeichnungspflicht.

Prüfungen von Gebäudetragwerken erfolgen in der Verantwortung des Gebäudebetreibers.

Anhang 1

Schutzziele und deren rechtliche Grundlagen

Das Halten von Lasten über Personen stellt eine spezielle Gefährdung dar und erfordert daher besondere Sorgfalt. Die verbindlichen Schutzziele für die Sicherheit der beteiligten und anwesenden Personen sind in Gesetzen, Verordnungen und den Vorschriften der gesetzlichen Unfallversicherungsträger beschrieben.

Mindestanforderungen für die Benutzung von Arbeitsmitteln zum Heben von Lasten sind – auf der Basis des Arbeitsschutzgesetzes – in der Betriebssicherheitsverordnung und der Arbeitsstättenverordnung enthalten.

Betriebssicherheitsverordnung, Anhang 1 Nr. 2 (Auszug)

Besondere Vorschriften für die Verwendung von Arbeitsmitteln zum Heben von Lasten

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die Standsicherheit und Festigkeit von Arbeitsmitteln zum Heben von Lasten, ihrer Lastaufnahmeeinrichtungen und gegebenenfalls abnehmbarer Teile jederzeit sichergestellt sind. Hierbei hat er auch besondere Bedingungen wie Witterung, Transport, Auf- und Abbau, mögliche Ausfälle und vorgesehene Prüfungen, auch mit Prüflast, zu berücksichtigen.

Sofern nach der Gefährdungsbeurteilung erforderlich, hat der Arbeitgeber Arbeitsmittel mit einer Einrichtung zu versehen, die ein **Überschreiten der zulässigen Tragfähigkeit** verhindert. Auch sind Belastungen der **Aufhängepunkte oder der Verankerungspunkte** an den tragenden Teilen zu berücksichtigen.

Demontierbare und mobile Arbeitsmittel zum Heben von Lasten müssen so aufgestellt und verwendet werden, dass die Standsicherheit des Arbeitsmittels gewährleistet ist und dessen Kippen, Verschieben oder Abrutschen verhindert wird. Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass die korrekte Durchführung der Maßnahmen von einem hierzu **besonders ausgewiesenen Beschäftigten** überprüft wird.

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass Arbeitsmittel zum Heben von Lasten mit einem deutlich sichtbaren Hinweis auf die **zulässige Tragfähigkeit** versehen sind. Sofern unterschiedliche Betriebszustände möglich sind, ist die zulässige Tragfähigkeit für die einzelnen Betriebszustände anzugeben. Lastaufnahmeeinrichtungen sind so zu kennzeichnen, dass ihre für eine sichere Verwendung grundlegenden Eigenschaften zu erkennen sind.

Der Arbeitgeber hat **Maßnahmen zu treffen, die verhindern**, dass Lasten

- sich ungewollt gefährlich verlagern, herabstürzen oder
- unbeabsichtigt ausgehakt werden können.

Wenn der Aufenthalt von Personen im Gefahrenbereich nicht verhindert werden kann, muss gewährleistet sein, dass **Befehlseinrichtungen** zur Steuerung von Bewegungen nach ihrer Betätigung **von selbst in die Nullstellung** zurückgehen und die eingeleitete Bewegung unverzüglich unterbrochen wird.

Das flurgesteuerte Arbeitsmittel zum Heben von Lasten muss für den steuernden Beschäftigten **bei maximaler Fahrgeschwindigkeit** jederzeit beherrschbar sein.

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass Arbeitsmittel zum Heben von Lasten bei Hub-, Fahr- und Drehbewegungen **abgebremst und ungewollte Bewegungen** des Arbeitsmittels verhindert werden können.

Kraftbetriebene **Hubbewegungen** des Arbeitsmittels zum Heben von Lasten **müssen begrenzt sein**. Schienenfahrbahnen müssen mit Fahrbahnbegrenzungen ausgerüstet sein.

Können beim Verwenden von Arbeitsmitteln zum Heben von Lasten Beschäftigte gefährdet werden und befindet sich die Befehlseinrichtung nicht in der Nähe der Last, müssen die Arbeitsmittel mit **Warneinrichtungen** ausgerüstet sein.

Der **Rückschlag von Betätigungseinrichtungen handbetriebener Arbeitsmittel** zum Heben von Lasten muss begrenzt sein.

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass

- Beschäftigte nicht durch hängende Lasten gefährdet werden, insbesondere **hängende Lasten nicht über ungeschützte Bereiche**, an denen sich für gewöhnlich Beschäftigte aufhalten, bewegt werden
- Lasten **sicher angeschlagen** werden
- Lasten, Lastaufnahme- sowie Anschlagmittel sich nicht **unbeabsichtigt lösen** oder **verschieben** können
- den Beschäftigten bei der Verwendung von Lastaufnahme- und Anschlagmitteln **angemessene Informationen** über deren Eigenschaften und zulässigen Einsatzgebiete zur Verfügung stehen

- **Verbindungen** von Anschlagmitteln **deutlich gekennzeichnet** sind, sofern sie nach der Verwendung nicht getrennt werden
- **Lastaufnahme- und Anschlagmittel** entsprechend den zu handhabenden Lasten, den Greifpunkten, den Einhakvorrichtungen, den Witterungsbedingungen sowie der Art und Weise des Anschlagens **ausgewählt** werden und
- Lasten **nicht mit kraftschlüssig** wirkenden Lastaufnahmemitteln über ungeschützte Beschäftigte geführt werden.

Lastaufnahme- und Anschlagmittel sind so **aufzubewahren**, dass sie nicht beschädigt werden können und ihre Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigt werden kann.

Besondere Vorschriften für die Verwendung von Arbeitsmitteln zum Heben von nicht geführten Lasten

Überschneiden sich die Aktionsbereiche von Arbeitsmitteln zum Heben von nicht geführten Lasten, sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um Gefährdungen durch **Zusammenstöße der Arbeitsmittel** zu verhindern. Ebenso sind geeignete Maßnahmen zu treffen, um Gefährdungen von Beschäftigten durch Zusammenstöße von diesen mit nichtgeführten Lasten zu verhindern.

Es sind geeignete Maßnahmen gegen Gefährdungen von Beschäftigten durch **Abstürzen von nicht geführten** Lasten zu treffen. Kann der Beschäftigte, der ein Arbeitsmittel zum Heben von nicht geführten Lasten steuert, die Last weder direkt noch durch Zusatzgeräte über den gesamten Weg beobachten, ist er von einem anderen Beschäftigten **einzuweisen**.

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass

- nicht geführte Lasten **sicher von Hand ein- und ausgehängt** werden können,
- die Beschäftigten den Hebe- und Transportvorgang direkt oder indirekt **steuern** können,
- alle Hebevorgänge mit nicht geführten Lasten so geplant und durchgeführt werden, dass die Sicherheit der Beschäftigten gewährleistet ist. Soll eine nicht geführte Last gleichzeitig **durch zwei oder mehrere Arbeitsmittel angehoben** werden, ist ein Verfahren festzulegen und zu überwachen, das die Zusammenarbeit der Beschäftigten sicherstellt,
- nur solche Arbeitsmittel zum Heben von nicht geführten Lasten eingesetzt werden, die diese Lasten auch bei einem teilweisen oder vollständigen **Energieausfall** sicher halten; ist dies nicht möglich, sind geeignete Maßnahmen zu treffen, damit die Sicherheit der Beschäftigten gewährleistet ist. Hängende, nicht geführte Lasten müssen ständig beobachtet werden, es sei denn, der Zugang zum Gefahrenbereich wird verhindert, die Last wurde sicher eingehängt und wird im hängenden Zustand sicher gehalten,
- die Verwendung von Arbeitsmitteln zum Heben von nicht geführten Lasten im Freien eingestellt wird, wenn die **Witterungsbedingungen** die sichere Verwendung des Arbeitsmittels beeinträchtigen, und
- die vom **Hersteller** des Arbeitsmittels zum Heben nicht geführter Lasten **vorgegebenen Maßnahmen** getroffen werden; dies gilt insbesondere für Maßnahmen gegen das Umkippen des Arbeitsmittels.

Arbeitsstättenverordnung, Anhang 1 Nr. 2.1

Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen

Arbeitsplätze und Verkehrswege, bei denen die Gefahr des Absturzes von Beschäftigten oder des Herabfallens von Gegenständen bestehen oder die an Gefahrenbereiche grenzen, müssen mit Einrichtungen versehen sein, die verhindern, dass Beschäftigte abstürzen oder durch herabfallende Gegenstände verletzt werden oder in die Gefahrenbereiche gelangen. Arbeitsplätze und Verkehrswege nach Satz 1 müssen gegen unbefugtes Betreten gesichert und gut sichtbar als Gefahrenbereich gekennzeichnet sein. Zum Schutz derjenigen, die diese Bereiche betreten müssen, sind geeignete Maßnahmen zu treffen.

Damit werden geeignete Maßnahmen beim Aufenthalt von Personen unter hängenden Lasten gefordert. Zur Verringerung der Gefährdung durch Absturz werden bei der Konstruktion und der Dimensionierung der Arbeitsmittel erhöhte Anforderungen an die Sicherheit und gegen das Versagen von Aufhängungen gestellt.

Zur Festlegung der erhöhten Sicherheit werden zunächst die Anforderungen an die Konstruktion und den Betrieb von Kranen und Hebezeugen betrachtet. Bei diesen Betriebsarten ist der Aufenthalt von Personen unter Lasten jedoch nicht vorgesehen. Hierbei wird die Sicherheit u. a. durch das Festlegen von Betriebskoeffizienten für Maschinen erreicht. Betriebskoeffizienten sind auch für andere Arbeitsmittel (z. B. Drahtseile, Ketten, Traversen) in technischen Regeln festgelegt.

Für Lasten über Personen wird der **Betriebskoeffizient verdoppelt**, analog zu den Festlegungen aus der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), Anhang 1 Punkt 6.1.1 über das Heben von Personen.

Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), Anhang 1 Punkt 6.1.1 (Auszug)

Die in den Nummern 4.1.2.4 und 4.1.2.5 festgelegten Betriebskoeffizienten reichen für Maschinen zum Heben von Personen nicht aus; sie müssen in der Regel verdoppelt werden.

Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellungen – DGUV Vorschrift 17 und 18

Die DGUV Vorschrift 17 und 18 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ enthält Schutzziele, die besondere Gefährdungen in Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung berücksichtigen, wie folgt:

- bei Bewegungsvorgängen (z. B. szenisch bewegte Punktzüge)
- durch unbeabsichtigte Bewegung (z. B. Absturz von Lasten)
- gegen herabfallende Gegenstände (z. B. Bruch von Aufhängungen)

Vorgenannte Schutzziele werden u. a. durch eine höhere Dimensionierung und geeignete Materialeigenschaften oder eine zusätzliche Sicherung der Arbeitsmittel erreicht.

- Für Trag- und Anschlagmittel wird die erhöhte Sicherheit durch Verdoppelung der Betriebskoeffizienten erreicht (DGUV Regel 115-002)
- Für ortsveränderlich aufgehängte Einrichtungen (z. B. Beleuchtungs-, Bild- und Beschallungsgeräte) werden zwei unabhängig voneinander wirkende Einrichtungen zum Schutz gegen Herabfallen vorgesehen (vgl. § 7 Abs. 6 DGUV Vorschrift 17 und 18).
- Für Montage und Benutzung ist qualifiziertes Personal einzusetzen.
- Zur dauerhaften Gewährleistung eines sicheren Zustandes sind Prüfungen vorgeschrieben.

Anhang 2

Regeln der Technik, die sicherheitstechnische Anforderungen enthalten

Die technische Umsetzung der Schutzziele aus Abschnitt 2 erfolgt z. B. durch die Anwendung von arbeitsmittelbezogenen Normen der Veranstaltungstechnik.

- TRBS 2111: 2014-03 „Mechanische Gefährdungen, – Allgemeine Anforderungen“
Maßnahmen zum Schutz gegen unbeabsichtigte Bewegung und Lageänderung von Arbeitsmitteln, deren Teilen oder Arbeitsgegenständen:
 - Einrichtungen zum formschlüssigen Festsetzen (z. B. Bolzen, Arretierungen, Aufnahmevorrichtungen)
 - ausreichende statische Stabilität des Arbeitsmittels, d. h. die verschiedenen Teile des Arbeitsmittels sowie die Verbindungen untereinander müssen den Belastungen aus inneren Kräften und äußeren Lasten standhalten können. Die DIN 56950-1: 2012-05 „Veranstaltungstechnik, Maschinentechnische Einrichtungen, Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“ beinhaltet Anforderungen an die Auslegung aller Konstruktionselemente und Tragmittel. Bei der Berechnung der tragenden Konstruktionselemente zwischen der Befestigung der maschinentechnischen Einrichtung und der Endverbindung des Tragmittels ist eine verdoppelte Nennbelastung anzusetzen.
 - Die DIN 56950-2: 2014-09 „Veranstaltungstechnik, Maschinentechnische Einrichtungen, Sicherheitstechnische Anforderungen an bewegliche Leuchtenhänger“ fordert zwei Tragmittel pro Aufhängepunkt, die so auszulegen sind, dass die anteiligen Seilzugkräfte bei Nennbelastung mindestens die zehnfache Sicherheit (bezogen auf die Mindestbruchkraft) aufweisen.
 - Normenreihe
 - DIN EN 13411 „Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit“
DIN EN 13411-1: 2009-02 „Kauschen für Anschlagseile aus Stahldrahtseilen“
 - DIN EN 13411-2: 2009-02 „Spleißen von Seilschlaufen für Anschlagseile“
 - DIN EN 13411-3: 2011-04 „Pressklemmen und Verpressen“
 - DIN EN 13411-4: 2011-06 „Vergießen mit Metall und Kunstharz“
 - DIN EN 13411-6: 2009-04 „Asymmetrische Seilschlösser“
 - DIN EN 13411-7: 2009-04 „Symmetrische Seilschlösser“
- Käufern, die nach diesen Normen bestellen, wird empfohlen, in ihrem Kaufvertrag festzulegen, dass der Hersteller ein Qualitätssicherungssystem betreibt; damit soll sichergestellt werden, dass Produkte, für die eine Normgerechtigkeit behauptet wird, die geforderte Qualität auch faktisch aufweisen.
- Die DIN 56927: 2013-07 „Sicherungsseil für zu sichernde Gegenstände bis 60 kg Eigengewicht“ definiert Maße, sicherheitstechnische Anforderungen und Kriterien einer Prüfung für Sicherungsseile, die als Schutz gegen das Herabfallen von ortsveränderlichen Gegenständen verwendet werden.
 - Die DIN VDE 0100 Teil 718: 2014-06 (IEC 60364-7-718) „Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 7-718: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Öffentliche Einrichtungen und Arbeitsstätten“ enthält folgende Anforderungen:
Freihängende Betriebsmittel über 5 kg Masse müssen mit einer zusätzlichen unabhängigen Befestigung gesichert sein. Jede unabhängige Befestigung muss so konstruiert sein, dass diese für sich die Gesamtmasse mit 5-facher Sicherheit tragen kann.
 - DIN VDE 0711-1: 2016-04 (EN 60598-1) „Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen“: Die Befestigungen von Hängeleuchten und ortsfesten Decken- und Wandleuchten müssen für eine Prüflast entsprechend dem 5-fachen Eigengewicht der kompletten Leuchte ausgelegt sein (keine Verformung der Bauteile bei Prüflast).
 - DIN VDE 0868-1: 2016-05 (DIN EN 62368-1) „Einrichtungen für Audio/Video-, Informations- und Kommunikationstechnik – Teil 1: Sicherheitsanforderungen“: Bei Wand- und Deckenmontage von Geräten in über 2 m Höhe oder von Geräten mit einer Masse von mehr als 1 kg werden Anforderungen an Einrichtungen für Wand- oder Deckenmontage festgelegt. Diese Einrichtungen müssen einer definierten Prüfkraft standhalten und dabei mechanisch intakt bleiben. Die Prüfkraft entspricht dem vierfachen Gewicht des Gerätes oder dem Gewicht des Gerätes plus 880 N, je nachdem welcher Wert kleiner ist.
 - Eurocode 0: Grundlagen, DIN EN 1990: 2010-12 (und nationaler Anhang) „Grundlagen der Tragwerksplanung“
 - Eurocode 1: Einwirkungen, DIN EN 1991-1-1: 2010-12 (Reihe und Anhänge) „Einwirkungen auf Tragwerke“
 - Eurocode 3: Stahlbau: DIN EN 1993-1-1: 2010-12 (Reihe und nationale Anhänge) „Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten“
 - Eurocode 5: Holzbau, DIN EN 1995-1-1: 2010-12 (Reihe und nationale Anhänge) „Bemessung und Konstruktion von Holzbauten“ und DIN 1052-10: 2012-05 „Herstellung und Ausführung von Holzbauwerken – Teil 10 Ergänzende Bestimmungen“

- Eurocode 9: Aluminiumbau, DIN EN 1999-1-1: 2014-03 (Reihe und nationale Anhänge) „Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken“

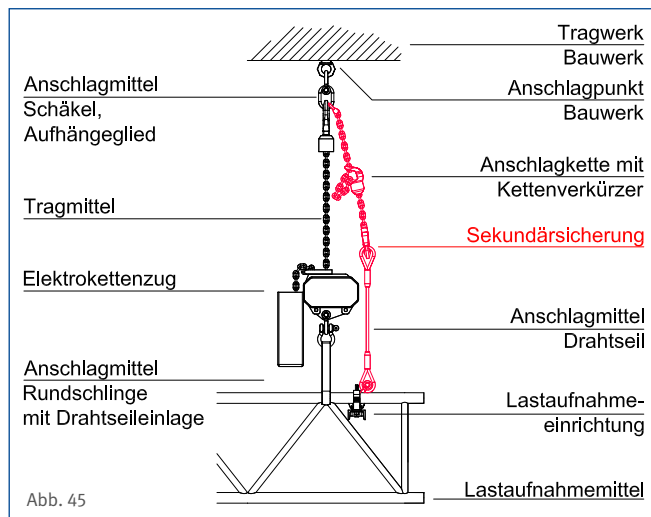
Die Anforderungen an die erforderlichen Fachkenntnisse von Personen, die zur Prüfung von Arbeitsmitteln befähigt sind, richten sich nach der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Eine Konkretisierung erfolgt in den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS).

- TRBS 1203: 2010-03-17 „Befähigte Personen“. Diese TRBS bezieht sich auf die BetrSichV 2002 und wird noch an die Fassung der BetrSichV von 2015 angepasst werden.

Anhang 3

Begriffe

Zur Erläuterung der Begriffe sind in der nachfolgenden Abbildung die Arbeitsmittel im Kraftfluss dargestellt:



- **Ablegereife**
Ablegereif bedeutet, dass Anschlagmittel so stark beschädigt sind, dass sie nicht weiterverwendet werden dürfen.
- **Anschlagmittel**
Einrichtung, die eine Verbindung zwischen Tragwerk und Tragmittel, Tragmittel und Last oder Tragmittel und Lastaufnahmemittel herstellt
- **Arbeitsmittel**
Arbeitsmittel im Sinne dieser DGUV Information sind Gerätschaften, die als tragende Elemente Lasten über Personen halten.
- **Betriebskoeffizient**
Der Begriff Betriebskoeffizient ersetzt die alten Begriffe Sicherheitsbeiwert und Sicherheitsfaktor.

Vereinfacht dargestellt ist der Betriebskoeffizient das Verhältnis der Größe einer Last, die eine Maschine oder ein Element gerade nicht mehr halten kann (Bruchkraft) und der Nennlast dieser Einrichtungen. Für technische Produkte (z. B. Drahtseile, Ketten, Traversen, Schellen) werden Betriebskoeffizienten für den sicheren Hebezeug- und Kranbetrieb in Anhang 1 der Maschinenrichtlinie und in Normen festgelegt, vgl. Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) Anhang 1, Punkt 4.1.1.

- **Bridle**
mehrsträngige Anschlagvariante mit flexiblen Anschlagmitteln zur Schaffung von Anschlagpunkten an Gebäudeträgwerken oder zur Lastverteilung an Lastaufnahmemitteln (Traversen)

- **Eigensichere Konstruktion**
Als eine eigensichere ('inhärent sichere') Konstruktion gilt ein Arbeitsmittel, das durch gezielte Auswahl von Konstruktionsmerkmalen Gefährdungen vermeidet oder Risiken vermindert (vgl. DIN EN ISO 12100: 2011-03).
- **Eurocode**
Europäische Normreihe des Bauwesens zur Bemessung von Tragwerken.
- **Formschlüssige Verbindungen**
Formschlüssige Verbindungen entstehen durch das Ineinandergreifen von mindestens zwei Elementen. Die Haltekraft oder Tragfähigkeit wird ausschließlich durch die Gestaltung und Dimensionierung der Elemente bestimmt; typisches Beispiel sind Bolzen- und Schraubverbindungen.
- **Hinreichende Risikominderung**
Risikominderung, die unter Berücksichtigung des Standes der Technik zumindest den gesetzlichen Anforderungen entspricht (vgl. DIN EN ISO 12100: 2011-03)
- **Kraftschlüssige Verbindungen**
Kraftschlüssige Verbindungen entstehen durch die Wirkung von Druck- und Reibkräften innerhalb des Verbindungssystems. Die Haltekraft oder Tragfähigkeit ist abhängig von der möglichen Vorspannung, der Form und den Materialeigenschaften der Verbindungselemente; typisches Beispiel sind Klemmverbindungen.
- **Lastaufnahmeeinrichtung**
besteht aus Hebezeug, Lastaufnahmemittel und/oder Anschlagmittel
- **Lastaufnahmemittel**
Einrichtung, die zur Aufnahme von Lasten dient; „Lastaufnahmemittel“ beschreibt ein nicht zum Hebezeug gehörendes Bau- oder Ausrüstungsteil, welches das Ergreifen der Last ermöglicht und zwischen Maschine und Last oder an der Last selbst angebracht wird, oder das dazu bestimmt ist, integraler Bestandteil der Last zu werden, und gesondert in Verkehr gebracht wird.
- **Lasten über Personen**
Die Bezeichnung „Lasten über Personen“ als Oberbegriff beinhaltet das Hängen von Lasten sowie alle anderen Vorgänge, für die auch Begriffe wie Anschlagen, Heben oder Tragen von Lasten verwendet werden.

Das sichere Halten von Lasten soll ein Herabfallen sowohl der Lastaufnahmemittel als auch der Last selbst verhindern.

- Safe Working Load

Der Begriff Safe Working Load (SWL) bezeichnet die Nutzlast, die eine Lastaufnahmeeinrichtung sicher tragen kann. Hierbei wird das Eigenwicht der Bestandteile der Lastaufnahmeeinrichtung berücksichtigt. Darüber hinaus bestimmt die geringste Tragfähigkeit (WLL) im Laststrang dessen Gesamttragfähigkeit.

Für das Halten von Lasten über Personen darf die Lastaufnahmeeinrichtung maximal mit der Hälfte der Tragfähigkeit SWL belastet werden.

- Tragfähigkeit

Last, die von einem Arbeitsmittel bestimmungsgemäß höchstens aufgenommen werden kann, ohne Berücksichtigung dynamischer Kräfte (vgl. DIN 56950-1: 2012-05).

- Tragmittel

mit einem Hebezeug dauernd verbundene Einrichtung zum Aufnehmen von Lastaufnahmemitteln, Anschlagmitteln oder Lasten (z. B. : Kette, Drahtseil, Stahlband)

- Working Load Limit (WLL)

Working Load Limit (WLL) ist die internationale Bezeichnung der Tragfähigkeit eines Anschlagmittels für den industriellen Hebezeugbetrieb. Die Tragfähigkeit WLL wird in Kilogramm (kg) oder Tonnen (t) angegeben.

Die WLL ergibt sich aus der Mindestbruchkraft des Anschlagmittels, die durch den Betriebskoeffizienten dividiert wird. Gegebenenfalls werden Abminderungsfaktoren (z. B. für die Seilendverbindungen) berücksichtigt.

Für das Halten von Lasten über Personen darf das Anschlagmittel maximal mit der Hälfte der Tragfähigkeit WLL belastet werden.

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de