



# Sicherheit bei Produktionen und Veranstaltungen

von Fernsehen, Hörfunk, Film, Theater, Messen, Veranstaltungen

Lasten über Personen

#### **VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung**

Die VBG ist eine gesetzliche Unfallversicherung mit circa 34 Millionen Versicherungsverhältnissen in Deutschland. Versicherte der VBG sind Arbeitnehmer, freiwillig versicherte Unternehmer, Patienten in stationärer Behandlung und Rehabilitanden, Lernende in berufsbildenden Einrichtungen und bürgerschaftlich Engagierte. Zur VBG zählen über 970.000 beitragspflichtige Unternehmen aus mehr als 100 Branchen – vom Architekturbüro bis zum Zeitarbeitsunternehmen.

**Weitere Informationen zur VBG finden Sie unter [www.vbg.de](http://www.vbg.de)**

Die in dieser Publikation enthaltenen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

In dieser Publikation wird auf eine geschlechtsneutrale Schreibweise geachtet. Wo dieses nicht möglich ist, wird zugunsten der besseren Lesbarkeit das ursprüngliche grammatische Geschlecht verwendet. Es wird hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass damit auch jeweils das andere Geschlecht angesprochen ist.


Wenn in dieser Publikation von Beurteilungen der Arbeitsbedingungen gesprochen wird, ist damit auch immer die Gefährdungsbeurteilung im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes gemeint.



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

Lasten über Personen

# Inhaltsverzeichnis

		
<b>Vorbemerkung</b>		<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Grundlegende Sicherheitsanforderungen</b>	<b>4</b>
1.1	Konstruktive Anforderungen	4
1.2	Eigensichere Konstruktion der Arbeitsmittel	5
1.3	Einfehlersicherheit durch Sicherungselemente/Sekundärsicherungen	5
1.4	Dimensionierung der Arbeitsmittel	6
1.5	Anschlagen an Gebäudeträgwerken	7
1.6	Abweichungen von den grundlegenden Sicherheitsanforderungen	8
<b>2</b>	<b>Bereitstellung und Benutzung der Arbeitsmittel</b>	<b>9</b>
2.1	Anschlagmittel	9
2.1.1	Drahtseile als Anschlagmittel	12
2.1.2	Rundschlingen als Anschlagmittel	16
2.1.2.1	Rundschlingen aus synthetischen Fasern	18
2.1.2.2	Rundschlingen mit Drahtseileinlage	18
2.1.3	Ketten als Anschlagmittel	18
2.2	Lastaufnahmemittel	20
2.3	Sicherungselemente	23
2.3.1	Sicherungsseile ohne Dämpfungselement	24
2.3.2	Sicherungsseile mit Dämpfungselement	25
2.3.3	Benutzung von Sicherungselementen	25
2.4	Lasten und deren tragende Strukturen	26
<b>3</b>	<b>Prüfungen</b>	<b>28</b>
<b>Anhang 1: Schutzziele und deren rechtliche Grundlagen</b>		<b>29</b>
<b>Anhang 2: Regeln der Technik, die sicherheitstechnische Anforderungen enthalten</b>		<b>31</b>
<b>Anhang 3: Begriffe</b>		<b>33</b>

## 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.

### Produktionen und Veranstaltungen

Unternehmen und Dienstleister für Produktionen und Veranstaltungen sind Betriebe, die Produktionen und Veranstaltungen zum Beispiel in folgenden Bereichen durchführen beziehungsweise an solchen beteiligt sind:

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

**Im Folgenden wird für diese Unternehmen und Dienstleister nur noch der Begriff Produktions- und Veranstaltungsunternehmen verwendet.**

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

Die konstruktive Sicherheit gegen das Herabfallen von Lasten bei maschinentechnischen Einrichtungen für den Veranstaltungsbereich – zum Beispiel Prospektzüge, Leuchtenhänger und Stative – 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, medienakademie, ARTE, BR, Bavaria, DR, DW, HR, IRT, MDR, NDR, RBB, ORF, RB, RBT, RTL, SF, SR, SRG, Studio Hamburg, SWR, WDR, ZDF
- DTHG – Deutsche Theatertechnische Gesellschaft e. V.
- EVVC – Europäischer Verband der Veranstaltungs-Centren e. V.
- ver.di – Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft
- VPLT – Verband für professionelle Licht- und Tontechnik 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 – Verband Direkte 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 nur einsetzen, wenn sie ausreichend befähigt sind. Die Befähigung legt der Unternehmer 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 (vergleiche Versammlungsstättenverordnungen, Unfallverhütungsvorschrift BGV C1/GUV-V C1, igvw SQ Q2).

## 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 – zum Beispiel Werkzeuge nach EN 10204
  - Eindeutige Erkennbarkeit der korrekten Funktion bei sicherheitsrelevanten Verbindungen, die zum Beispiel 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 – zum Beispiel hinsichtlich Hersteller, Typ, Tragfähigkeit, Baujahr und CE-Kennzeichnung.

Die bestimmungsgemäße Verwendung der Arbeitsmittel ist eindeutig anzugeben – zum Beispiel Tragfähigkeit, gegebenenfalls Informationen zu unzulässiger Anwendung, Warnhinweise.

Weiterhin sind die in Regeln der Technik sowie in Herstellerangaben festgelegten Kriterien für die Prüfung und die Abergereife 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 weitestgehend herabgesetzt.

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 2.3 beschrieben.)

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

- Handhabungs- oder Montagefehler
- Selbstlösen von Verbindungen
- Benutzung von Arbeitsmitteln, die den konstruktiven Anforderungen (vergleiche Abschnitt 1.1) 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 – zum Beispiel 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.

Auf eine zusätzliche Sicherung (Sekundärsicherung) kann verzichtet werden, wenn die Befestigungseinrichtung eigensicher bemessen 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 – zum Beispiel 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 – zum Beispiel 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 (vergleiche Tabelle 1).



Die Regeln der Technik definieren Betriebskoeffizienten bei Hebezeugen und Maschinen:

### 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.

Für Tragwerke sind Sicherheitskoeffizienten beziehungsweise Teilsicherheitsbeiwerte definiert:

**Sicherheitskoeffizient** vergleiche DIN 4113 für Aluminiumkonstruktionen beziehungsweise Teilsicherheitsbeiwert nach Eurocode 9/DIN EN 1999

**Teilsicherheitsbeiwert** vergleiche DIN 18800 für Stahlkonstruktionen beziehungsweise Eurocode 3/DIN EN 1993

Für Bauteile mit Tragwerkscharakter siehe Tabelle A2 im Anhang 2.

Sind zum Halten und 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.



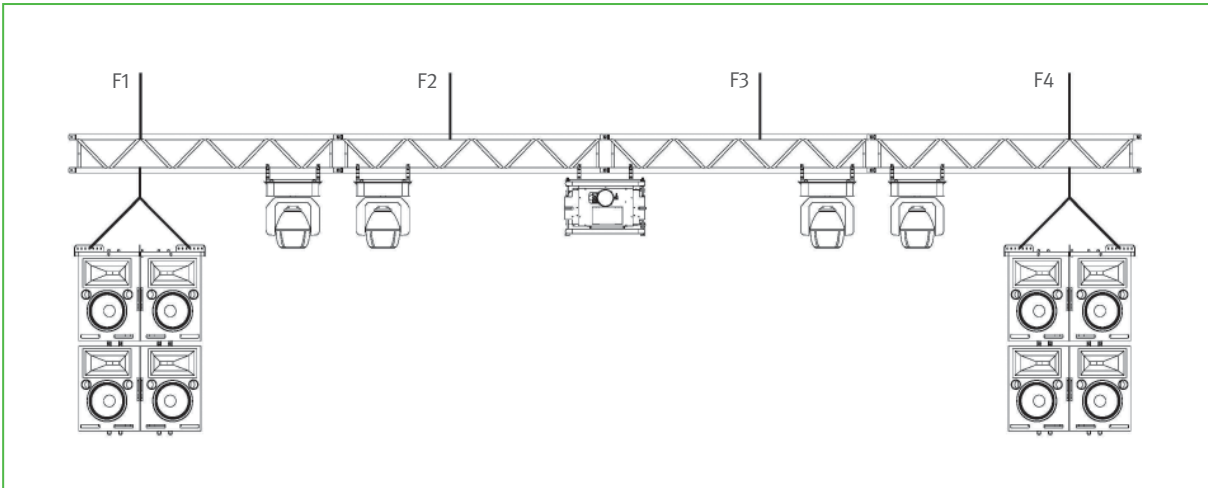


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Lastverteilung an Traverse mit mehreren Aufhängungen

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 ein Zuschlag von 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 (einfache Nennlast ohne dynamische Lastanteile). Anschlagpunkte am Tragwerk gelten als Schnittstellen zum Bauwerk und müssen Lasten sicher aufnehmen können.

Anschlagpunkte sind definierte Positionen des Tragwerks – zum Beispiel 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 Nennbelastbarkeit der Aufhängepunkte dürfen weder bei Auf- und Abbau noch während des Betriebes überschritten werden. Dazu kann eine zur Lastmessung geeignete Methode eingesetzt werden.

Bei der Planung der Produktion oder Veranstaltung sind neben den Eigenlasten auch dynamische Kräfte, mögliche Störfalllasten und Zusatzlasten während des Betriebes sowie bei Auf- und Abbau zu berücksichtigen. Es entstehen zum Beispiel zusätzliche Kräfte durch schräge Abspannungen und Beschleunigung von Lasten sowie durch ruckartiges Anhalten von Lasten (vergleiche Anhang 2, Anmerkungen zu DIN 15018).

Ein direktes Anschlagen an Tragwerkskonstruktionen mit Anschlagmitteln ist nur unter Erhalt der Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes – zum Beispiel Brandschutzbeschichtung – zulässig.

### **1.6 Abweichungen von den grundlegenden Sicherheitsanforderungen**

Nur wenn durch eine Beurteilung der Gefährdungen nachvollziehbar festgestellt worden ist, dass Lasten beim Herunterfallen keine Personenschäden zur Folge haben können, kann von den grundsätzlichen 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 Bereitstellung und Benutzung der Arbeitsmittel

Im Rahmen der Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln zum Halten von Lasten über Personen sind Gefährdungsbeurteilungen 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.

### 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.

Wenn Anschlagmittel speziell für die Benutzung in der Veranstaltungstechnik dimensioniert und hergestellt sind und hierfür ein Nachweis vorliegt, können diese nach Herstellerangaben und deren Kennzeichnung belastet werden.

	Keine Personen unter der Last	Personen unter der Last
	Betriebskoeffizient Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), Anhang 1*	Verdoppelter Betriebskoeffizient zur Erreichung der Eigensicherheit nach BGV C1/GUV-V C1
Drahtseile	5	10
Rundschlingen mit Drahtseileinlage	5	10
Rundschlingen und Hebebänder aus Chemiefasern	7	14**
Anschlagketten	4	8
Schäkel nach DIN EN 13889	5	10
Als Anschlagmittel verwendete Metallteile***	4	8

\* Sofern zutreffend

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

\*\*\* Zum Beispiel Spannschlösser, Lastmesseinrichtungen, Trägerklemmen, Aufhängeglieder

Tabelle 1: Mindestens erforderliche Betriebskoeffizienten von Anschlagmitteln

Im Kraftfluss zwischen der Schnittstelle zum 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 (vergleiche Tabelle 2a)
- Anschlagmittel für den allgemeinen Hebezeugbetrieb, die nur mit der Hälfte der vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeit belastet werden dürfen (vergleiche Tabelle 2b)

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

- Hersteller
- CE-Kennzeichnung
- Norm
- Tragfähigkeit





<p>Typ: Schnellverbindungsglied für die Veranstaltungstechnik</p>	<p>Anforderungen: Diese Anschlagmittel haben einen Betriebskoeffizienten von 10. Sie sind eindeutig gekennzeichnet.</p>
	<p>Schnellverbindungsglieder nach DIN 56927 (alt 56926) können entsprechend der Tragfähigkeitsangabe belastet werden.</p> <p><b>Warnhinweis:</b> Schnellverbindungsglieder ohne Kennzeichnung und Angaben zur Tragfähigkeit dürfen nicht verwendet werden.</p>
	<p>Schnellverbindungsglieder in der Sonderbauform können entsprechend der Tragfähigkeitsangabe belastet werden – zum Beispiel 90 mm x 8 mm, 200 kg nachgewiesene Tragfähigkeit nach BGV C1/GUV-V C1</p>

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

Anschlagmittel	Anforderungen: 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> <p>mit Augbolzen:</p>  <p>mit Mutter und Splint:</p> 	<p>Schäkel nach DIN EN 13889 haben einen Betriebskoeffizienten von 5.</p> <p><b>Anmerkung:</b> Der Einsatz des Schäkels mit Mutter und Splint ist immer dann erforderlich, wenn betriebsbedingt zu erwarten ist, dass sich ein Bolzen lösen kann – zum Beispiel bei bewegten Lasten über Personen, bei wiederkehrender Be- und Entlastung der Schäkel oder bei veränderlichen Betriebsbedingungen.</p> <p><b>Warnhinweis:</b> Schäkel mit nicht bekannter Tragfähigkeit und nicht bekanntem Betriebskoeffizienten dürfen nicht verwendet werden.</p>
<p>Aufhängeglied, oval</p> 	<p>Aufhängeglieder nach DIN 5688-3 haben einen Betriebskoeffizienten von 4.</p> <p><b>Hinweis:</b> Bei mehrsträngigem Einsatz (Bridle) ist gegebenenfalls eine Reduzierung der Tragfähigkeit zu berücksichtigen.</p>

Anschlagmittel	Anforderungen: 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>Selbstverriegelnde Lasthaken nach DIN EN 1677-3 haben einen Betriebskoeffizienten von 4.</p> <p>Es dürfen nur Lasthaken eingesetzt werden, deren Eigenschaften durch Herstellererklärung nachgewiesen sind.</p> <p>Normative Festlegungen enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIN EN 1677-3 „Geschmiedete, selbstverriegelnde Haken, Güteklasse 8“</li> </ul> <p><b>Anmerkung:</b> Die für den sicheren Betrieb erforderliche Bewegungsfreiheit des Lasthakens ist zu gewährleisten – zum Beispiel mittels drehbarem Lasthaken.</p>
<p>Trägerklemme</p> 	<p>Es dürfen nur Trägerklemmen eingesetzt werden, deren Tragfähigkeit bekannt und deren Schließmechanismus zwangsgeführt ist – zum Beispiel 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><b>Hinweis:</b> 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>

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

### Benutzung

Ineinandergreifende Elemente einer Verbindung – zum Beispiel 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 werden aus Rundlitzenseilen nach DIN EN 12385-4 hergestellt.

Die Mindestanforderungen für diese Rundlitzenseile sind: Seilaufbau 6 x 19 M + FE (Fasereinlage) der Seilfestigkeitsklasse 1960 (entspricht einer Nennzugfestigkeit von



1770 N/mm<sup>2</sup> bis 1960 N/mm<sup>2</sup>). Auf dieser Seilqualität basieren die nachfolgenden Festlegungen. Drahtseile mit höheren Nennzugfestigkeiten und höherwertigen Seilaufbauten sind gesondert zu bewerten.

Im Unterschied zu den Anforderungen für allgemeine Hebezwecke (DIN EN 13414-1, BGR 151 „Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen“) können in der Veranstaltungstechnik auch Drahtseile mit Durchmessern ab 4 mm als Anschlagmittel verwendet werden. Drahtseile mit Durchmessern von 4 mm bis 6 mm kommen zum Beispiel für das Halten von Dekorationen und Kulissen zum Einsatz. Für Drahtseile mit Durchmessern von 4 mm bis 6 mm sollte eine Kennzeichnung zum Beispiel auf einem Anhänger erfolgen, da eine Kennzeichnung auf der Pressung diese sonst beschädigen kann.

Drahtseile als Anschlagmittel für allgemeine Hebezwecke nach DIN EN 13414 haben einen Mindestdurchmesser  $\geq 8$  mm und sind mindestens mit Herstellerkennzeichen, Tragfähigkeit, CE-Kennzeichnung und üblicherweise mit dem Herstellungsjahr gekennzeichnet.



Abbildung 2: Drahtseil als Anschlagmittel für allgemeine Hebezwecke




Rundlitzenseil 6 x 19 M mit Fasereinlage Seilendverbinding mit Kausche und Pressklemme (Wirkungsgrad 0,9) Seilfestigkeitsklasse 1960 (entspricht einer Nennzugfestigkeit von 1770 N/mm <sup>2</sup> bis 1960 N/mm <sup>2</sup> )			
Nenn Durchmesser [mm]	Einzelstrang	Tragfähigkeit in kg für Lasten über Personen	
		Doppelstrang mit Neigungswinkeln	
		von 0° bis 45°	von 45° bis 60°
			
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

Tabelle 3: Tragfähigkeit von Drahtseilen als Anschlagmittel für Lasten über Personen

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

Um das Knicken der Seile an scharfen Kanten ( $r < d$ ) zu verhindern, werden gegebenenfalls Trägerklemmen verwendet oder ein wirksamer Kantenschutz wird aufgebracht.

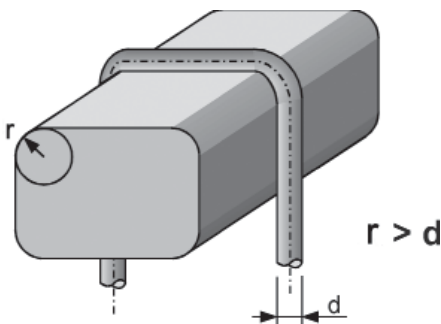


Abbildung 3: Tragfähigkeit eines Drahtseils

Bei einem Neigungswinkel von  $0^\circ$  bis  $45^\circ$  reduziert sich die Tragfähigkeit um 30 Prozent, bei einem Neigungswinkel zwischen  $45^\circ$  und  $60^\circ$  um 50 Prozent.

Neigungswinkel über  $60^\circ$  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.

#### 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.
- Beschädigte Drahtseile dürfen keinesfalls weiterverwendet werden.

#### Ablegereife

„Ablegereif“ bedeutet, dass Drahtseile so stark beschädigt sind, dass sie nicht weiterverwendet werden dürfen. Kriterien für das Erreichen der Ablegereife sind zum Beispiel:

- Sichtbare Drahtbrüche
- Knicke
- Quetschungen
- Korrosionsschäden
- Beschädigung der Seilendverbindung
- Heraustretende oder beschädigte Fasereinlage

#### 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 „Kauschen für Anschlagseile aus Stahldrahtseilen“
- DIN EN 13411-2 „Spleißen von Seilschlaufen für Anschlagseile“
- DIN EN 13411-3 „Pressklemmen und Verpressen“
- DIN EN 13411-4 „Vergießen mit Metall oder Kunstharz“
- DIN EN 13411-6 „Asymmetrische Seilschlösser“
- DIN EN 13411-7 „Symmetrische Seilschlösser“

Aluminium-Pressklemmen an Seilen mit Fasereinlage dürfen nur bis zu einer Einsatzbeziehungsweise Umgebungstemperatur von  $100^\circ\text{C}$  eingesetzt werden; für Seile mit Stahleinlage gilt entsprechend eine maximale Temperatur von  $150^\circ\text{C}$ . Höhere Tempe-

aturen 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 dürfen zur Herstellung von Seilendverbindungen nicht verwendet werden. Der Durchmesser von Drahtseilen schwankt infolge der Seilelastizität bei häufigem Lastwechsel stark, sodass sich Seilklemmen lockern können und eine sichere Seilendverbindung auf Dauer nicht gewährleistet ist.



Abbildung 4: Seilklemme nach DIN 1142 (alt) oder DIN EN 13411-5

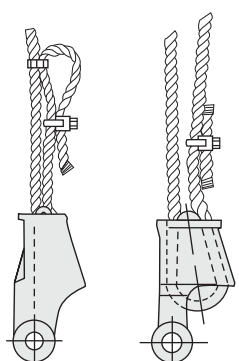
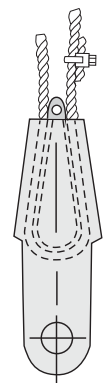
Seilschlösser	
<p>Asymmetrische Seilschlösser:</p>  <p>Symmetrische Seilschlösser:</p> 	<p>Es dürfen nur normgerechte Seilschlösser eingesetzt werden. Die Herstellererklärung muss Angaben über den Durchmesser, die Konstruktionsklasse und die Festigkeitsklasse des Seiles enthalten, für das das Seilschloss ausgelegt ist. Seilschlösser dürfen beim Einsatz in der Veranstaltungstechnik in der Regel nur mit der Hälfte der sich daraus ergebenden Tragfähigkeit belastet werden.</p> <p>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.</p> <p>Kennzeichnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hersteller</li> <li>• Nenngröße oder Nenngrößenbereich</li> </ul> <p><b>Hinweis</b> Seilschlösser nach (alt) DIN 15315 und DIN 43148 dürfen weiterverwendet werden.</p>

Tabelle 4: Seilschlösser

### 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 „Rundschlingen aus Chemiefasern für allgemeine Verwendungszwecke“ festgelegt.

Rundschlingen sind gekennzeichnet (Etikett) mit folgenden Angaben:

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

Vorzugsweise sind Rundschlingen einzusetzen, die von einer unabhängigen Stelle geprüft und zertifiziert sind. Rundschlingen ohne Kennzeichnungen dürfen nicht verwendet werden.

Rundschlingen, deren Tragfähigkeit für den vorgesehenen Einsatzbereich „Lasten über Personen“ nicht nachgewiesen ist, dürfen maximal mit dem 0,5-fachen Wert der vom Hersteller angegebenen Tragfähigkeit (WLL) belastet werden.

Tragfähigkeit WLL nach DIN EN 1492-2	Farbcode nach DIN EN 1492-2	Tragfähigkeit für Lasten über Personen						
		Einzelstrang	Einfach geschnürt	Umgelegt bis $\beta = 6^\circ$	Umgelegt Neigungswinkel $\beta$		Zweisträngig geschnürt Neigungswinkel $\beta$	
					7° bis 45°	45° bis 60°	7° bis 45°	45° bis 60°
								
1 t	violett	500 kg	400 kg	1000 kg	700 kg	500 kg	560 kg	400 kg
2 t	grün	1000 kg	800 kg	2000 kg	1400 kg	1000 kg	1120 kg	800 kg
3 t	gelb	1500 kg	1200 kg	3000 kg	2100 kg	1500 kg	1660 kg	1200 kg
4 t	grau	2000 kg	1600 kg	4000 kg	2800 kg	2000 kg	2240 kg	1600 kg

Tabelle 5: Tragfähigkeit von Rundschlingen für Lasten über Personen

In Tabelle 5 ist berücksichtigt, dass sich bei einem Neigungswinkel von 7° bis 45° die Tragfähigkeit um 30 Prozent und bei einem Neigungswinkel zwischen 45° und 60° um 50 Prozent reduziert.

Bei Neigungswinkeln über 45° können kritische Belastungen auftreten – zum Beispiel in der angeschlagenen Traverse. 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 werden für den Einsatz in der Veranstaltungstechnik Rundschnlingen unterschiedlicher Tragfähigkeiten auch in Schwarz hergestellt.

Bei Einsatz von Rundschnlingen 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 Rundschnlingen. Das Maß  $d$  ist die Dicke der belasteten Rundschnlinge.

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

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

### Benutzung

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

### Ablegereife

Kriterien für die Ablegereife von Rundschnlingen sind zum Beispiel:

- Schäden durch Wärmeeinfluss – zum Beispiel Strahlung, Reibung, Berührung
- Beschädigung ihrer Vernäher beziehungsweise der Ummantelung, sodass die Einlage zu sehen ist
- Beschädigung durch chemische Einwirkungen – zum Beispiel Lösemittel
- Versprödung durch physikalische Einwirkungen – zum Beispiel UV-Strahlung
- Erreichen der Ablegekriterien nach Herstellerangaben

**Richtig**



**Falsch**



Abbildung 5: Einsatz von Rundschnlingen

### 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 Polyesteremantel.

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

## 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.

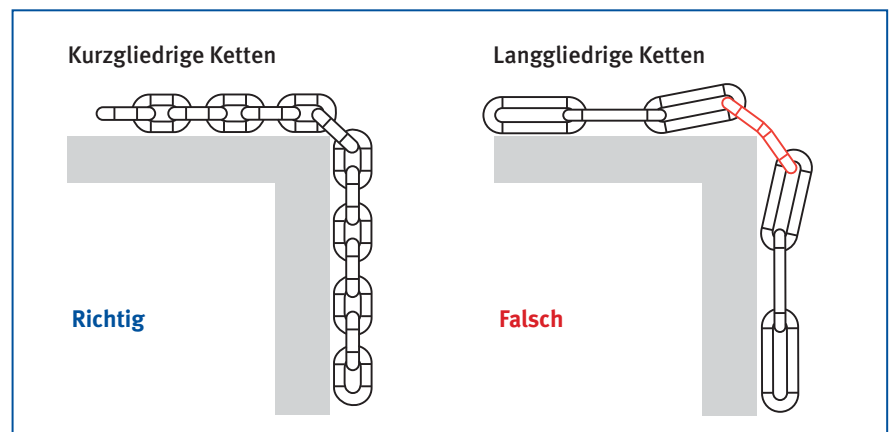


Abbildung 6: Darstellung der Benutzung von Ketten an Kanten

Für Lasten über Personen werden vorzugsweise Anschlagketten der Güteklasse 8 (DIN EN 818-4) eingesetzt. Anschlagketten höherer Güteklassen sind ebenfalls zulässig und herstellerepezifisch gekennzeichnet.

Andere Ketten – zum Beispiel 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.

Anschlagketten zum Heben sind in Nenngrößen eingeteilt und gekennzeichnet durch die Ketten-Nenndicke und die erste Ziffer der Bruchspannung – zum Beispiel NG 8-8 Ketten-Nenndicke 8 mm, Bruchspannung 800 N/mm<sup>2</sup>.



Abbildung 7: Kettenstempel als Herstellerkennzeichnung

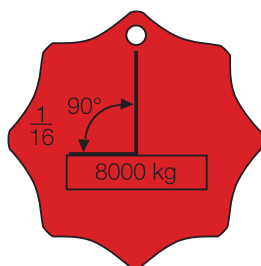


Abbildung 8: Anhänger an 1-strängiger 16 mm-Kette > rot = Güteklasse 8



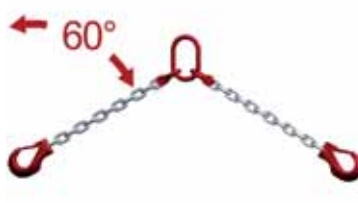
Ketten-Nenndicke	Tragfähigkeit WLL	Tragfähigkeit für Lasten über Personen		
		Einzelstrang	Doppelstrang mit symmetrischer Belastung	
			 	
			mit Neigungswinkeln	
			7° bis 45°	45° bis 60°
6 mm	1120 kg	560 kg	784 kg	560 kg
8 mm	2000 kg	1000 kg	1400 kg	1000 kg
10 mm	3150 kg	1575 kg	2205 kg	1575 kg

Tabelle 6: Tragfähigkeit von Anschlagketten

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.

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 – zum Beispiel Lastwechsel oder nichtvertikale Einbaulage –, so sind nur Kettenverkürzer einzusetzen, die mit Sicherungselementen gegen ungewolltes Aushängen ausgerüstet sind.

In besonderen Anwendungsfällen – zum Beispiel 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 – zum Beispiel 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 zum Beispiel:

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

## **2.2 Lastaufnahmemittel**

Lastaufnahmemittel in der Veranstaltungstechnik sind typischerweise:

- Traversen
- Laststangen
- Spezielle Konstruktionen zur Lastaufnahme – zum Beispiel Lautsprecher-, Traversen- oder Beameraufhängungen

**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 in der Schrift igvw SQ P1 „Traversen“ beschrieben.

Die notwendige Qualifizierung der Sachkundigen wird in der Schrift igvw SQ Q2 „Sachkunde für Veranstaltungs-Rigging“ zusammengefasst.

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

Diese Nachweise enthalten gegebenenfalls auch konkrete Festlegungen für standardisierte Aufbauvarianten. Für nicht standardisierte Aufbauvarianten sind eigenständige Berechnungen durchzuführen.

Traversen sind in der Regel nicht nach dem Prinzip der doppelten Nennbelastung dimensioniert, sondern nach den Anforderungen entsprechend Eurocode 9/DIN EN 1999, bisher DIN 4113 Teile 1–3 „Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung“.

Die Auswahl der Traversen in Bezug auf deren Tragfähigkeit muss so erfolgen, dass keinerlei Überlastung auftritt; vernünftigerweise ist die Tragfähigkeit nicht maximal auszunutzen. In der Praxis haben sich Reduzierungen von etwa 20 Prozent bewährt.

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

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

Das Lastaufnahmemittel ist mit seiner Tragfähigkeit, einer Typenbezeichnung und dem Baujahr oder einer Seriennummer zu kennzeichnen. Die Benutzung erfolgt nach Herstellerangabe.



Lastaufnahmemittel	Anforderungen
<p>Lastaufnahmemittel für Traversen</p> 	<p>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>Für das gebrauchsfertige Lastaufnahmemittel muss der Hersteller die zulässige Tragfähigkeit angeben.</p>
<p>Lastaufnahmemittel für Beschallungs- und Beleuchtungssysteme</p> 	<p>Die Aufhängung von Beschallungs- und Beleuchtungssystemen besteht häufig aus einem Verbund von unterschiedlichen Komponenten und Lastaufnahmemitteln.</p> <p>In derartigen Systemen dürfen nur vom Hersteller zugelassene Komponenten eingesetzt werden.</p> <p>Eigensicher ausgeführte Beschallungs- und Beleuchtungssysteme sowie deren eigensicher ausgeführte Aufhängungen – zum Beispiel Flugrahmen – benötigen <b>innerhalb des Systems</b> keine zusätzlichen Maßnahmen zum Schutz gegen Herabfallen.</p>
<p>Genormte Scheinwerfer und Leuchtenbefestigungselemente nach DIN 15560-24 sowie Befestigungselement und Übergangsstücke nach DIN 15560-25</p> 	<p>Scheinwerfer, Grundplatte, Rohrschelle und Zapfen, Leuchtenhülse für Foto- und Reportageleuchten</p> <p>Drehsockel, Hülsen mit Feststellschrauben für Hängescheinwerfer, Stativhülse, Stativplatte, geschlossene Gelenk-Rohrschelle, offene Rohrschelle, Abnahmezapfen, Übergangsstücke</p> <p>Diese Lastaufnahmemittel sind eigensicher ausgeführt und werden angewendet für Lasten von maximal 60 kg.</p> <p>Die so montierten ortsveränderlichen Scheinwerfer und Leuchten werden zusätzlich mit einem Sicherheitsseil gesichert (vergleiche Abschnitte 1.3 und 2.3).</p> <p><b>Anmerkung:</b> 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>Nicht nach Norm gefertigte Lastaufnahmemittel</p> 	<p>Nicht nach Norm gefertigte Lastaufnahmemittel können zum Beispiel Scheinwerfer- und Leuchtenbefestigungselemente, Beamer- und Monitorhalterungen sein.</p> <p>Diese sind nach den grundlegenden Sicherheitsanforderungen auszuführen und eigensicher zu dimensionieren (vergleiche Abschnitte 1.1 und 1.2).</p> <p>Hinsichtlich ihrer Benutzung sind die Herstellerangaben zu beachten.</p>

Tabelle 7: Spezielle Lastaufnahmemittel in der Veranstaltungstechnik

## 2.3 Sicherungselemente

Ein Sicherungselement (Sekundärsicherung beziehungsweise 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 1.1 bis 1.3 beschrieben wurden.

Ergänzend bestehen folgende Anforderungen:

- Ein Sicherungsseil besteht aus einem Drahtseil nach DIN EN 12385-4 mit einer Nennfestigkeit der Drähte von 1770 N/mm<sup>2</sup>. Auf dieser Seilqualität basieren die nachfolgenden Festlegungen (vergleiche auch DIN 56927). Drahtseile anderer Nennfestigkeit und Materialien sind gesondert zu beurteilen und zu prüfen.
- Seilendverbindungen für Sicherungsseile werden nach DIN EN 13411-3 „Pressklemmen und Verpressen“ 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 – zum Beispiel 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.



Einzelne Elemente – zum Beispiel Schnellverbindungsglieder, Pressklemmen – können mit individuellen Tragfähigkeitsangaben – zum Beispiel 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!



Abbildung 9: Beispiel einer Kennzeichnung

### 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; daneben kann die Dimensionierung von Sicherungsseilen auch nach dem im Anhang zur DIN 56927 beschriebenen Prüfverfahren nachgewiesen werden.


Seildurchmesser nach Seilkategorie 6 x 19 M mit Nennfestigkeit 1770 N/mm <sup>2</sup> [mm]	Durchmesser Schnellverbindungsglied nach DIN 56927 [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

Tabelle 8: Sicherungsseil als Sekundärsicherung

Die Werte der obigen Tabelle wurden auf Basis der DIN 56927 ermittelt.

Die Festlegungen in der DIN 56927 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 entspricht. Eine ausreichende Dimensionierung wird durch Multiplikation des Gewichtes der zu sichernden Masse mit dem Faktor 78 für 0,6 m Seillänge beziehungsweise mit dem Faktor 48 für 1,0 m Seillänge erreicht
- und
- gegen Selbstlösen gesichert sind.

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 Impuls 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 – zum Beispiel Aufhängepunkt, Schnellverbindungsglied, 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.



Abbildung 10: Beispiel für 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 beispielsweise Scheinwerfer, darf der maximale Fallweg von 20 cm nicht überschritten werden, unabhängig von der Befestigungsart – zum Beispiel hängende, angewinkelte oder stehende Montage von Scheinwerfern an einem Rohr.

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

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 – zum Beispiel durch Scheinwerfer – und im Brandfall keine ausreichende Sicherheit bieten.

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

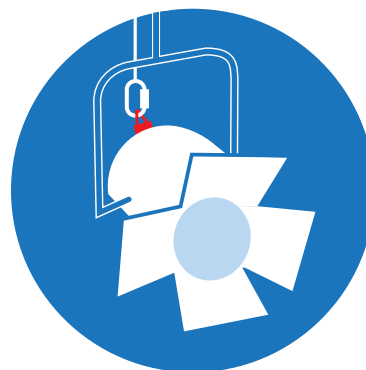


Abbildung 11: Beispiel für Kennzeichnung des Befestigungspunktes für das Sicherungselement

## 2.4 Lasten und deren tragende Strukturen



Abbildung 12: Kunstinstallation „Buchberg“ von Li Jiwei ©, Frankfurter Buchmesse 2009



Abbildung 13: Angewinkelte Lautsprecher-systeme

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

- Eurocode 3/DIN EN 1993, bisher: DIN 18800 für Stahltragwerke
- Eurocode 9/DIN EN 1999, bisher: DIN 4113 für Aluminiumtragwerke
- Eurocode 5/DIN EN 1995, bisher: DIN 1052 für Holztragwerke

Die Dimensionierung erfolgt nach Tabelle A2. Für Lasten und deren tragende Strukturen gelten darüber hinaus konstruktive Anforderungen entsprechend Abschnitt 1.1.

Typische Lasten in der Produktions- und Veranstaltungstechnik sind zum Beispiel:

- Lautsprechersysteme
- Beleuchtungs- und Effektsysteme
- LED-Wände
- Spiegelkugeln
- Bühnendekorationen (Kulissen)
- Sonderkonstruktionen
- Schallsegel

Lasten und deren tragende Strukturen – zum Beispiel Lautsprechersysteme, LED-Wände – bestehen aus verschiedenen lastführenden Elementen, die durch die jeweiligen Hersteller nachzuweisen sind. Besondere Lastfälle, beispielsweise durch Anwinkeln von Lautsprechersystemen, sind zu berücksichtigen.



Abbildung 14: LED-Dekoration

### Beispiel Spiegelkugelsystem

Spiegelkugelsysteme (= Spiegelkugel + Antrieb + Befestigung) müssen den grundlegenden Sicherheitsanforderungen nach Abschnitt 1 entsprechen. Die Systeme sollen konstruktiv eigensicher ausgeführt sein.

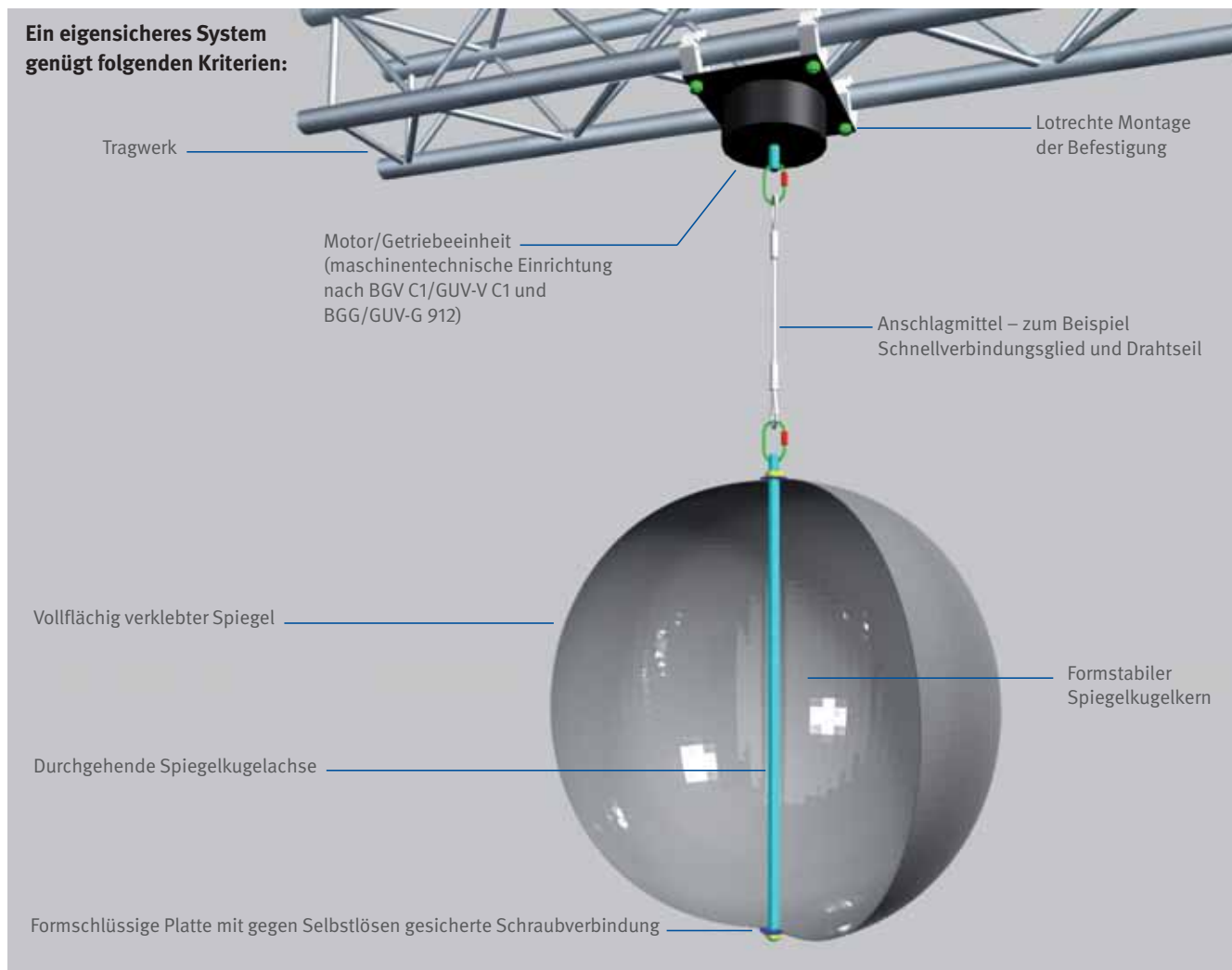


Abbildung 15: Beispiel Spiegelkugelsystem

### 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 zum Beispiel durch den Einsatz einer Auffangvorrichtung erfolgen.

Spiegelkugelantriebe sind maschinentechnische Einrichtungen. Die grundsätzlichen Prüfanforderungen an maschinentechnische Einrichtungen für den Veranstaltungs- und Produktionsbetrieb sind in der BGV C1/GUV-V C1 „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellungen“ und in der BGG/GUV-G 912 „Grundsätze für die Prüfung maschinentechnischer Einrichtungen in Bühnen und Studios“ geregelt.

## 3 Prüfungen

Bei der Benutzung soll der sichere Zustand der Arbeitsmittel erhalten bleiben. Durch Prüfungen können Schäden rechtzeitig erkannt und entsprechende Maßnahmen abgeleitet und durchgeführt werden. Mithilfe einer Gefährdungsbeurteilung werden die Schäden verursachenden Einflüsse unter Berücksichtigung der individuellen Betriebsweisen festgestellt und bewertet (vergleiche Betriebssicherheitsverordnung).

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

Arbeitsmittel sind mindestens jährlich durch eine vom Unternehmer beauftragte Person zu prüfen – zum Beispiel Sachkundiger/befähigte Person. 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 Prüfungen vor jedem Einsatz (bei Aufbau und Gebrauch) besteht keine Aufzeichnungspflicht.

Prüfungen von Gebäudeträgwerken erfolgen durch den Gebäudebetreiber im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht. Gegebenenfalls sind Prüfanforderungen nach Landesrecht zu erfüllen.

## 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. 2.5

#### Mindestvorschriften für Arbeitsmittel

Ist beim Arbeitsmittel mit herabfallenden oder herausschleudernden Gegenständen zu rechnen, müssen geeignete Schutzvorrichtungen vorhanden sein.

### Betriebssicherheitsverordnung, Anhang 2 Nr. 4.1.1

#### Der Arbeitgeber hat Vorkehrungen zu treffen, damit

hängende Lasten nicht über ungeschützte Arbeitsplätze geführt werden und sich keine Beschäftigten unter hängenden Lasten aufhalten. Sofern im Rahmen des reibungslosen Ablaufs der Arbeiten die Anwesenheit von Beschäftigten unter hängenden Lasten nicht vermieden werden kann, sind geeignete Maßnahmen festzulegen und anzuwenden.

**Hierbei dürfen kraftschlüssig wirkende Lastaufnahmemittel nicht verwendet werden.**



### 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 Beschäftigten 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 unter anderem durch das Festlegen von Betriebskoeffizienten für Maschinen erreicht. Betriebskoeffizienten sind auch für andere Arbeitsmittel – zum Beispiel Drahtseile, Ketten, Traversen – in technischen Regeln festgelegt.

Für Lasten über Personen wird – als eine mögliche Maßnahme zur Erhöhung der Sicherheit – der **Betriebskoeffizient von Aufhängungen verdoppelt**, analog zu den Festlegungen aus der Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), Anhang 1 Punkt 6.1.1 über das Heben und Fortbewegen 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 und Fortbewegen von Personen nicht aus; sie müssen in der Regel verdoppelt werden.

#### Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellungen BGV C1/ GUV-V C1

Die Unfallverhütungsschrift „Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung“ (BGV C1/GUV-V C1) enthält Schutzziele, die besondere Gefährdungen in Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung berücksichtigen, wie folgt:

- Bei Bewegungsvorgängen – zum Beispiel szenisch bewegte Punktzüge
- Durch unbeabsichtigte Bewegung – zum Beispiel Absturz von Lasten
- Gegen herabfallende Gegenstände – zum Beispiel Bruch von Aufhängungen

Vorgenannte Schutzziele werden unter anderem 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 (vergleiche § 9 BGV C1/GUV-V C1; der genannte Sicherheitsfaktor 12 bezieht sich auf die rechnerische Bruchkraft, die mittlerweile durch die Mindestbruchkraft ersetzt worden ist).
- Für ortsveränderlich aufgehängte Einrichtungen – zum Beispiel Beleuchtungs-, Bild- und Beschallungsgeräte – sind zwei unabhängig voneinander wirkende Einrichtungen zum Schutz gegen Herabfallen vorgesehen (vergleiche § 7 Abs. 6 BGV C1/GUV-V C1).
- 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 1 erfolgt zum Beispiel durch die Anwendung von arbeitsmittelbezogenen Normen der Veranstaltungstechnik.

- TRBS 2111-2 „Maßnahmen zum Schutz vor unkontrolliert bewegten Teilen“  
Technische Maßnahmen können sein:
  - Formschlüssige Halterungen, Klemmeinrichtungen, Fixiereinrichtungen, Anschläge
  - Schutzeinrichtungen mit fangender Funktion, welche die Gefährdung infolge von Rückhaltevermögen verhindern (Anmerkung: Sekundärsicherung)
- Die DIN 56950 „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 15560-46 „Bewegliche Leuchtenhänger – Konstruktive und sicherheitstechnische Anforderungen“ fordert zwei Tragmittel pro Aufhängepunkt, die so auszulegen sind, dass die anteiligen Seilzugkräfte bei Nennbelastung mindestens die zehnfache Sicherheit (bezogen auf die Mindestbruchkraft) aufweisen.
- Die DIN 15018 „Krane; Grundsätze für Stahltragwerke; Berechnung“ gibt Hinweise für die Planung von Tragwerken, die unter dynamischer Belastung stehen. Bei schwingender Beanspruchung ist insbesondere die Kerbwirkung im Tragwerk und die des Anschlagpunktes von Bedeutung – auch hier bietet die DIN 15018 Lösungen zur ausreichenden Dimensionierung. Bei schwingender Beanspruchung ist problematisch eine mögliche Ermüdung und folgende Rissbildung, die, wenn das Bauteil falsch bemessen oder ausgeführt wurde, auch erst Jahre nach der Herstellung auftreten kann.
- DIN EN 13411-1 bis -4 und -6 bis -7 „Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit“: Käufern, die nach dieser Norm 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 VDE 0100 Teil 718 „Errichten von Niederspannungsanlagen in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen“ enthält folgende Anforderungen:
  - Befestigungen von Leuchten müssen das fünffache Gewicht tragen können.
  - Leuchten mit mehr als 5 kg Masse sind durch zwei unabhängige Aufhängungen zu befestigen. Jede Aufhängung muss das fünffache Gewicht tragen können. Sicherungsseile oder Sicherungsketten gelten als zweite Aufhängung. (Diese Regelung gilt für fest montierte und nicht absenkbar Leuchten.)
- Die DIN 56927 „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.
- DIN 4113 „Aluminiumkonstruktionen“  
Ersatz: EC 9
- DIN 18800 „Stahlbau“  
Ersatz: EC 3
- DIN 1052 „Holzkonstruktionen“  
Ersatz: EC 5



Tragende Struktur von Lasten	Nach zugehöriger Bemessungs-Norm aus Bauwesen beziehungsweise Maschinenbau	Nach BGV C1/GUV-V C1
<b>Vorwiegend ruhende Belastung</b>	<b>Einfacher Sicherheitsfaktor (variiert aber je nach Norm) zum Erreichen der Schutzziele bei festen Bauten über Personen</b>	<b>Verdoppelter Sicherheitsfaktor zum Erreichen der Schutzziele bei Lasten über Personen</b>
Beliebige Bauteile aus Stahl	Nach Eurocode 3 (Stahlbauten)/ bisher DIN 18800:  Sd/Rd < 1 (Ausnutzungsgrad < 100 %)	Nach Eurocode 3 (Stahlbauten)/ bisher DIN 18800:  Sd/Rd < 0,5 (Ausnutzungsgrad < 50 %)
Beliebige Bauteile aus Aluminium	Nach Eurocode 9 (Aluminiumkonstruktionen)/ bisher DIN 4113:  vorh. $\sigma$ < zul. $\sigma$ (vorhandene Spannung < zulässige Spannung)	Nach Eurocode 9 (Aluminiumkonstruktionen)/ bisher DIN 4113:  vorh. $\sigma$ < 0,5 x zul. $\sigma$ (vorhandene Spannung < 50 % der zulässigen Spannung)
	Nach Eurocode 9:  Sd/Rd < 1 (Ausnutzungsgrad < 100 %)	Nach Eurocode 9:  Sd/Rd < 0,5 (Ausnutzungsgrad < 50 %)
Beliebige Bauteile aus Holz	Nach Eurocode 5 (Holzbauten)/ bisher DIN 1052:  Sd/Rd < 1 (Ausnutzungsgrad < 100 %)	Nach Eurocode 5 (Holzbauten)/ bisher DIN 1052:  Sd/Rd < 0,5 (Ausnutzungsgrad < 50 %)
Traversen typengeprüft	–	Nach Eurocode 9 (Aluminiumkonstruktionen)/ bisher DIN 4113:  vorh. $\sigma$ < zul. $\sigma$ Siehe igvw SQ P1  Nach Eurocode 9:  Sd/Rd < 1 (Ausnutzungsgrad < 100 %)

Sd Beanspruchungen inklusive Teilsicherheitsbeiwerten  
Rd Beanspruchbarkeiten  
vorh.  $\sigma$  Vorhandene Spannung  
zul.  $\sigma$  Zulässige Spannung

Tabelle A2: Sicherheitskoeffizienten der tragenden Strukturen von Lasten



## Anhang 3 Begriffe

### 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.

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

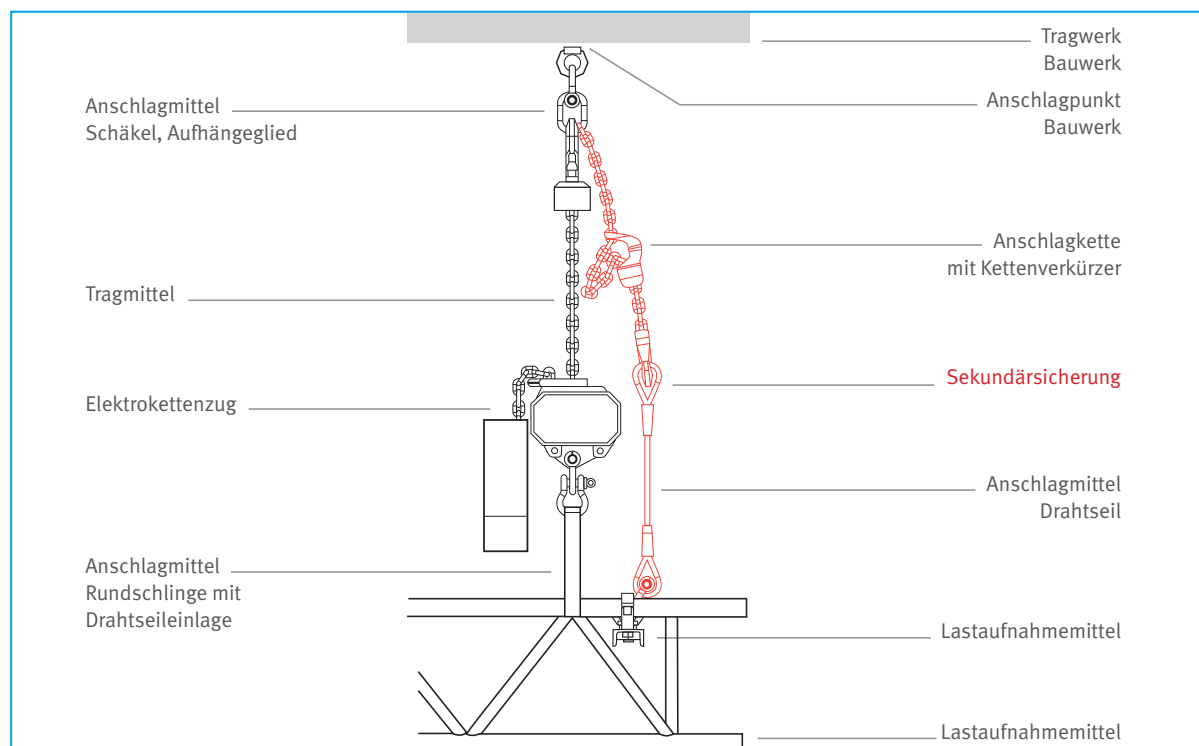


Abbildung 17: Arbeitsmittel im Kraftfluss

### Arbeitsmittel

Arbeitsmittel im Sinne dieser Berufsgenossenschaftlichen Information sind Gerätschaften, die als tragende Elemente Lasten über Personen halten.

### Lastaufnahmemittel

Einrichtung, die zur Aufnahme von Lasten dient – vergleiche SQ P1: Verbindungselement aus metallischem Profil mit Anschlagpunkt und Rohrschellen zur Verbindung von Traverse und Anschlag- beziehungsweise Tragmittel.

„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.

### **Anschlagmittel**

Einrichtung, die eine Verbindung zwischen Tragwerk und Tragmittel, Tragmittel und Last oder Tragmittel und Lastaufnahmemittel herstellt.

### **Tragmittel**

Teil des Hebezeugs – zum Beispiel Kette, Drahtseil, Stahlband

### **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 – zum Beispiel Drahtseile, Ketten, Traversen, Schellen – werden Betriebskoeffizienten für den sicheren Hebezeug- und Kranbetrieb in Anhang 1 der Maschinenrichtlinie und in Normen festgelegt (vergleiche Richtlinie 2006/42/EG – Maschinenrichtlinie – Anhang 1, Punkt 4.1.1.).

### **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 Bolzenverbindungen – zum Beispiel Anhängerkupplungen.

### **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.

### **Hinreichende Risikominderung**

Risikominderung, die unter Berücksichtigung des Standes der Technik zumindest den gesetzlichen Anforderungen entspricht (vergleiche DIN EN ISO 12100).

### **Tragfähigkeit**

Last, die von einem Arbeitsmittel betriebsmäßig höchstens aufgenommen werden kann, ohne Berücksichtigung dynamischer Kräfte (vergleiche DIN 56950).

### **Eigensichere Konstruktion**

Als eine eigensichere („inhärent sichere“) Konstruktion gilt ein Arbeitsmittel, das durch gezielte Auswahl von Konstruktionsmerkmalen Gefährdungen vermeidet oder Risiken vermindert (vergleiche DIN EN ISO 12100).

### **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 – zum Beispiel für die Seilendverbindungen – berücksichtigt.

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

### Save Working Load

Der Begriff Save 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. Wenn der Hersteller die Nutzlast SWL für das Halten von Lasten über Personen angibt, ist eine Reduzierung durch den Anwender nicht erforderlich.



Herausgeber:

**VBG**  
Ihre gesetzliche  
Unfallversicherung

[www.vbg.de](http://www.vbg.de)

Deelbögenkamp 4  
22297 Hamburg  
Postanschrift: 22281 Hamburg

Artikelnummer: 20-13-2925-2

Realisation:

BC GmbH Verlags- und Mediengesellschaft  
Kaiser-Friedrich-Ring 53, 65185 Wiesbaden  
[www.bc-verlag.de](http://www.bc-verlag.de)

Fotos: Fischer Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG; Li Jiwei; Michael Lück/Expo Engineering; Carmen Sauerbrei/ZDF; Matthias Schickentanz/WDR; Uwe Schmitz/RTL; Gerd Schöning/BR; Hermann-Josef Weien/Project & Produktion; Ingo Witthuhn; VBG; BC GmbH

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung der VBG

Version 3.0/2012-03

Druck: 2012-03/Auflage: 2.000

Der Bezug dieser Informationsschrift ist für Mitgliedsunternehmen der VBG im Mitgliedsbeitrag enthalten.

## Wir sind für Sie da!

**Online-Geschäftsstelle:** SERVICE@VBG unter www.vbg.de

**Kundendialog der VBG:** 040 5146-2940

**Notfall-Hotline für Arbeitnehmer im Auslandseinsatz:**

0049 (0) 89 7676-2900

### Seminarbuchungen:

**online:** www.vbg.de/seminare, Montag bis Freitag 6.30–20 Uhr

**telefonisch in Ihrer VBG-Bezirksverwaltung:** Montag bis

Donnerstag 8–17 Uhr, Freitag 8–15 Uhr

**Service-Hotline für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:**

0180 5 8247728 (0,14 €/Min. aus dem Festnetz, Mobilfunk max. 0,42 €/Min.)

### Für Sie vor Ort – die VBG-Bezirksverwaltungen:

#### Bergisch Gladbach

Kölner Straße 20  
51429 Bergisch Gladbach  
Tel.: 02204 407-0 • Fax: 02204 1639  
E-Mail: BV.BergischGladbach@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.: 02204 407-165

#### Berlin

Markgrafenstraße 18 • 10969 Berlin  
Tel.: 030 77003-0 • Fax: 030 7741319  
E-Mail: BV.Berlin@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.: 030 77003-109

#### Bielefeld

Nikolaus-Dürkopp-Straße 8  
33602 Bielefeld  
Tel.: 0521 5801-0 • Fax: 0521 61284  
E-Mail: BV.Bielefeld@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.: 0521 5801-165

#### Dresden

Wiener Platz 6 • 01069 Dresden  
Tel.: 0351 8145-0 • Fax: 0351 8145-109  
E-Mail: BV.Dresden@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.: 0351 8145-167

#### Duisburg

Wintgensstraße 27 • 47058 Duisburg  
Tel.: 0203 3487-0 • Fax: 0203 2809005  
E-Mail: BV.Duisburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.:  
0203 3487-106

#### Erfurt

Koenbergstraße 1 • 99084 Erfurt  
Tel.: 0361 2236-0 • Fax: 0361 2253466  
E-Mail: BV.Erfurt@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.: 0361 2236-415

#### Hamburg

Friesenstraße 22 • 20097 Hamburg  
Fontenay 1a • 20354 Hamburg  
Tel.: 040 23656-0 • Fax: 040 2369439  
E-Mail: BV.Hamburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.:  
040 23656-165

#### Ludwigsburg

Martin-Luther-Straße 79  
71636 Ludwigsburg  
Tel.: 07141 919-0 • Fax: 07141 902319  
E-Mail: BV.Ludwigsburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.: 07141 919-354

#### Mainz

Isaac-Fulda-Allee 3 • 55124 Mainz  
Tel.: 06131 389-0 • Fax: 06131 371044  
E-Mail: BV.Mainz@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.:  
06131 389-180

#### München

Ridlerstraße 37 • 80339 München  
Tel.: 089 50095-0 • Fax: 089 5024877  
E-Mail: BV.Muenchen@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.:  
089 50095-165

#### Würzburg

Riemenschneiderstraße 2  
97072 Würzburg  
Tel.: 0931 7943-0 • Fax: 0931 7842-200  
E-Mail: BV.Wuerzburg@vbg.de  
Seminarbuchung unter Tel.:  
0931 7943-407

### Prüfung und Zertifizierung von Arbeitsmitteln der Bereiche Arbeitsmöbel und Wertesicherung:

DGUV-Fachbereich Verwaltung  
Prüf- und Zertifizierungsstelle  
Deelbögenkamp 4 • 22297 Hamburg  
Tel.: 040 5146-2775  
Fax: 040 5146-2014  
E-Mail: HV.Pruefzert@vbg.de

### BG-Akademien für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz:

#### Akademie Dresden

Königsbrücker Landstraße 4c  
01109 Dresden  
Tel.: 0351 88923-0 • Fax: 0351 88349-34  
E-Mail: Akademie.Dresden@vbg.de  
Hotel-Tel.: 0351 457-3000

#### Akademie Gevelinghausen

Schloßstraße 1 • 59939 Olsberg  
Tel.: 02904 9716-0 • Fax: 02904 9716-30  
E-Mail: Akademie.Olsberg@vbg.de  
Hotel-Tel.: 02904 803-0

#### Akademie Lautrach

Schloßstraße 1 • 87763 Lautrach  
Tel.: 08394 92613 • Fax: 08394 1689  
E-Mail: Akademie.Lautrach@vbg.de  
Hotel-Tel.: 08394 910-0

#### Akademie Storkau

Im Park 1 • 39590 Tangermünde/OT Storkau  
Tel.: 039321 531-0 • Fax: 039321 531-23  
E-Mail: Akademie.Storkau@vbg.de  
Hotel-Tel.: 039321 521-0

#### Akademie Untermerzbach

ca. 32 km nördlich von Bamberg  
Schlossweg 2, 96190 Untermerzbach  
Tel.: 09533 7194-0 • Fax: 09533 7194-499  
E-Mail: Akademie.Untermerzbach@vbg.de  
Hotel-Tel.: 09533 7194-100

### Klinik für Berufskrankheiten

Münchner Allee 10 • 83435 Bad Reichenhall  
Tel.: 08651 601-0 • Fax: 08651 601-1021  
E-Mail: bk-klinik@vbg.de  
www.bk-klinik-badreichenhall.de

### Bei Beitragsfragen:

Tel.: 040 5146-2940  
Fax: 040 5146-2771, -2772  
E-Mail: HV.Beitrag@vbg.de

### VBG – Ihre gesetzliche Unfallversicherung

Deelbögenkamp 4 • 22297 Hamburg  
Tel.: 040 5146-0 • Fax: 040 5146-2146  
E-Mail: HV.Hamburg@vbg.de  
www.vbg.de



So finden Sie Ihre VBG-Bezirksverwaltung:

www.vbg.de/kontakt aufrufen und die Postleitzahl Ihres Unternehmens eingeben.