

DIN 15560-46

ICS 97.200.10

Ersatz für
DIN 15560-46:2000-03
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Scheinwerfer für Film, Fernsehen, Bühne und Fotografie –
Teil 46: Bewegliche Leuchtenhänger –
Konstruktive und sicherheitstechnische Anforderungen**

Spotlights for film and television studios, stages and photographic use –
Part 46: Movable holding devices –
Requirements for construction and safety

Projecteurs pour studios de cinéma et de télévision, scène de théâtre et de
photographie –

Partie 46: Dispositifs de suspension de luminaires mobiles –
Prescriptions de construction et de sûreté

Gesamtumfang 34 Seiten

Normenausschuss Veranstaltungstechnik, Bild und Film (NVBF) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Gefährdungen	6
5 Konstruktive Anforderungen	6
5.1 Sicherung gegen Absturz	6
5.2 Sicherung gegen Schlaffseilbildung und bei Seilbruch	7
5.3 Stahlseil als Tragmittel	7
5.4 Stahlband als Tragmittel	8
5.5 Befestigung der Tragmittel	9
5.6 Anforderungen an Seillängenausgleich	10
5.7 Getriebe	10
5.8 Weitere Konstruktionselemente	10
5.9 Kontrollöffnungen	10
5.10 Absenk- und Hebegeschwindigkeit	10
5.11 Horizontale Bewegung des Leuchtenhängers	10
5.12 Befestigungseinrichtung für die Beleuchtungsgeräte	10
5.13 Überlastsicherung	11
6 Elektrische Ausrüstung und elektrische Steuerung	11
6.1 Elektrische Ausrüstung	11
6.2 Steuerungstechnische Ausrüstung	13
7 Dokumentation	15
7.1 Zu vereinbarende Daten	15
7.2 Kennzeichnung	16
7.3 Nachweise und Prüfungen	17
7.4 Betriebsanleitung	17
7.5 Besondere Betriebsarten und Störfälle	18
Anhang A (informativ) Liste der Gefährdungen	20
Anhang B (informativ) Risikoanalyse	25
B.1 Ermittlung der erforderlichen Risikominderung durch steuerungstechnische Einrichtungen nach DIN EN ISO 13849-1 mit Hilfe des Risikographen für Leuchtenhänger	25
B.2 Beispiele für die Einstufung für weitere sicherheitstechnische Funktionen	28
Anhang C (informativ) Ablaufplan zur Quantifizierung der Sicherheitsfunktion	30
Literaturhinweise	34

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab dem 2008-10-01.

Daneben gilt DIN 15560-46:2000-03 noch bis zum 2009-03-31.

Diese Norm gilt nicht für zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm bereits bestehenden Anlagen. Eine Nachrüstpflicht für diese Anlagen besteht nicht. Die vorliegende Norm gilt für neu zu errichtende und wesentlich geänderte Anlagen.

Vorwort

Diese Norm wurde vom NA 149-00-04 AA „Licht- und Medientechnik“ im Normenausschuss Veranstaltungstechnik, Bild und Film (NVBF) erstellt.

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Gesetzes über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz – GPSG).

Die Anhänge B und C sind informativ.

Änderungen

Gegenüber DIN 15560-46:2000-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 4 „Gefährdungen“ neu aufgenommen;
- b) Abschnitt 5 „Konstruktive Anforderungen“ beinhaltet jetzt alle Anforderungen an die mechanische Ausführung;
- c) Abschnitt 6 „Elektrische Ausrüstung und elektrische Steuerung“ beinhaltet jetzt alle Anforderungen an die elektrische und steuerungstechnische Ausführung;
- d) Abschnitt 7 „Dokumentation“ aktualisiert;
- e) Anhänge A, B und C neu aufgenommen;
- f) Normative Verweisungen aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 15560-46: 1971-10, 1977-04, 1986-11, 1995-11, 2000-03

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die konstruktiven und sicherheitstechnischen Anforderungen an bewegliche Leuchtenhänger (Scheren-, Teleskop- und Stangenleuchtenhänger) für eine maximale Traglast von 200 kg. Leuchtenhänger sind dazu bestimmt, Beleuchtungsgeräte (vorzugsweise Scheinwerfer) sowie andere Betriebsmittel und deren Zubehör im Studio- und Bühnenbetrieb sowie in Versammlungsstätten zu halten und auch über Personen zu bewegen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 3089-2, *Drahtseile aus Stahldrähten — Spleiße, Langspleiß*

DIN 15315, *Aufzüge — Seilschlösser*

DIN 15061-1, *Hebezeuge — Rillenprofile für Seilrollen*

DIN 15560-24, *Scheinwerfer für Fernsehen, Bühne und Photographie — Teil 24: Scheinwerfer- und Leuchtenbefestigungselemente, Scheinwerfergrundplatte, -rohrschelle und -zapfen, Leuchtenhülse für Photoleuchten und Reportageleuchten*

DIN 15560-25, *Scheinwerfer für Film, Fernsehen, Bühne und Photographie — Verbindungselemente und Übergangsstücke*

DIN 15560-45, *Scheinwerfer für Film, Fernsehen, Bühne und Photographie — Tragkonstruktionen, bewegliche Leuchtenhänger und Bauelemente — Begriffe*

DIN 43148, *Keil-Endklemmen für Bahnleitungen*

DIN 56927, *Theatertechnik, Bühnenbetrieb — Sicherungsseil für zu sichernde Gegenstände bis 60 kg Eigengewicht — Maße, sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung*

DIN 56950, *Veranstaltungstechnik — Maschinentechnische Einrichtungen — Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung*

DIN EN 10204:2005-01, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen; Deutsche Fassung EN 10204:2004*

DIN EN 12385-2, *Stahldrahtseile — Sicherheit — Teil 2: Begriffe, Bezeichnung und Klassifizierung*

DIN EN 13411-2, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 2: Spleißen von Seilschlaufen für Anschlagseile*

DIN EN 13411-3, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 3: Pressklemmen und Verpressen*

DIN EN 13411-5, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 5: Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel*

DIN EN 60204-32 (VDE 0113-32), *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge*

DIN EN 60947-5-1, *Niederspannungsschaltgeräte — Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente — Elektromechanische Steuergeräte*

DIN EN 62079 (VDE 0039), *Erstellen von Anleitungen — Gliederung, Inhalt und Darstellung*

DIN EN ISO 12100-1, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie*

DIN EN ISO 12100-2, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze*

DIN EN ISO 13849-1:2007-07, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2006*

DIN EN ISO 13849-2, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung*

DIN EN ISO 13850, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze*

DIN EN ISO 14121-1, *Sicherheit von Maschinen — Risikobeurteilung — Teil 1: Leitsätze*

BGG 912, *BG-Grundsätze — Prüfung von sicherheitstechnischen und maschinentechnischen Einrichtungen in Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung.*¹⁾

BGV C 1, *Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung.*¹⁾

GUV-G 912, *Grundsätze für die Prüfung von sicherheitstechnischen und maschinentechnischen Einrichtungen in Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung.*²⁾

GUV-V C 1, *Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung mit Durchführungsanweisung.*²⁾

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 15560-45 und die folgenden Begriffe.

3.1

Gruppenfahrten

Leuchtenhänger

das gleichzeitige Verfahren von mehreren Leuchtenhängern

3.2

Walkthrough-Softwaretest

Ein Walkthrough wird von einer Arbeitsgruppe ausgeführt, die eine kleine Anzahl von Prüffällen auf Papier auswählt sowie repräsentative Sätze von Eingabe- und den erwarteten Ausgabedaten für das Programm. Die Prüfdaten werden manuell entlang der Programmlogik verfolgt. Ziel ist die Aufdeckung von Fehlern in Ergebnissen des Entwicklungsprozesses, sobald und so ökonomisch wie möglich.

1) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen bei: Carl Heymanns Verlag GmbH, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln

2) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen bei: Buchverband der Unfallkassen e.V. (BUK), Fockensteinstr. 1, 81539 München

3.3

Grey-Box-Test

Mischung aus funktionalen und strukturellen Softwaretests

3.3.1

struktureller Softwaretest

Test der Struktur, bei dem Verzweigungen und Unterfunktionen sowie die Berechnung von Ergebnissen geprüft werden

3.3.2

funktionaler Test

Test, bei dem die Interna des Prüflings (Prüfkörper) als unbekannt angesehen und der Prüfling dann von außen mit Daten beaufschlagt wird, um sein Verhalten zu prüfen

4 Gefährdungen

Alle von den Leuchtenhängern bzw. Leuchtenhängersystemen ausgehenden Gefährdungen und damit verbundenen Gefährdungssituationen sind in einer Gefährdungsanalyse zu ermitteln. Neben den allgemeinen Gefährdungen, die grundsätzlich von Maschinen ausgehen, ist die besondere Betriebsweise, bei denen sich Beschäftigte oder Besucher unter hängenden und sich bewegenden Lasten aufhalten, zu berücksichtigen. Durch die in dieser Norm beschriebenen Anforderungen und Maßnahmen wird die Gefährdung von Personen unter hängenden und sich bewegenden Lasten auf das hinreichende Risiko (siehe EN ISO 12100-1) verringert. Die erfahrungsgemäß zu berücksichtigenden Gefährdungen sind in Anhang A dieser Norm aufgeführt und mit den relevanten Abschnitten der Norm verknüpft. Für besondere Gefährdungen sind zusätzliche Risikoanalysen und Maßnahmen erforderlich.

5 Konstruktive Anforderungen

5.1 Sicherung gegen Absturz

5.1.1 Allgemeines

Alle tragenden Bauteile von Leuchtenhängern müssen so bemessen sein, dass bei Bruch eines Bauteils (z. B. eines Tragmittels) ein Absturz des Leuchtenhängers und seiner Last verhindert wird. Tragende Konstruktionselemente müssen aus nichtbrennbarem Werkstoff bestehen.

Tragende Konstruktionselemente dürfen nur Tragmittel nach 5.1.3, 5.3.1 und 5.4.1, weitere Konstruktionselemente nach 5.5 und 5.8 oder Getriebe nach 5.7 sein.

Ein Leuchtenhänger muss so dimensioniert sein, dass er die Kräfte aufnehmen kann, die beim Absturz der maximal zulässigen Einzellast in ein Sicherheitsseil nach DIN 56927 bei einem Fallweg von 0,2 m entstehen. Dabei muss ein Sicherheitsfaktor von 2 gegen Bruch der Tragmittel sichergestellt sein.

Bei einem derartigen Absturz der Last muss sichergestellt sein, dass keine Teile des Leuchtenhängers herabfallen können.

Soweit diese Anforderung tragende Teile betrifft, gilt die Anforderung als erfüllt, wenn die tragenden Teile bei der Belastung beim Absturz doppelte Sicherheit gegen Bruch aufweisen.

Eine Deformation ist zulässig.

5.1.2 Tragmittel

Als Tragmittel sind Stahlseile und -bänder und bei Leuchtenhängern nach 5.1.3 gewichtsausgleichende Konstruktionselemente zulässig.

Jede Seil- bzw. Bandaufhängung muss auf der gesamten Länge aus mindestens zwei Tragmitteln bestehen.

5.1.3 Leuchtenhänger mit gewichtsausgleichenden Konstruktionselementen bis 18 kg Traglast

Bei einem Leuchtenhänger (z. B. Scherenleuchtenhänger) mit selbsthemmenden oder gewichtsausgleichenden Konstruktionselementen muss bei Ausfall eines Tragmittels das Herabstürzen der Last verhindert werden. Unbeabsichtigte Bewegungen, die zu einer Gefährdung (z. B. Hochschnellen) führen können, müssen zwangsläufig verhindert sein. Werden Stahlseile oder -bänder als Tragmittel verwendet, müssen diese nach 5.3 und 5.4 ausgelegt sein.

5.1.4 Stangenleuchtenhänger

Die bei Stangenleuchtenhängern durch die Konstruktion festgelegte horizontale Betriebslage der Lastaufnahme des Leuchtenhängers muss auch bei Fahren in allen Höhenlagen sichergestellt sein.

ANMERKUNG Prospektzüge nach DIN 56950 weichen konstruktiv von Stangenleuchtenhängern ab, dürfen jedoch ebenfalls für Beleuchtungszwecke verwendet werden.

5.2 Sicherung gegen Schlaffseilbildung und bei Seilbruch

Bei Schlaffseil oder Schlaffband eines Tragmittels muss der Kraftantrieb aufgehoben werden. Ein Aufwärtsfahren ist zulässig.

ANMERKUNG Die Lageüberwachung in zwei Achsen der Stange des Leuchtenhängers kann z. B. zur Erkennung von Schlaffseilbildung herangezogen werden.

Diese Festlegung gilt nicht für handbetriebene Leuchtenhänger, bei denen die Tragmittel im gesamten Bewegungsbereich sichtbar sind.

Bei Teleskopen mit motorischem Eigenantrieb muss bei Seilbruch der motorische Kraftantrieb aufgehoben und die Bedienung gesperrt werden.

5.3 Stahlseil als Tragmittel

5.3.1 Stahlseil

Stahlseile müssen so ausgelegt sein, dass die anteiligen Seilzugkräfte bei Nennbelastung mindestens je 10fache Sicherheit aufweisen. Unter der Nennbelastung ist die Belastung bei Betrieb aus der Traglast (siehe Abschnitt 7) zuzüglich der vertikal beweglichen Eigenlast des Leuchtenhängers zu verstehen. Der Sicherheitsfaktor ergibt sich aus der Mindestbruchkraft des Stahlseils, bezogen auf die anteiligen Seilzugkräfte, die bei der Nennbelastung entstehen.

Für jede Stahlseillieferung ist ein Werkszeugnis „2.2“ nach DIN EN 10204 beizubringen. Aus diesem müssen mindestens die Bezeichnung, die Machart und die Mindestbruchkraft des Stahlseils hervorgehen.

Es sind alle Arten von Stahlseilen nach DIN EN 12385-2 (Rund-, Flecht- und Flachseil) zugelassen.

Kunststoffummantelte oder -beschichtete Stahlseile sind nicht zugelassen.

5.3.2 Wickelorgan und Führungsrollen für Stahlseile

Jedes Stahlseil muss beim Wickeln und Umlenken geführt sein und darf seine Führung nicht verlassen können. Ungeordnetes Wickeln ist nicht zulässig. Bobinen sind als Wickelorgan zulässig.

Wickel-, Ablenk- und Umlenkorgane für Rundseile müssen mit Seilrillen versehen sein. Der Radius des Rillengrundes muss kreisbogenförmig sein, wobei er minimal nach DIN 15061-1 und maximal gleich dem Seildurchmesser ausgeführt sein muss.

Durch geeignete konstruktive Maßnahmen muss sichergestellt sein, dass die auf- und ablaufenden Seile, auch bei Schlaffseil, nicht von Wickelorgan und Rollen seitlich ablaufen können. Wird das Wickelorgan zu diesem Zweck mit Bordscheiben versehen, so muss deren Überstand über die äußerste Seillage mindestens gleich dem 1,5fachen Seildurchmesser sein. Das Einwickeln von Fremdkörpern ist durch konstruktive Maßnahmen zu verhindern.

Das Wickelorgan muss einen Durchmesser von Seilmitte zu Seilmitte von mindestens $18 \times$ Seildurchmesser, das Ablenk- und Umlenkorgan von mindestens $20 \times$ Seildurchmesser haben. Es muss sichergestellt sein, dass beim Heben und Senken in jeder Betriebssituation mindestens zwei Windungen fest anliegend (im Reibungsschluss) auf dem Wickelorgan verbleiben.

Der Seillauf darf nicht mehr als 4° zu jeder Seite von der Richtung der Seilrille abweichen.

Für Flecht- und Flachseile ist anstelle des Durchmessers die Dicke zugrunde zu legen.

5.4 Stahlband als Tragmittel

5.4.1 Stahlband

Stahlbänder müssen so ausgelegt sein, dass die anteiligen Bandzugkräfte bei Nennbelastung mindestens je 10fache Sicherheit aufweisen. Unter der Nennbelastung ist die Belastung bei Betrieb aus der Traglast (siehe Abschnitt 7) zuzüglich der vertikal beweglichen Eigenlast des Leuchtenhängers zu verstehen. Der Sicherheitsfaktor ergibt sich aus der Mindestbruchkraft des Stahlbandes, bezogen auf die anteiligen Bandzugkräfte, die bei der Nennbelastung entstehen.

Für jede verwendete Stahlbandart ist in einer Prüfung nachzuweisen, dass nach einem Dauerwechsel von 120 000 Schwingspielen bei S-Biegung unter Betriebsbedingungen kein Bruch eingetreten ist. Die Werkstoffwerte, die zugrunde gelegten Betriebsbedingungen und die Bearbeitung des Stahlbandes (Oberfläche usw.) sind in die Prüfbescheinigung aufzunehmen.

Die Längskanten der Stahlbänder müssen abgerundet sein.

Es dürfen nur Stahlbänder verwendet werden, deren Rissfreiheit durch eine Prüfung (z. B. Ultraschallprüfung) auf ihrer ganzen Länge festgestellt wurde.

Für jedes Stahlband ist ein Werkprüfzeugnis „2.3“ nach DIN EN 10204 beizubringen. Aus diesem müssen mindestens die Bezeichnung, die rechnerische Bruchkraft des Stahlbandes und die erfolgreiche Prüfung nach den in diesem Abschnitt genannten Prüfbedingungen hervorgehen.

5.4.2 Wickelorgane und Führungsrollen

Jedes Stahlband muss beim Wickeln und Umlenken geführt sein und darf seine Führung nicht verlassen können.

Durch geeignete konstruktive Maßnahmen muss sichergestellt sein, dass die auf- und ablaufenden Stahlbänder auch bei Schlaffband nicht seitlich von Wickelorganen und Rollen ablaufen können. Wird das Wickelorgan zu diesem Zweck mit Bordscheiben versehen, so muss deren Überstand über die äußerste

Bandlage mindestens 5 mm betragen. Das Einwickeln von Fremdkörpern ist durch konstruktive Maßnahmen zu verhindern.

Das Wickel- und Umlenkorgan muss einen Außendurchmesser von mindestens dem 280fachen der Banddicke haben. Es muss sichergestellt sein, dass beim Heben und Senken in jeder Betriebssituation mindestens zwei Windungen fest anliegend (im Reibungsschluss) auf dem Wickelorgan verbleiben.

5.4.3 Schutzhülle für Stahlbänder

Stahlbänder als Tragmittel dürfen zum Schutz gegen Gefährdungen, die von ihnen ausgehen können oder Beschädigungen der Stahlbänder selbst nur in sie umgebenden, festen Schutzhüllen (Teleskoprohre, Schutzbleche usw.) verwendet werden. Ein Verzicht auf Schutzhüllen ist zulässig, wenn keine Gefährdung vorhersehbar ist und ein Nachweis vorliegt, dass die Stahlbänder den zu erwartenden äußeren Beanspruchungen standhalten, und auf diesem Wege gleichwertige Sicherheit sichergestellt ist.

5.5 Befestigung der Tragmittel

5.5.1 Allgemeines

Die Befestigung des Tragmittels auf seinem Wickelorgan muss so aufgeführt sein, dass sie 2,5fache Restkraft aufnimmt. Bei Befestigung mit Klemmstücken darf bei Versagen einer Schraube die Befestigung nicht unwirksam werden. Es dürfen nur Befestigungen verwendet werden, welche die geforderte Tragfähigkeit einhalten. Vom Hersteller muss darüber eine Bescheinigung vorliegen. Die Restkraft ist aus der maximalen Seilzugkraft bei Nennbelastung, reduziert um die Kraft aus der Umschlingungsreibung, zu ermitteln.

Seilendbefestigungen zur Lastaufnahme dürfen nicht mit Drahtseilklemmen hergestellt sein.

Die Tragmittelbefestigungen müssen so ausgeführt sein, dass ihr Zustand ohne Demontagearbeiten durch Besichtigung prüfbar ist (siehe auch 5.9).

5.5.2 Lösbare Seilendbefestigungen

Als lösbare Seilendbefestigungen sind zulässig:

- Seilschlösser nach DIN 15315 oder
- Keil-Endklemmen nach DIN 43148.

Diese Normen sind sinngemäß für Flachseile anzuwenden.

Die lösbaren Seilendbefestigungen müssen gegen Selbstlösen gesichert sein; hierfür sind Drahtseilklemmen nach DIN EN 13411-5 anzuwenden. Die Drahtseilklemmen dürfen nur am losen Ende angebracht werden, wobei das lose Seilende durch Schlaufenbildung zu verdoppeln ist. Ersatzweise kann ein Bolzen mit gleichem Durchmesser verwendet werden.

5.5.3 Unlösbare Seilendbefestigungen

Als unlösbare Seilendbefestigungen sind zulässig:

- Spleiße nach DIN 3089-2 und DIN EN 13411-2;
- Vergusshülsen nach DIN EN 13411-2;
- Pressklemmen nach DIN EN 13411-3.

Diese Normen sind sinngemäß für Flachseile anzuwenden.

5.6 Anforderungen an Seillängenausgleich

Der Seillängenausgleich muss so ausgeführt sein, dass er die Größe der anteiligen Seilzugkräfte sicherstellt.

Die Durchmesser der Seilablenkungen für den Seillängenausgleich müssen mindestens dem 4fachen Seildurchmesser entsprechen. Die Seile sind in Seilrillen zu führen. Derartig ausgeführte Seillängenausgleiche sind keine Umlenkungen im Sinne von 5.3.2.

5.7 Getriebe

Das Getriebe ist für mindestens die 2fache Nennbelastung und 200 Betriebsstunden rechnerisch zu bemessen.

Das Getriebe muss aus der Bewegung selbsthemmend sein (dynamische Selbsthemmung). Die Selbsthemmung darf nur aus der Reibung einer formschlüssigen Kraftübertragung des Getriebes erfolgen. Bei der Berechnung der Selbsthemmung des Getriebes sind 100 Betriebsstunden bei Nennbelastung zugrunde zu legen.

Als selbsthemmend im Sinne dieser Norm gilt ebenfalls ein Getriebe mit Motor (Antrieb), bei dem durch die Bauartenprüfung mindestens eines Antriebes nach einer Betriebszeit von 100 h kein größerer Nachlauf als 200 mm eingetreten ist.

5.8 Weitere Konstruktionselemente

Weitere tragende Konstruktionselemente müssen mit mindestens 2facher Sicherheit, bezogen auf die zulässige Spannung, ausgelegt sein (Getriebe siehe 5.7, Tragmittel siehe 5.3 und 5.4).

5.9 Kontrollöffnungen

Die Tragmittel müssen ohne Demontagearbeiten an den Befestigungsstellen und mindestens einmal im Bereich der Umlenkung zu besichtigen sein.

5.10 Absenk- und Hebegeschwindigkeit

Die Absenk- und Hebegeschwindigkeit darf 350 mm/s nicht überschreiten.

ANMERKUNG Erfahrungsgemäß werden in Studiobetrieben Geschwindigkeiten > 200 mm/s nicht angewendet. Insbesondere sind beobachtete Gruppenfahrten mit Geschwindigkeiten < 200 mm/s praxisgerechter zu realisieren.

5.11 Horizontale Bewegung des Leuchtenhängers

Bei Kraftantrieb darf eine horizontale Verstellgeschwindigkeit von 150 mm/s nicht überschritten werden.

Laufwagen müssen spursicher bewegt werden können sowie gegen unbeabsichtigtes Ausheben, auch für den Fall des Radbruchs, gesichert sein. Dies kann z. B. beim Zweischienensystem durch Leit-(Führungs-)Rollen oder Rollen mit kegeligen Laufkränzen erreicht werden. Beim Einschienensystem muss der Laufwagen mit mindestens zwei Laufrollen auf oder in der profilierten Laufschiene geführt werden. Eine Sicherheitseinrichtung muss ein unbeabsichtigtes Aushängen des Laufwagens aus dem Laufschiensystem verhindern.

5.12 Befestigungseinrichtung für die Beleuchtungsgeräte

Das Beleuchtungsgerät muss so angebracht werden können, dass die Tragmittel und die elektrischen Zuführungsleitungen durch die Bewegung des Beleuchtungsgerätes nicht beschädigt werden. Teleskop- und Scherenleuchtenhänger sind mit einer Hülse H oder HB nach DIN 15560-25 auszurüsten, Stangenleuchtenhänger mit einer Lastaufnahmestange, z. B. Rohr mit 48,3 mm Nenndurchmesser, Profilschiene oder Gitterträger.

Lastaufnahmestangen sind so zu bemessen, dass die rechnerische Durchbiegung der einzelnen Strecken, die sich durch die Aufhängungen ergeben, im ungünstigsten Lastfall max. 1/200 der einzelnen Strecke beträgt und die zulässige Spannung des Materials der Lastaufnahmestange nicht überschritten wird.

Die Befestigungseinrichtung ist so zu gestalten, dass eine zweite Befestigung für das Beleuchtungsgerät, z. B. Sicherungsseil, angebracht werden kann.

5.13 Überlastsicherung

Um den Leuchtenhänger vor Überlast zu schützen, ist eine Überbeanspruchung der Tragmittel mit mehr als 1,4facher Seil- bzw. Bandzugkraft, bezogen auf die Nennbelastung nach 5.3.1 bzw. 5.4.1, durch konstruktive Maßnahmen dauerhaft zu verhindern.

Bei Leuchtenhängern mit Fremdantrieb ist diese Anforderung mit einer mechanischen Endstandsbegrenzung in Verbindung mit einer Drehmomentbegrenzung (z. B. Rutschkupplung), die zwischen Getriebe und Fremdantrieb angeordnet sein muss, erfüllt.

6 Elektrische Ausrüstung und elektrische Steuerung

6.1 Elektrische Ausrüstung

6.1.1 Allgemeines

Die elektrische Ausrüstung ist nach den Anforderungen der DIN EN 60204-32 (VDE 0113-32) auszuführen.

6.1.2 Trennung vom Netz

Der Leuchtenhänger und die angeschlossenen elektrischen Betriebsmittel müssen allpolig vom Netz getrennt werden können. Bis zu einer Nenn-Stromstärke von 16 A sind hierfür Steckvorrichtungen ausreichend.

Werden Leuchtenhänger und Betriebsmittel als Anlage betrieben, ist eine zentrale Abschalteinrichtung zulässig.

6.1.3 NOT-HALT-Ausführung nach DIN EN 13850

Ein NOT-HALT-Gerät zum Auslösen der NOT-HALT-Funktion auf einem dezentralen Bedienteil ist nur in Verbindung mit einem zentralen NOT-HALT-Gerät zulässig. Es muss sichergestellt sein, dass beim Betrieb der Anlage alle NOT-HALT-Geräte aktiv sind.

ANMERKUNG Dezentrale Bedienteile mit NOT-HALT-Funktion, die nicht aktiv sind, dürfen nicht zugänglich sein. Damit wird sichergestellt, dass im Notfall nicht versucht werden kann, über ein nicht aktives NOT-HALT-Gerät den NOT-HALT auszulösen.

6.1.4 Wiederanlauf nach Energieausfall

Nach einem Energieausfall muss der spontane Wiederanlauf einer Maschine bei Wiederkehr der Energie verhindert werden.

6.1.5 Unterbrechung der Energieversorgung

Die Maschine muss so konstruiert sein, dass Gefährdungssituationen verhindert werden, die aus einer Unterbrechung oder aus übermäßigen Schwankungen der Energieversorgung resultieren. Es müssen mindestens die folgenden Anforderungen erfüllt werden: