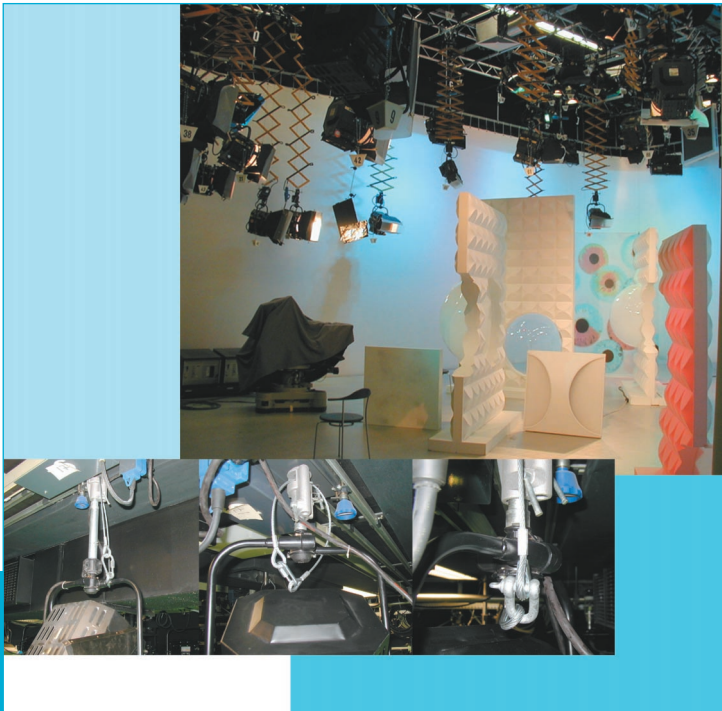


Bereitstellung und Benutzung von Sicherungsseilen und -ketten

Erläuterungen zur betrieblichen Umsetzung des § 7
der BG-Vorschrift „Veranstaltungs- und Produktionsstätten
für szenische Darstellung“ (BGV C1)

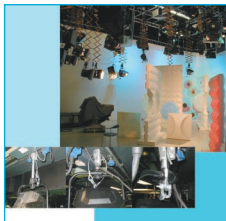
Fernsehen, Hörfunk und Film
Arbeitssicherheit in Produktionsstätten



VBG

Ihre gesetzliche Unfallversicherung

www.vbg.de



Herausgeber:



VBG

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft
Deelbögenkamp 4
22297 Hamburg
Postanschrift: 22281 Hamburg

www.vbg.de

Bestellnummer S025124

Erstellt in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis der Sicherheitsingenieure vom BR, Bavaria, DR, DW, HR, IRT, MDR, NDR, ORB, ORF, RB, RBT, RTL, SFB, SR, SRT, Studio Hamburg, Studio Babelsberg, SWR, WDR, ZDF

Druck:

C.L. Rautenberg-Druck
Königstraße 41 - 25348 Glückstadt
Telefon 04124 9159-0, Telefax 04124 9159-44
www.rautenberg-druckerei.de

Ausgabe: November 2002

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

1	Anwendungsbereich	4
2	Bereitstellung	4
2.1	Drahtseile und Rundstahlketten	4
2.2	Seilendverbindungen	5
2.3	Verbindungsglieder	6
3	Benutzung	9
3.1	Einsträngige Sicherungsmethode	10
3.2	Zweisträngige Sicherungsmethode	11
3.3	Erläuterung	12

1 Anwendungsbereich

Ortsveränderliche Beleuchtungs-, Bild- und Beschallungsgeräte müssen durch zwei unabhängig voneinander wirkende Einrichtungen gegen Herabfallen gesichert sein. Wird die zweite unabhängige Sicherung durch ein Sicherungsseil oder eine Sicherungskette realisiert, so gelten die in dieser Berufsgenossenschaftlichen Information aufgeführten Anforderungen.

Bei ortsfesten Einrichtungen kann auf die zweite unabhängige Einrichtung verzichtet werden, wenn die Befestigung ausreichend bemessen, nur mit Werkzeug zu lösen sowie gegen Selbstlockern gesichert ist.

Typische, ortsveränderlich aufgehängte oder befestigte Geräte der Veranstaltungs- und Produktionstechnik sind z. B. Scheinwerfer, Effektgeräte, Lautsprecher, Tragkonstruktionen und Aufhängebügel, Monitore, Projektionsgeräte usw.

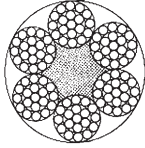
2 Bereitstellung

Ein Sicherungselement (zweite unabhängige Sicherung) besteht in der Regel aus Drahtseil oder Rundstahlkette, Seilendverbinding und Verbindungsglied. Bei der Dimensionierung der Elemente müssen die dynamischen Kräfte beim Auffangen der Last berücksichtigt werden. Für alle Einzelelemente ist vom Hersteller ein Werkszeugnis 2.2 nach DIN 10 204 mitzuliefern.

2.1 Drahtseile und Rundstahlketten

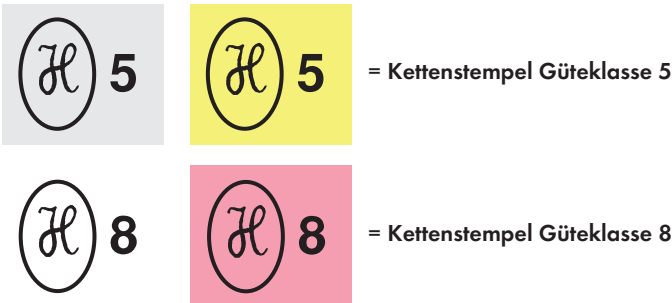
Drahtseile werden für die verschiedenen Anwendungszwecke nach unterschiedlichen Normen hergestellt.

Ein Sicherungsseil muss aus einem Drahtseil nach DIN 3060 (Rundlitzen-seil 6 x 19 Standard, mit Fasereinlage) mit einer Nennfestigkeit der Drähte von 1770 N/mm² bestehen. Auf dieser Seilqualität basieren die nachfolgenden Festlegungen (siehe auch DIN 56 927). Drahtseile anderer Nennfestigkeit und Materialien müssen besonders beurteilt und geprüft werden.



Litzenkonstruktion:
1 + 6 + 12

Bei der Dimensionierung von Stahlketten sind in den nachfolgenden Tabellen Rundstahlketten nach DIN 5687-1 oder DIN 5688-1 festgelegt. Diese Ketten haben die Güteklasse 5. Ketten nach DIN 5687-3, 5688-3, DIN EN 818 haben die Güteklasse 8. Diese Ketten sind bei gleicher Materialstärke sicherer als die in der Tabelle aufgeführten Ketten.



Eine feste Ummantelung der Seile oder Ketten ist nicht zulässig! Bei Ketten ist eine Beschichtung der Oberfläche zum Korrosionsschutz und zur Kennzeichnung zulässig.

Der Zustand der Seile und Ketten muss immer gut erkennbar sein. Kunststoffummantelungen können bei Wärmeeinwirkung Stoffe freisetzen, die Seile und Ketten unter der Ummantelung beschädigen.

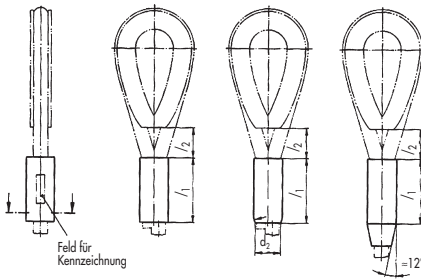
Seile oder Bänder aus natürlichen oder synthetischen Fasern sind unzulässig, da diese bei Temperatureinwirkung (Scheinwerfer) und im Brandfall keine ausreichende Sicherheit bieten.

2.2 Seilendverbindungen

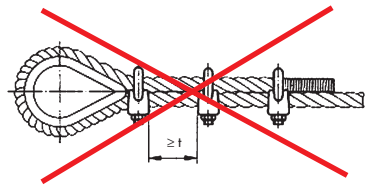
Seilendverbindungen müssen nach DIN 3093-2 (Pressverbindungen mit Pressklemmen aus Aluminium-Knetlegierungen) mit Schlaufe und Kausche nach DIN 3090 (Formstahlkauschen für Drahtseile) ausgeführt sein. Damit ist gewährleistet, dass die Seilendverbindung mindestens 90 % der Tragfähigkeit des Seiles ohne Beschädigung überträgt.

Die Verwendung von Aluminium-Pressklemmen ist bis zu einer Einsatz- bzw. Umgebungstemperatur von 100 °C zulässig. Höhere Temperaturen können bei der Sicherung von Scheinwerfern am Gehäuse oder in der Nähe des Gehäuses von Scheinwerfern auftreten. Deshalb ist bei direkt am Gehäuse angebrachten Sicherungsseilen darauf zu achten, dass die Pressklemmen ausreichend Abstand zu heißen Teilen des Scheinwerfers haben.

Drahtseilklemmen für Seilendverbindungen nach DIN 1142 sind nicht zulässig!



Pressklemme nach DIN 3093-2 mit Schlaufe und Kausche



Drahtseilklemme nach DIN 1142 (nicht zulässig!)

2.3 Verbindungsglieder

Als Verbindungsglieder in Sicherungsseilen oder -ketten können grundsätzlich verwendet werden:

- Schnellverbindungsglieder nach DIN 56 926 (Abb. 1),
Kennzeichnung: Hersteller – DIN 56 926 – Form – Tragfähigkeit
- Schnellverbindungsglieder ähnlich DIN 56 926 (Abb. 2),
Kennzeichnung: z. B. CE – WLL – Traglast in kg
- Kettbinder (Abb. 3),
Kennzeichnung: z. B. Tragfähigkeit nach BGV C 1
- Schraubkarabinerhaken ähnlich DIN 5299, Bauform E (Abb. 4),
Kennzeichnung: je nach Hersteller

- Schäkel nach DIN 82 101 (Abb. 5),
Kennzeichnung: z. B. Form – Nenngröße DIN 82 101

Zu Abbildungen 2 bis 5 siehe auch Anmerkungen.

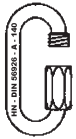


Abb. 1

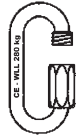


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

Die Bemessung der Verbindungsglieder kann aus der Tabelle 1 (für einsträngige Sicherungsmethode) und Tabelle 2 (für zweisträngige Sicherungsmethode) entnommen werden.

Anmerkungen:

- **Schnellverbindungsglieder** nach DIN 56 926 (Abb. 1) sind oft nur schwer erhältlich. Deshalb können ersatzweise Schnellverbindungsglieder ähnlich DIN 56 926 verwendet werden. Diese Glieder haben, da sie für den Hebezeugbetrieb konzipiert wurden, bei gleichem Durchmesser eine doppelt so hohe Traglastangabe gegenüber den Gliedern nach DIN 56 926. Die Mindestbruchkraft ist jedoch die Gleiche. Bei diesen (Ersatz-) Gliedern muss zwingend folgende Traglast eingestempelt sein:

- bei 4 mm Durchmesser: WLL 180 kg
- bei 5 mm Durchmesser: WLL 280 kg
- bei 6 mm Durchmesser: WLL 400 kg

(Hierbei wird vorausgesetzt, dass der Sicherheitsfaktor [Mindestbruchkraft : Tragkraft] $s = 5$ beträgt)

- **Kettbinder** sind eine Kombination aus Schnellverbindungsglied und Schraubkarabiner. Sie bilden eine kraftschlüssige Verbindung und sind unverlierbar. Da sie zurzeit nicht genormt sind, muss die Bemessung nach den Festigkeitsangaben aus dem Werkszeugnis 2.2 nach DIN 10 204 und der Benutzerinformation des Herstellers erfolgen.

Der ausgewählte Kettbinder 8 x 90 hat eine Bruchkraft von 15 000 N und bietet somit nach § 9 BGV C 1 eine Tragfähigkeit von 150 kg.

Als Verbindungsglieder sind die Kettbinder 8 x 90 bei der einsträngigen Sicherungsmethode bis zu einer zu sichernden Last von 30 kg und bei der zweisträngigen Sicherungsmethode bis 60 kg zulässig.

- **Schraubkarabiner** sind nicht genormt und bieten keine kraftschlüssige Verbindung. Die Bemessung muss nach den Festigkeitsangaben aus dem Werkszeugnis 2.2 nach DIN 10 204 erfolgen (bei den Werten in den Tabellen wurde gemäß DIN 5299 der Sicherheitsfaktor $s = 2$ zugrunde gelegt).
- **Schäkel:** Bei den Festlegungen in den Tabellen wurde gemäß DIN 82 101 der Sicherheitsfaktor $s = 3$ zugrunde gelegt.

Fehlt die Tragkraft- oder WLL-Angabe auf dem Verbindungsglied, ist diese anhand der Herstellernachweise zu dokumentieren.

Verbindungsglieder ohne Kennzeichnung oder Herstellernachweise dürfen nicht verwendet werden. Bei Export-Ware, die oft mit einem „X“ in der Artikelnummer bezeichnet wird, ist meist kein Bezug zur Bruchkraft herzustellen.

Vorzugsweise sollten solche Verbindungsglieder eingesetzt werden, die unverlierbar mit dem Sicherungsseil oder mit der Sicherungskette verbunden werden können.

Warnhinweis:

An einem Sicherungsseil oder einer Sicherungskette können sowohl die Pressklemme (beim Seil), die Kettenglieder (bei der Kette) als auch das verwendete Verbindungsglied mit einer eingestempelten Traglastangabe versehen sein. Diese Traglastangabe gilt in der Regel für das Heben und Tragen von Lasten im Hebezeugbetrieb. Sie beschreibt **nicht** das maximal zulässige Gewicht, für welches das Sicherungsseil/die Sicherungskette für die Sicherung von Lasten über Personen ausgelegt ist!

3 Benutzung

Ein Sicherungsseil/eine Sicherungskette muss so angeschlagen werden, dass die Fallhöhe des zu sichernden Gegenstandes möglichst gering ist. Die Fallhöhe von 20 cm darf nicht überschritten werden!

Bei Verbindungsgliedern wird die sichere Verbindung nur durch vollständiges Schließen der Schraubverbindungen erreicht. Diese müssen deshalb handfest angezogen werden.

Sicherungsseile und Sicherungsketten sind nach den Festlegungen von Tabelle 1 oder 2 auszuwählen. Die Festlegungen gelten für Seil- oder Kettenlängen von mindestens 60 cm.

Beim Herabfallen eines Gegenstandes in das Sicherungselement gibt es eine Impulsbeanspruchung für das Seil oder die Kette. Diese Impulskraft wird teilweise durch die Seil- oder Kettendehnung aufgefangen. Bei längeren frei hängenden Seilen oder Ketten (gleich bleibende Fallhöhe des Gegenstandes) wird die Aufnahme der Impulskraft verbessert.

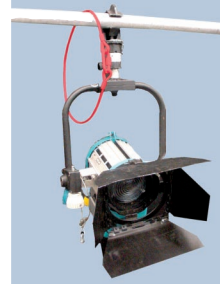
■ Einsatz von Sicherungsseilen oder -ketten an beweglichen Leuchtenhängern

Bei der Sicherung an beweglichen Leuchtenhängern müssen die Sicherungsseile oder -ketten so befestigt werden, dass die Fallhöhe von 5 cm nicht überschritten wird, damit beim Fall einer Last die auftretenden Impulskräfte auf den Leuchtenhänger nicht zu groß werden.

In diesem Fall können die Sicherungsseile oder -ketten und Verbindungsglieder wie Anschlagmittel mit dem Faktor 12, bezogen auf die Bruchkraft, dimensioniert werden. Wird keine Berechnung durchgeführt, können für die Praxis die Festlegungen der Tabellen verwendet werden. Für die Auswahl der Sicherungselemente kann dann der jeweils niedrigere Gewichtsbereich in der Spalte „zu sicherndes Gewicht“ der Tabellen angewendet werden.

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

Möglichkeiten der Aufhängung, die der Tabelle zugrunde liegen



Einsträngige Aufhängemethode



Zweistängige Aufhängemethode

3.1 Einsträngige Sicherungsmethode







zu sicherndes Gewicht (kg)	Seil/Kette		Verbindungsglied					
	Seildurchmesser (mm) Seil nach DIN 3060 mit Endverbindung nach DIN 3093:2 und Kausche nach DIN 3090	Durchmesser Rundstahlkette (mm) nach DIN 5687/DIN 5688, mind. Güteklasse 5	Durchmesser Schnellverbindungsglied (mm) nach DIN 56 926	Durchmesser Schraubkarabinerhaken (mm) ähnlich DIN 5299	Schäkel DIN 82 101 Bauform A			
						Nenngröße	Schenkel-durchm. (mm)	Bolzengröße
bis 5	3	6 ¹	3	6	0,1	5	M 5	
über 5 bis 10	4	6 ¹	3,5	9	0,16	6	M 6	
über 10 bis 20	5	6 ¹	5	12	0,4 ³	10 ³	M 10 ³	
über 20 bis 30	6	6 ¹	6	– nicht zugelassen –	0,6 ³	12 ³	M 12 ³	
über 30 bis 45	8	(6 ¹) ² 8	7		1 ³	15 ³	M 16 ³	
über 45 bis 60	10	(6 ¹) ² 8	8		1 ³	15 ³	M 16 ³	
über 60 bis 100	12	(8 ¹) ² 10	10		2 ³	21 ³	M 22 ³	

Tabelle 1

3.2 Zweisträngige Sicherungsmethode






zu sicherndes Gewicht (kg)	Seil/Kette		Verbindungsglied					
	Seildurchmesser (mm) Seil nach DIN 3060 mit Endverbindung nach DIN 3093-2 und Kausche nach DIN 3090	Durchmesser Rundstahlkette (mm) nach DIN 5687/DIN 5688, mind. Güteklasse 5	Durchmesser Schnellverbindungsglied (mm) nach DIN 56 926	Durchmesser Schraubkarabinerhaken (mm) ähnlich DIN 5299	Schäkel DIN 82 101 Bauform A			
						Nenngröße	Schenkel-durchm. (mm)	Bolzen-größe
bis 10	3	6 ¹	3	6	0,1	5	M 5	
über 10 bis 20	4	6 ¹	3,5	9	0,25 ³	8 ³	M 8 ³	
über 20 bis 30	4	6 ¹	4	11	0,25 ³	8 ³	M 8 ³	
über 30 bis 45	5	6 ¹	5	13	0,4 ³	10 ³	M 10 ³	
über 45 bis 60	6	6 ¹	6	– nicht zugelassen –	0,6 ³	12 ³	M 12 ³	
über 60 bis 100	8	(6) ² 8	7		1 ³	15 ³	M 16 ³	

Tabelle 2

- ¹ Rechnerisch wären auch dünnere Ketten zulässig; Ketten nach DIN 5687/5688 beginnen jedoch erst ab 6 mm Durchmesser.
- ² Der rechnerisch zulässige Kettendurchmesser entspricht dem Klammerwert. Der Durchmesser ohne Klammer ist der aus Gründen der mechanischen Kompatibilität mit den Schnellverbindungsgliedern gewählte Kettendurchmesser.
- ³ Die Auswahl der Schäkel resultiert aus deren Tragfähigkeit (zulässige Beanspruchung). Die Schäkel sind mechanisch nicht mit den Rundstahlketten kompatibel.

3.3 Erläuterung

Die Festlegungen beruhen auf den Ergebnissen von Fallversuchen, bei denen die auftretenden dynamischen Kräfte gemessen wurden. Hierbei ergab sich statistisch ein Verhältnis von 1 : 50 des Gewichtes zur maximal auftretenden Kraft bei der einsträngigen Aufhängmethode. Die Prüf-Fallhöhe betrug 30 cm.

Bei den Festlegungen in den Tabellen wurden folgende Grenzwerte zugrunde gelegt:

- Drahtseile: 80 % der Mindestbruchkraft (Berücksichtigung der Seilendverbindung und eventueller Umschlingung)
- Kette, Schnellverbindungsglied, Schäkel und Kettbiner: Mindestbruchkraft
- Schraubkarabinerhaken: Streckgrenze

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

1. eine Mindestbruchkraft aufweisen, die
 - a) bei einsträngiger Aufhängmethode das 50fache
 - b) bei zweisträngiger Aufhängmethode das 25fachedes Gewichtes des zu sichernden Gegenstandes nicht unterschreitet und
2. gegen Selbstlösen gesichert sind.

Für größere Lasten sind eigenständige Dimensionierungen unter Bewertung der dynamischen Fallbewegung durchzuführen. Hierbei ist sicherzustellen, dass der maximal mögliche Fallweg des zu sichernden Gegenstandes so gering wie möglich (am besten fast null) ist! Diese Forderung kann am ehesten mit Ketten sichergestellt werden!