

**Scheinwerferbefestigungen  
und Sicherungsseil  
nach DIN**

**REICHEL & VOGEL Info**

© Vervielfältigungen jeglicher Art sind ohne schriftliche Zustimmung nicht gestattet.

## **REICHE & VOGEL - B.DELTSCHAFT**

Zweigniederlassungen der H.M.Wörwag GmbH

Blumenstr.10

D-13585 Berlin (Spandau)

Telefon: <030>335 70 61

Telefax: <030>336 20 58

Email: [office@revolux.com](mailto:office@revolux.com)

# *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

## **Einführung**

Scheinwerfer werden in Veranstaltungsstätten, in Theater und in Studios betriebsbedingt umgehängt. Damit dies schnell und sicher möglich ist, wurden die mechanischen Verbindungselemente genormt. Im Regelfall ist eine zusätzliche Sicherung erforderlich, die ein Herabfallen verhindert, falls ein Fehler in der mechanischen Befestigung auftritt. Diese zweite Sicherung ist in der Ausführung als Sicherungsseil ebenfalls genormt. Die folgende Schrift gibt eine Übersicht über diese Normen und Hinweise zu deren Verwendung.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, daß diese Schrift kein Ersatz der Normen ist. Der Leser und Anwender wird darauf hingewiesen, daß er die Normen im Original lesen sollte und auch weitere gesetzliche Vorschriften, insbesondere auch berufsgenossenschaftliche Vorschriften, einzuhalten sind. Wir übernehmen keine Verantwortung für Vollständigkeit und Richtigkeit aller Angaben.

Anmerkung:

Werden Scheinwerfer fest eingebaut und betriebsbedingt nicht umgehängt ist eine zweite Sicherung, also zum Beispiel das Sicherungsseil, nicht erforderlich. Allerdings muß die Befestigung mit genügender Sicherheit ausgelegt sein. Die Befestigung darf nur mit Werkzeug gelöst und abgebaut werden können.

Ferner sind auf dem Boden stehende Scheinwerfer nicht mit einer zweiten Sicherung gegen Herabfallen zu versehen, allerdings kann ein Sichern gegen Verrutschen erforderlich sein, das läßt sich bei manchen Scheinwerfern einfach mit einem Bühnenbohrer durchführen.

## **Scheinwerferbefestigungen**

Im Laufe der Jahre haben sich vier verschiedene Befestigungssysteme entwickelt. Das eine kommt vom Film und Fernsehen und das andere von den Theatern. Das Dritte sind Rohrschellen und das Vierte ist ein System aus kleinem Zapfen und kleiner Hülse für Handleuchten. Dieses System wird hier nicht behandelt.

Das System vom Film und Fernsehen besteht im Prinzip aus einer Hülse und einem Zapfen. Das System für Bühnen aus zwei Platten, der Scheinwerfergrundplatte und der Stativplatte. Zu diesen Grundbausteinen wurden zusätzliche Bauteile entwickelt um den Anforderungen der Betreiber besser gerecht zu werden. Als Verbindungsstelle sind jedoch immer die genannten Bausteine vorhanden. Damit von einem System auf ein anderes übergegangen werden kann, sind Übergangselemente erhältlich.

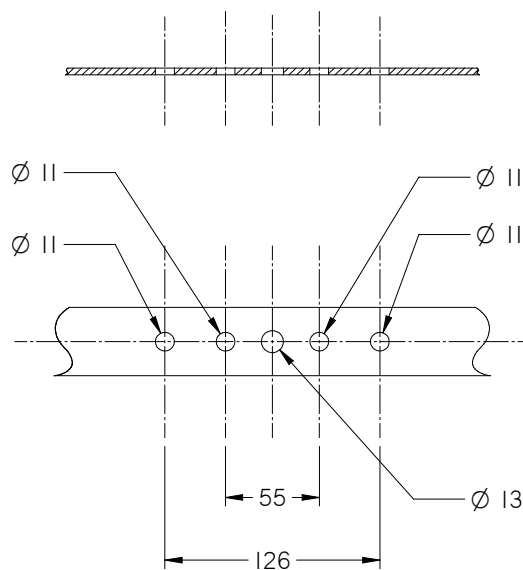
## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

Damit diese genormten Verbindungselemente verwendet werden können, muß der Scheinwerferbügel passend ausgeführt sein.

### **Scheinwerferbügel**

Die Befestigungselemente müssen immer so angebracht werden können, daß sie über oder unter dem Scheinwerferschwerpunkt sind. Werden sie abweichend angebracht ergeben sich höhere Belastungen an den Verbindungselementen, diese sind zu vermeiden. Gegebenenfalls muß im Einzelfall vom Betreiber ein Nachweis erbracht werden, daß die Verbindungselemente nicht überlastet werden. Bei Scheinwerfern mit Drehgetriebe und Zapfen (Fernsehausführung) ist nur die Form des Zapfens genormt. Die restliche Ausführung ist vom Hersteller abhängig.

Für alle übrigen Scheinwerfer ist eine Lochung der Bügel genormt. Siehe Abbildung 1.



**Abbildung 1 Bügelbohrung nach DIN 15560 Teil 24**

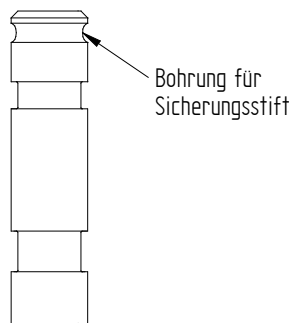
Wenn diese Bohrungen vorhanden sind, lassen sich wahlweise Zapfen, Scheinwerfergrundplatte oder Rohrschelle anbringen.

### **System Zapfen und Hülse für Film und Fernsehen**

In der mittleren Bohrung des Bügels wird unverlierbar ein Zapfen nach DIN 15560 Teil 24 angebracht. Genormt sind 3 Ausführungen Form ZA, ZC und ZF.

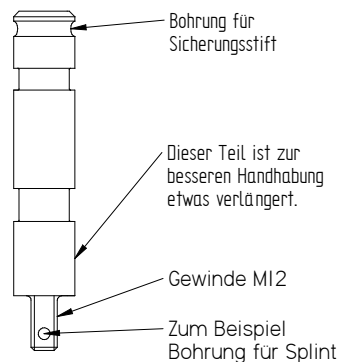
Alle 3 Ausführungen passen in die Hülse H. Am meisten verbreitet ist die Form ZA. Die Verbindung besteht immer aus Zapfen und Hülse. Bei der Hülse gibt es 3 Ausführungen, eine für Stative und zwei für hängende Scheinwerfer.

# *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*



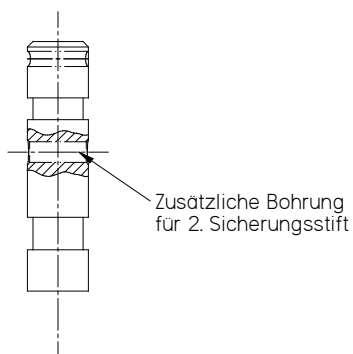
**Abbildung 2 Scheinwerferzapfen Form ZA**

Genormt ist bei den verschiedenen Zapfen die „Form“ und die Bohrung für den Sicherungsstift. Dazu paßt die Hülse H und HB



**Abbildung 3 Scheinwerferzapfen Form ZA mit Gewinde M12**

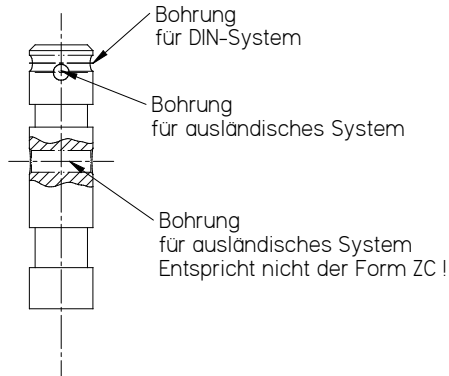
Zur besseren Handhabung kann der Zapfen verlängert, aber nicht verkürzt, werden. Der Gewindezapfen soll M12 sein, damit er zur Bügelbohrung paßt. Dazu paßt die Hülse H und HB.



**Abbildung 4 Scheinwerferzapfen Form ZC**

Dieser Zapfen hat eine zweite Bohrung für einen zweiten Sicherungsstift. Dazu paßt die Hülse HB. Der zweite Sicherungsstift dient als zweite Sicherung, so daß ein Sicherungsseil entfallen kann.

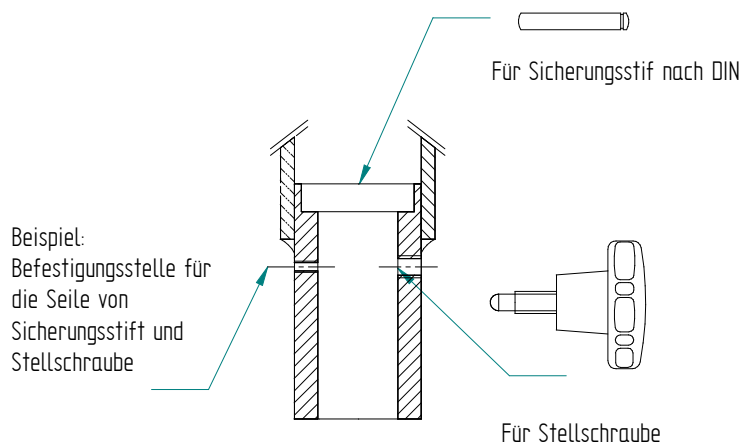
## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*



**Abbildung 5  
Scheinwerferzapfen Form ZF**

Die Form ZF ist für Scheinwerfer gedacht, die im In- und Ausland eingesetzt werden.

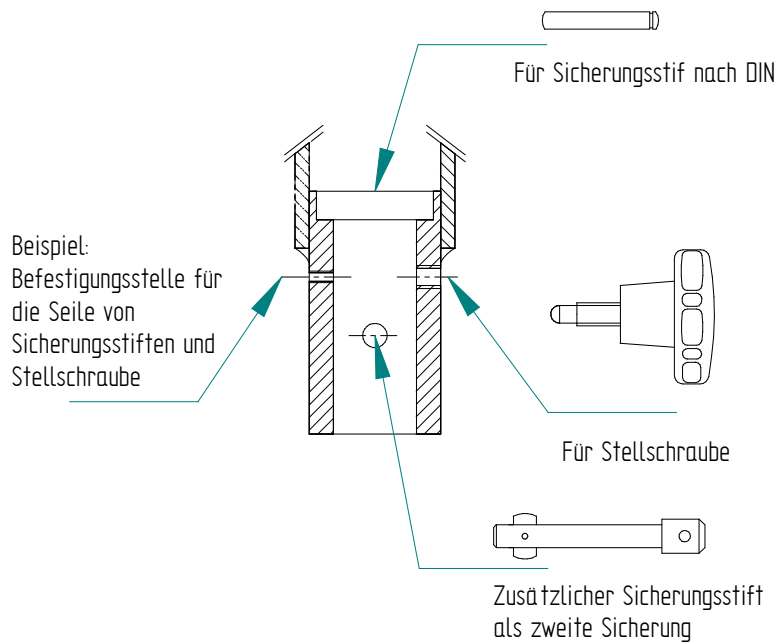
Dazu paßt die Hülse H und HB. Allerdings paßt die zweite Bohrung nicht zur Hülse HB, so daß immer ein Sicherungsseil zusätzlich verwendet werden muß !



**Abbildung 6 Scheinwerferhülse Form H**

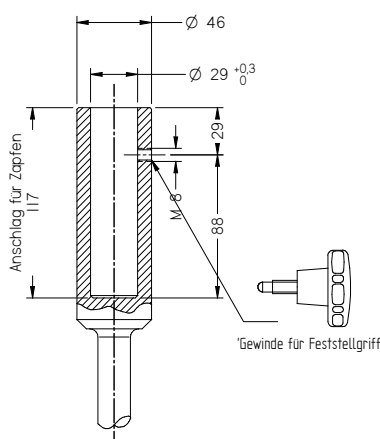
Die Scheinwerferhülse Form H besteht aus der Hülse, einem Sicherungsstift und einer Stellschraube. Der Sicherungsstift und die Feststellschraube müssen gegen Herabfallen gesichert sein, zum Beispiel mit einem Stahlseilchen oder einer kleinen Kette.

## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*



**Abbildung 7 Scheinwerferhülse Form HB**

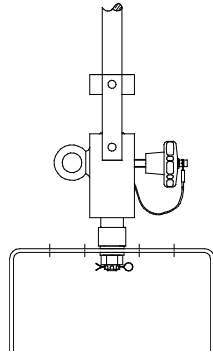
Die Scheinwerferhülse HB ist mit einer zusätzlichen Bohrung für die zweite Sicherung und mit einem zusätzlichen Sicherungsstift mit Knicksplint versehen. Ansonsten entspricht die Hülse der Form H.



**Abbildung 8 Stativhülse Form SH**

Bei der Stativhülse ist darauf zu achten, daß das Anschlagmaß für den Zapfen eingehalten wird. Ansonsten paßt die Feststellschraube nicht in die Aussparung im Zapfen. Alle Zapfen sind für diese Hülse geeignet.

## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

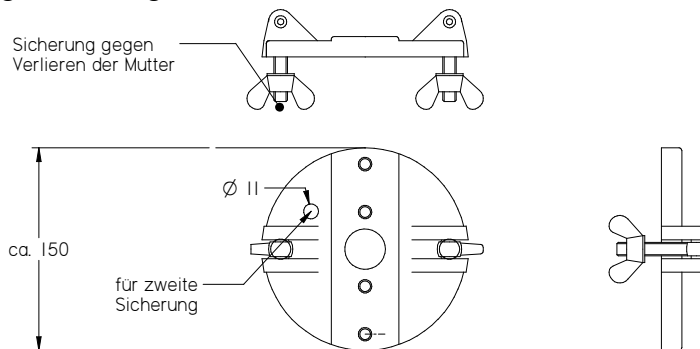


**Abbildung 9 Scheinwerferbügel mit Zapfen Form ZA  
in einer Hülse H montiert.  
(Eine zweite Sicherung ist erforderlich.)**

In der Abbildung 9 ist ein Scheinwerferbügel für einen hängenden Scheinwerfer in einer Hülse H gezeichnet. Der Sicherungsstift ist eingelegt und nicht zu sehen. Die Feststellschraube ist gegen Herabfallen gesichert,

### **System Scheinwerfergrundplatte und Stativplatte für Bühnen**

Die Scheinwerfergrundplatte nach DIN 15560 Teil 24 wird mit 4 Schrauben am Scheinwerferbügel befestigt.

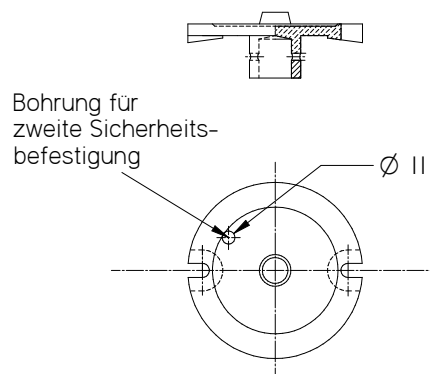


**Abbildung 10 Scheinwerfergrundplatte SCHG DIN 15560 Teil 24**

In der Mitte der Scheinwerfergrundplatte befindet sich eine größere Bohrung. Das Gegenstück zu dieser Platte hat an dieser Stelle einen Zapfen, der beim Montieren einrastet und ein Verrutschen verhindert. Die Flügelschrauben müssen gegen unbeabsichtigtes Herausdrehen gesichert sein.

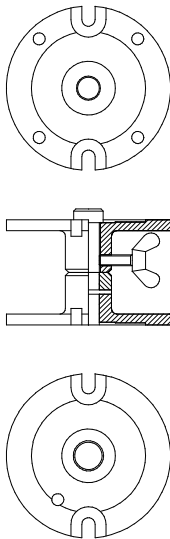


## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*



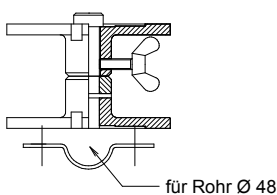
**Abbildung11 Stativplatte STP nach DIN 15560 Teil 25**

Die Stativplatte ist das einfachste Gegenstück zur Scheinwerfergrundplatte. Die Grundform muß bei allen „Gegenstücken“ gleich sein. Weitere „Gegenstücke“ sind genormt:



**Abbildung 12 Sockelstativ bzw.  
Drehsockel nach DIN 15560 Teil 25**

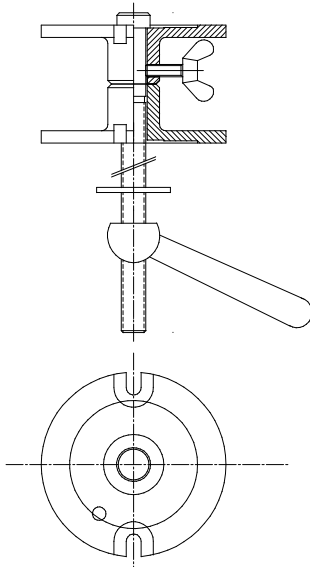
Das Sockelstativ hat 4 Bohrungen zur Befestigung. Der montierte Scheinwerfer läßt sich durch den Drehsockel drehen und damit einstellen. Mit der Flügelschraube wird die Einstellung fixiert. Eine hängende oder stehende Montage ist möglich.



**Abbildung 13 Sockelstativ mit Schelle SOSCH**

Zu dem Sockelstativ sind auch noch Rohrschellen genormt. Geeignet für Rohre von 48 mm Durchmesser. Eine hängende oder stehende Montage ist möglich.

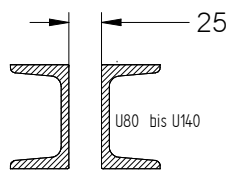
## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*



**Abbildung 14**  
**Sockelstativ mit Spindel nach DIN 15560 Teil 26**

Das Sockelstativ ist zur Verwendung an Bühnengeländern vorgesehen. Durch Lockern der Spindel läßt sich dieses Stativ mit Scheinwerfer im Geländer verschieben. Ansonsten entspricht die Funktionsweise dem Sockelstativ (Drehsockel). Eine hängende oder stehende Montage ist möglich.

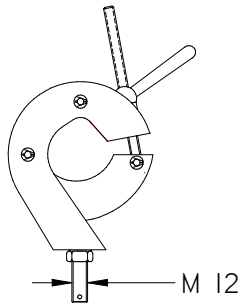
Die Abmessungen für Bühnengeländer sind in der DIN 15560 Teil 26 „Befestigungsstellen für Scheinwerfer“ festgelegt.



**Abbildung 15**  
**Befestigungsstelle für**  
**Scheinwerfer, DIN 15560-26**  
**(Bühnengeländer)**

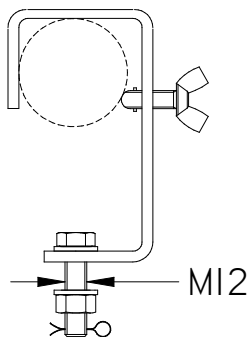
### **Rohrschellen und sogenannte „C-Haken“**

Rohrschellen sind in verschiedensten Ausführungen erhältlich. Grundsätzlich lassen sich geschlossene Schellen von offenen und Rohrschellen für festen Rohrdurchmesser und variablen Rohrdurchmesser unterscheiden. In der DIN 15560-25 sind 2 Ausführungsformen mit DIN Hülse genormt, diese Ausführungen sind kaum verbreitet. Am besten geeignet sind Rohrschellen für unterschiedliche Rohrdurchmesser in geschlossener Ausführung. Der Vorteil einer geschlossenen Ausführung besteht darin, daß sie die Last auch noch sicher hält, wenn die Schelle nicht fest angezogen ist. Ein versehentliches Aushängen oder Abrutschen wird vermieden.



**Abbildung 16**

Beispiel einer geschlossenen Rohrschelle. Sie ist als VSCH5 für Rohrdurchmesser von 30 bis 50 mm und als VSCH8 für Rohrdurchmesser von 50 bis 80 mm erhältlich.



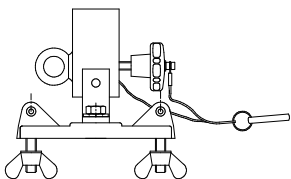
**Abbildung 17**

Beispiel für einen C-Haken.

## Übergangselemente

Damit von einem System auf das andere Übergangen werden kann sind Übergangselemente erhältlich. Diese sind teilweise genormt.

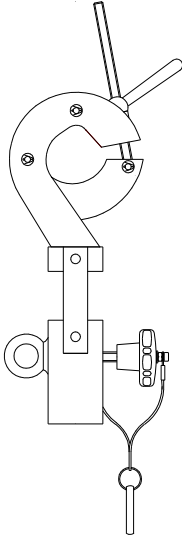
Zapfen am Gerät



**Abbildung 18**

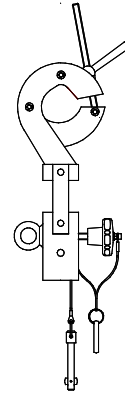
Die Ausführung SCHG kann sowohl für hängenden als auch stehend Scheinwerfer benutzt werden.

## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*



**Abbildung 19 Rohrschelle mit Hülse**

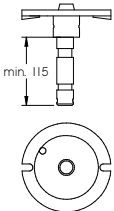
Die Ausführung VSCH5H besteht aus einer variablen Rohrschelle in geschlossener Form mit Hülse H für Rohre von 30 bis 50 mm Durchmesser und die Ausführung VSCH8H ist für Rohre von 50 bis 80 mm Durchmesser in gleicher Bauform.



**Abbildung 20**

Die Rohrschellen mit Hülse VSCH5HB und VSCH8HB haben anstatt der Hülse H eine Hülse HB.

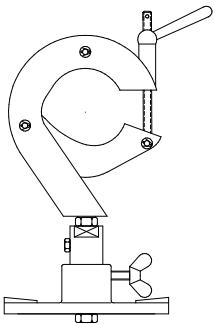
### Scheinwerfergrundplatte am Gerät



**Abbildung 21**

**Stativplatte mit Zapfen nach DIN 15560 Teil 25.**

Mit diesem Übergangsstück STPZ mit Zapfen ZA kann ein Bühnenscheinwerfer in einer Stativhülse oder einer Hülse für hängende Scheinwerfer befestigt werden.



**Abbildung 22**

Die Ausführung DS5 besteht aus einer variablen Rohrschelle in geschlossener Form mit Stativplatte für Rohre von 30 bis 50 mm Durchmesser und die Ausführung DS8 ist für Rohre von 50 bis 80 mm Durchmesser in gleicher Bauform.

## **Sicherheitstechnische Anforderungen**

Im Anwendungsbereich der DIN 15560 Teil 25 und Teil 26 sind die Verbindungselemente und Übergangsstücke für Scheinwerfer nach DIN 15560 Teil 1 mit einem Gesamtgewicht einschließlich Zubehör von max. 60 kg vorgesehen. ( Davon ausgenommen sind Reportageleuchten mit einem Gesamtgewicht einschließlich Zubehör von max. 7,5 kg.)

Für Sonderfälle gibt es davon Abweichungen, näheres ist den DIN-Blättern zu entnehmen.

Entsprechend der Sicherheitstechnischen Anforderungen nach DIN muß mindestens 2-fache Sicherheit bezogen die Nutzlast vorhanden sein.

Die Verbindungselemente und Übergangsstücke müssen aus metallischem Werkstoff sein.

Ergänzend zu diesen Anforderungen sind die neueren EU-Gesetze und weitere Vorschriften zu beachten, auf die hier nicht näher eingegangen wird.

Faßt man alles zusammen, so müssen Verbindungselemente für mindestens einer Last von 60 kg bei mindestens doppelter Sicherheit statisch ausgelegt sein, damit sie der DIN entsprechen und problemlos untereinander ausgetauscht werden können.

Der Werkstoff muß metallisch sein. Stahl ist Aluminium vorzuziehen, da Aluminium schon bei relativ niedrigen Temperaturen in seiner Festigkeit nachläßt. ( Erwärmung durch den Scheinwerferbetrieb aber insbesondere im Brandfall.)

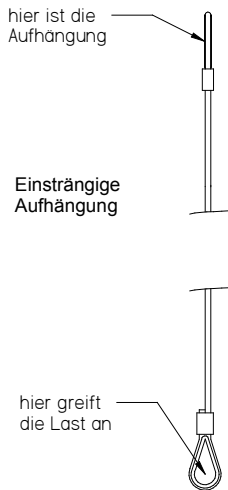
## **Zweite Sicherung - Sicherungsseil**

Für Scheinwerferbefestigungen von Scheinwerfern, die während des Betriebs verändert werden können, ist eine zweite Sicherung erforderlich, um ein Herabfallen des Scheinwerfers zu verhindern, falls die Befestigung fehlerhaft ist.

Diese zweite Sicherung kann beliebig ausgeführt sein, es muß jedoch ein Nachweis über ihre Wirksam- und Festigkeit erbracht werden. Um dies bei jedem Scheinwerfer zu ersparen, wurde eine Ausführungsform der zweiten Sicherung genormt. Es handelt sich dabei um das Sicherungsseil.

## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

Als Normentwurf ist die DIN 56927 erschienen. Neu ist in dieser Norm, daß das Seilelement und das Verbindungsglied als Ganzes betrachtet wird und das Sicherungsseil aus dem Seilelement und mindestens einem Verbindungsglied besteht.



**Abbildung 23**

In der Norm werden 2 Seillängen, 1 m lang oder 0,6 m lang, zur Auswahl aufgeführt. Der Anwender muß entscheiden, ob er den Scheinwerfer einsträngig (Abbildung 23) oder mit einem eingeschlagenen Seil (doppelt) (Abbildung 24) sichern möchte. Entsprechend kann der Anwender aus den Tabellen 1 bis 4 der Norm die erforderliche Mindestbruchkraft für das oder die Verbindungselemente ermitteln.

Aus den Tabellen 5 bis 6 der Norm kann dann ein passendes Verbindungselement ausgewählt werden. Die Bruchkraft des Verbindungselements muß größer sein als die ermittelte Mindestbruchkraft, die sich aus einer der Tabellen 1 bis 4 der Norm ergeben hat.

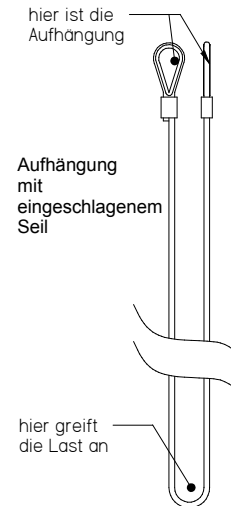
Das Sicherungsseil ist so anzubringen, daß der mögliche Fallweg des Scheinwerfers höchstens 0,2 m beträgt.

Außer dem Schnellverbindungsglied nach DIN 56927 können auch andere Verbindungselemente verwendet werden. In Betracht kommen hier Verbindungselemente, die dem Schnellverbindungsglied nach DIN 56927 ähnlich sind oder Schäkeln nach DIN 82101. Jedesmal muß die Bruchkraft des Verbindungselements größer sein, als die aus den Tabellen der Seilelemente ermittelte Mindestbruchkraft. Bei Schäkeln nach DIN 82101 wird die zulässige Beanspruchung angegeben. Dieser Wert kann als Ersatz für die Bruchkraft verwendet werden.

Einzelheiten, auch wie der Festigkeitsnachweis aussehen muß, sind der DIN 56927 zu entnehmen.

Beim Einsatz von Sicherungsseilen ist auf den maximal zulässigen Fallweg zu achten, er darf 0,2 m nicht überschreiten.

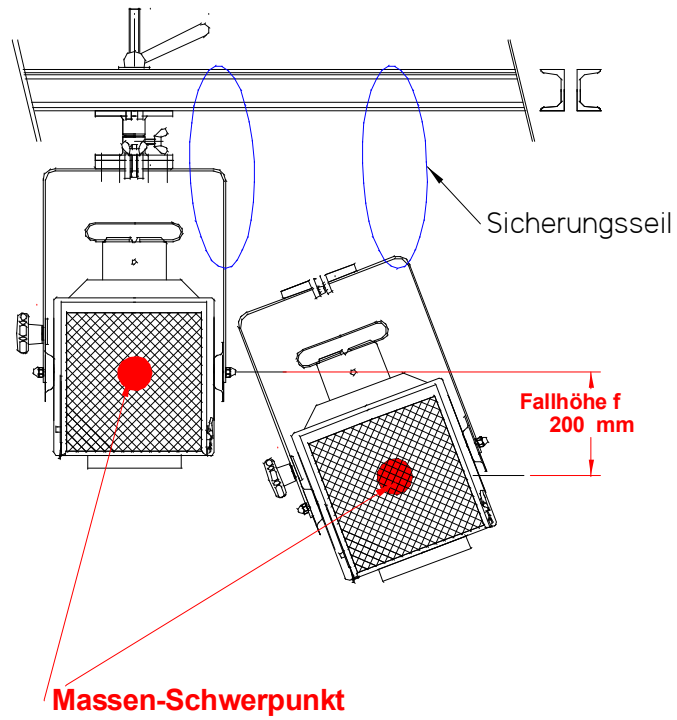
Bei hängenden Scheinwerfern ist das meistens kein Problem, bei stehend montierten Scheinwerfern kann jedoch schnell der zulässige Fallweg überschritten werden.



**Abbildung 24**

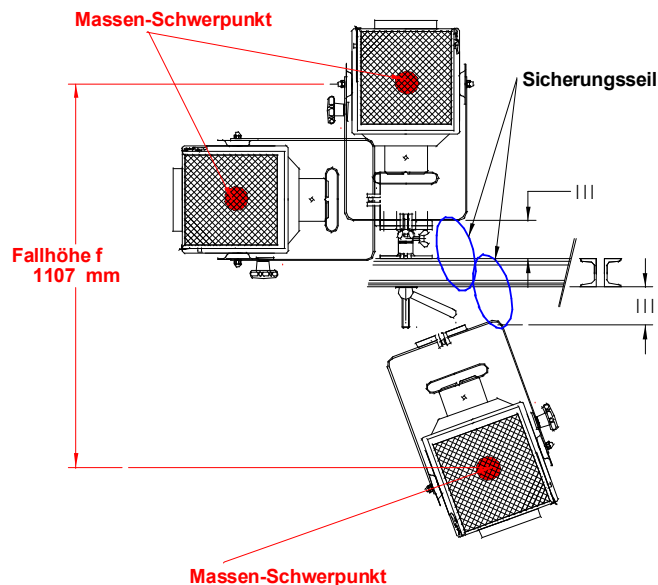
## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

**Abbildung 23 Fallweg eines hängend montierten Scheinwerfers**



## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

**Abbildung 24 Fallweg eines stehend montierten Scheinwerfers**

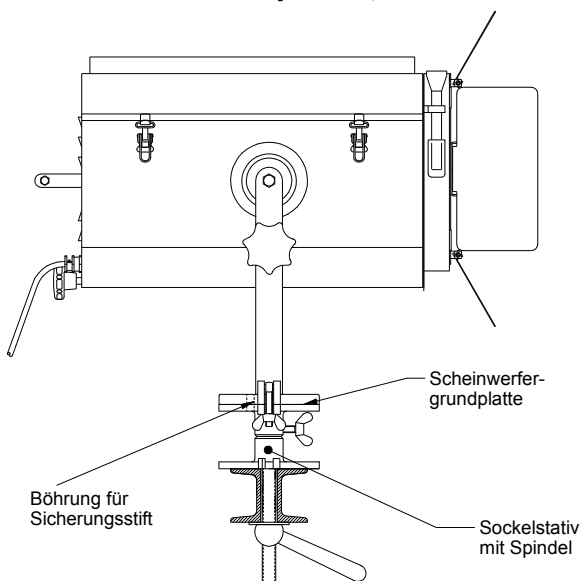


Aus Abbildung 24 ist leicht ersichtlich, daß im Beispiel der stehend montierte Scheinwerfer einen möglichen Fallweg von weit über 0,2 m hat. Er kann also nicht mit einem Sicherungsseil nach DIN 56927 gesichert werden.

Der Scheinwerfer muß deshalb so gesichert werden, daß kein Fallweg auftritt. Das läßt sich bei Befestigungselementen für Bühnen (Abschnitt System Scheinwerfergrundplatte und Stativplatte für Bühnen) leicht ermöglichen. Scheinwerfergrundplatte und Stativplatte haben an der selben Stelle eine Bohrung. Sobald beide Bohrungen übereinander liegen, kann in sie ein Stift eingelegt werden, der einen Fall des Scheinwerfers verhindert oder die beiden Befestigungsteile werden (zum Beispiel mit Flügelschraube und Mutter) verschraubt. Siehe Abbildungen 25 bis 27.



**Abbildung 25**  
**Scheinwerfer und Sockelstativ mit Spindel, stehende Montage**



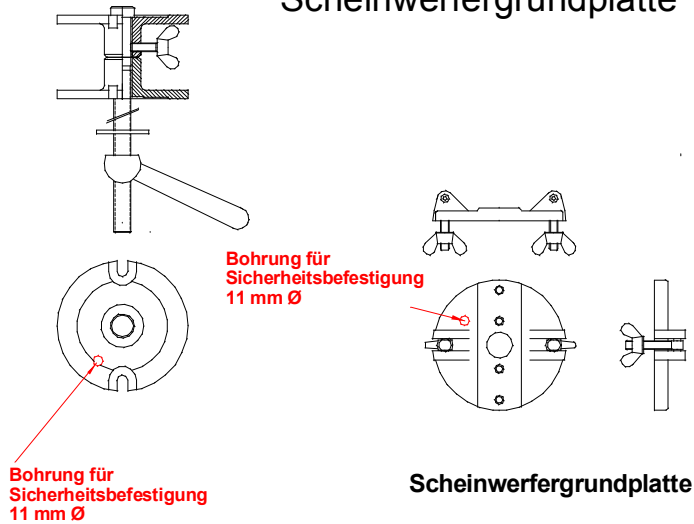
**Anmerkung:**

Ketten haben eine wesentlich geringere Dehnung, etwa gut 1/7 eines Sicherungsseils. Deshalb treten bei der Kette wesentlich größere Kräfte auf. Auch wenn die Kette diesen Kräften standhält, so ist jedoch das Verbindungsglied das schwache Glied und bricht im Regelfall!

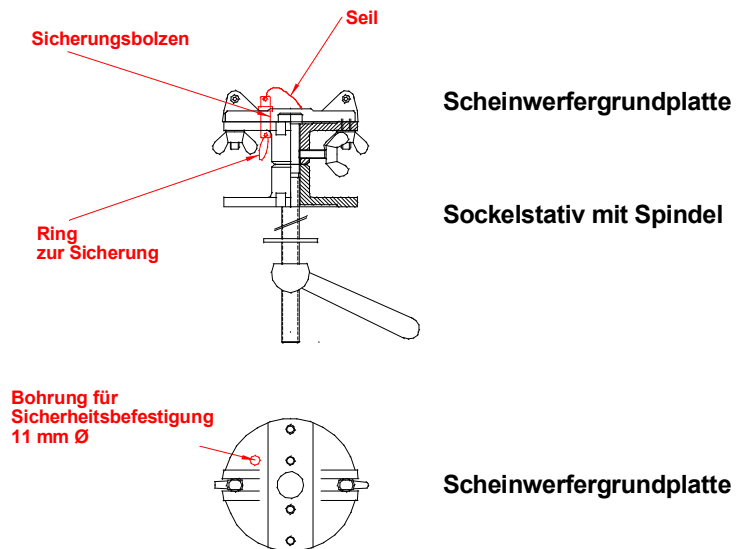
Mit dem System Zapfen und Hülse lassen sich Scheinwerfer auch so montieren, daß kein Fallweg entsteht. Dies geschieht durch die Verwendung der Hülse DIN 15560-HB und des Zapfen DIN 15560-ZC. Diese Verbindung hat den zweiten Sicherungsstift.

# *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

**Abbildung 26 Bohrungen für zweite Sicherung**  
**Sockelstativ mit Spindel und**  
**Scheinwerfergrundplatte**



**Abbildung 27 Sicherung mit Bolzen**

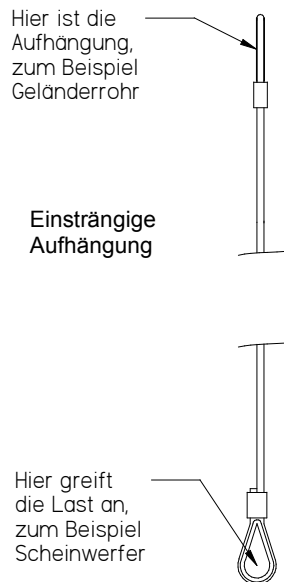


## Auswahl des Sicherungsseils

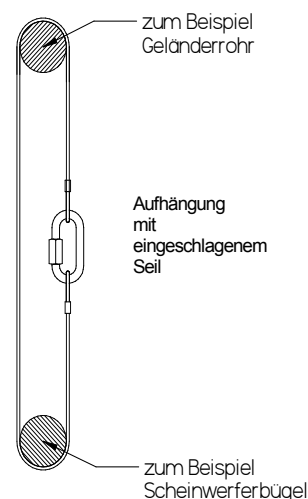
Entsprechend dem Normentwurf DIN 56927 besteht das Sicherungsseil aus dem Seilelement und dem Verbindungselement. Beide müssen passend zu der zu haltenden Last (Gewicht des Scheinwerfers) ausgewählt werden.

Im Folgendem werden einige Werte aus den Tabellen zusammengefaßt und nur die Werte für 1 m langes Sicherungsseil verwendet.

In der Norm sind Werte für einsträngige Seile und für eingeschlagenen (zweisträngigen) Seile angegeben.



**Abbildung 29 Einsträngige Aufhängung.**  
Abgebildet ist nur das Seilelement



**Abbildung 30 Zweisträngige Aufhängung, bzw. eingeschlagenes Seil.**

Abgebildet sind das Seil- und das Verbindungselement.

**Das Seilelement muß folgenden Anforderungen entsprechen:**

**DIN EN 12385-4:2003-03**

**mit Fasereinlage FE**

**blanke Oberfläche der Einzeldrähte bk**

**Nennfestigkeit der Drähte 1770 N/mm<sub>2</sub>**

**rechtsgängiger Kreuzschlag**

Weitere Anforderungen an das Seilelement, wie zum Beispiel die Anforderungen an die Ausführung der Kauschen, sind dem Normblatt zu entnehmen.

*Scheinwerferbefestigungen  
und Sicherungsseil nach DIN*

**Tabelle 1**  
Seillänge 1 m  
**einsträngig**

Maße des zu sichernden Gegenstandes bis maximal	Erforderlicher Drahtseil- durchmesser	Seilkategorie	Erforderliche Mindestbruchkraft des Verbindungsgliede s
kg	mm		kN
8	3	6 x 19M	3,8
10	4	6 x 19M	4,75
15	4	6 x 19M	7,13
20	5	6 x 19M	9,51
25	5	6 x 19M	11,88
30	6	6 x 19M	14,26
35	6	6 x 19M	16,63
40	7	6 x 19M	19,01
45	7	6 x 19M	21,39
50	7	6 x 19M	23,76
55	7	6 x 19	26,14
60	8	6 x 19	28,51

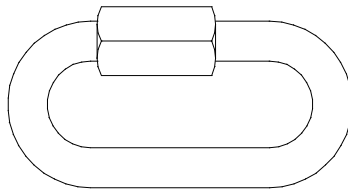
*Scheinwerferbefestigungen  
und Sicherungsseil nach DIN*

**Tabelle 2**  
Seillänge 1 m  
**zweisträngig (eingeschlagen)**

Maße des zu sichernden Gegenstandes bis maximal kg	Erforderlicher Drahtseildurchmesser mm	Seilklasse	Erforderliche Mindestbruchkraft des Verbindungsglieds kN
8	3	6 X 19M	3,65
10	4	6 X 19M	4,56
15	4	6 X 19M	6,83
20	5	6 X 19M	9,11
25	5	6 X 19M	11,39
<b>30</b>	<b>6</b>	<b>6 X 19M</b>	<b>13,67</b>
35	6	6 X 19M	15,95
45	7	6 X 19M	20,50
50	7	6 X 19M	22,78
55	8	6 X 19	25,06
60	8	6 X 19	27,34

## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

**Tabelle 3 Schnellverbindungsglied,  
Form B, mit großer Öffnung**



Kenn- Nummer	Material- stärke d mm	Innenlänge l mm	b mm min.	Bruchkraft kN
25	3	33,5	8,5	2,5
50	3,5	39	10	5
90	4	45	11,5	9
140	5	52	13	14
200	6	58,5	14,5	20
<b>275</b>	<b>7</b>	<b>65</b>	<b>16</b>	<b>27,5</b>
350	8	72	17,5	35
450	9	77	19	45
550	10	85,5	20,5	55
750	12	100	23,5	75
1100	14	114	26,5	110

## *Scheinwerferbefestigungen und Sicherungsseil nach DIN*

*Beispiel:*

*Die Last des Scheinwerfers mit allem Zubehör beträgt 29 kg und soll zweisträngig aufgehängt werden.*

*Es ist also das Seil aus Tabelle 2 für 30 kg, bzw. für die nächst höhere Last, zu wählen. Es ist ein 6 mm Seil bzw. Seilelement. Daraus folgt die Anforderung für das Verbindungsglied: Mindestbruchkraft 13,67 kN.*

*Aus der Tabelle 3 ergibt sich das Verbindungsglied mit der Kenn-Nummer 140. Dieses Verbindungsglied ist mindestens erforderlich.*

*Selbstverständlich können stärker dimensionierte Verbindungselemente gewählt werden.*

***Bei einsträngiger Aufhängung würde das Verbindungsglied nicht ausreichen!***

### **Erläuterung zum Sicherungsseil**

Wird an ein Seil eine Last angehängt, dehnt sich das Seil um die Länge  $s$ . Wird die Last kontinuierlich erhöht, vergrößert sich auch  $s$  kontinuierlich, bis das Seil bricht, es ist die Bruchkraft des Seils erreicht.

Fällt eine Last, also hier der Scheinwerfer, wird die Geschwindigkeit des Scheinwerfers durch die Anziehungskraft der Erde immer schneller. Durch den Fall nimmt der Scheinwerfer Energie auf.

Sobald der Scheinwerfer in das Seil fällt und dieses spannt, beginnt sich das Seil zu dehnen und die dazu erforderliche Kraft wirkt dem Fall des Scheinwerfers entgegen und bremst dadurch den Scheinwerfer. Mit steigendem  $s$  nimmt auch die Kraft im Seil zu. Innerhalb der maximal zulässigen Wegstrecke  $s$  des Seiles muß der Scheinwerfer abgebremst werden. Die zulässige Wegstrecke  $s$  ist bei der Dehnung des Seiles kurz vor dem Bruch. Daraus ergibt sich die Materialstärke für das Seil, wobei noch ein Sicherheitsfaktor eingerechnet ist.

**Bei *Reiche & Vogel* erhalten Sie  
alle Verbindungselemente, Übergangsstücke,  
Scheinwerferausleger und Sicherungsseile.**





