



PROLYTE⁴
Feel. Fantastic.

Blackbook

Edition Technische Aspekte



Deutsche Version – Ausgabe 2023



 **PROLYTE⁴**



BlackBook In- haltsverzeichnis

- EINFÜHRUNG
- 1. TRAVERSEN 6
 - 1.1 MATERIAL 7
 - 1.2 GERADE TRAVERSEN 7
 - 1.3 ECKIGE MODULE 22
 - 1.4 KREISFÖRMIGE TRAVERSEN 26
 - 1.5 VERTIKALE TRAVERSEN 30
 - 1.6 TRAVERSENKONSTRUKTIONEN 34
 - 1.7 USE OF TRUSS 36
 - 1.8 REGELN 49
 - 1.9 TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN VON PROLYTE-
TRAVERSEN 53
- 2. WELCHE HÖHE IST WELCHE? 67
- 3. PROLYTE-TRAVERSEN UND
AUSSENKONSTRUKTIONEN 71
- 4. PERFORMER FLYING 82
- 5. PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG
IN DER UNTERHALTUNGSINDUSTRIE 84
- 6. REGELN FÜR DIE ANWENDUNG 88
- 7. PROLYTE CAMPUS 91
- HINWEISE 92



Controllux, Prolyte Campus-Veranstaltung in den Niederlanden

Allgemeine Technische Informationen

Dieses BlackBook enthält grundlegende technische Informationen über unsere Traversen und ergänzende Produkte. Wir betrachten unsere Produkte mit ihren technischen Eigenschaften, ihrem Potenzial, ihren praktischen Grenzen, den Erfahrungen aus mehr als 25 Jahren in der Unterhaltungsindustrie und dem Stand der wissenschaftlichen und technischen

Erkenntnisse.

Wir sind uns bewusst, dass es sich bei diesen Informationen um Basiswissen handelt, das nicht alle Bereiche und zukünftigen Entwicklungen abdecken kann.

Obgleich diese Dokumentation nicht vollständig ist, sind wir der Auffassung, dass sie eine gute Einführung in unsere Produkte bietet. Alle Informationen



entsprechen den neuesten Standards und Entwicklungen zu Beginn des Jahres 2020. Die Zusammensetzungen und die Konstruktionen von Aluminiumtraversen werden beschrieben, ebenso wie die verschiedenen Arten von Verbindungen, die Kräfte innerhalb der Traversen und die verschiedenen Belastungsarten. Wir werden Normen, Vorschriften und Gesetze in Bezug auf Traversen besprechen, gefolgt von Berechnungsmethoden, Belastungstabellen sowie Faustformeln. Darüber hinaus beschreiben wir die Etappen, die Traversensysteme, das Anheben der Traversen, das Heben von Personen, die Wartung der Traversen und die Kriterien für die Ablehnung und die Entsorgung sowie anerkannte, praktische Regeln. Unserer Meinung nach besteht ein guter Kundenservice vor allem darin,

die Informationen, die den Kunden zur Verfügung stehen, ständig zu verbessern. Das bedeutet, dass wir bei der Entwicklung des Prolyte BlackBook seit seiner ersten Veröffentlichung im Jahr 2007 mit einer veränderten Sichtweise konfrontiert wurden. Eine bessere und sachgemäße Verwendung unserer Produkte ist von großem Nutzen für unsere Kunden und für uns als Hersteller. Langfristig bedeutet dies mehr Sicherheit, begeisterte Kunden und ein größeres Bewusstsein der Anwender im Umgang mit unseren Produkten. Unsere obersten Ziele sind Qualität und Sicherheit, dies gilt nicht nur für unsere Produkte, sondern auch für die dazugehörigen Informationen. Beides ist der Schlüssel zu einer erfolgreichen und sicheren Produktpalette.

© 2023 PROLYTE BV.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Katalogs darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung von Prolyte BV in irgendeiner Form oder auf irgendeine Weise, sei es durch Druck, Fotodruck, Mikrofilm oder auf andere Weise, vervielfältigt oder veröffentlicht werden. Obgleich die Unterlagen mit der gebotenen Sorgfalt zusammengestellt wurden, wird keine Gewähr für die Richtigkeit oder Genauigkeit der hierin enthaltenen Messungen, Daten oder Informationen übernommen. Prolyte lehnt jegliche Haftung für Schäden, Verluste oder sonstige Folgen ab, die im Zusammenhang mit der Nutzung der hierin enthaltenen

1. TRAVERSEN

Als in den 1970er Jahren die ersten Gitterträger in der Veranstaltungstechnik auftauchten, hätte kaum jemand eine Traverse wie folgt beschrieben: „Ein modulares Konstruktionselement aus miteinander verschweißten Aluminiumrohren, das zur Schaffung temporärer Tragkonstruktionen für Beleuchtungs- und Audiogeräte in der Unterhaltungstechnik verwendet wird.“ Damals wurde alles verwendet, von runden Stahlrohren über Antennenmasten bis hin zu genieteten Winkelprofilen. Das Wort „Traverse“ oder „Gitterträger“ bezeichnete eine hölzerne Traversenkonstruktion, die zum Bau von Häusern, Dächern, Brücken oder mittelalterlichen Kathedralen verwendet wurde. Die Entwicklung von „Traversen“, wie wir sie heute kennen, begann gegen Ende der 1970er Jahre, als die Unterhaltungsindustrie nach einer einfachen und effizienten Möglichkeit suchte, leichte, aber sichere Tragwerke herzustellen.

Die Konstrukteure nutzten das Wissen über räumliche Konstruktionen im Brückenbau, um die heutigen Produkte zu entwickeln. Neben der Tragfähigkeit sind bei der Entwicklung von Traversen auch andere praktische Überlegungen von Bedeutung.

Eine Traverse ist definiert als:

- Ein räumlich angeordneter Gitterträger
- Hergestellt aus geschweißten Profilen wie Rund- und Vierkantrohren.
- Aus modular gekoppelten Teilen bestehend.
- Wird in mehreren standardisierten Längen hergestellt.
- Wird zum Halten von Geräten in der Unterhaltungsindustrie verwendet.
- Gestützt oder aufgehängt an fast jedem gewünschten Punkt.

Prolyte-Traversen werden aus Aluminium hergestellt, weil:

- Bei Aluminium ist das Eigengewicht ca. 65% geringer als bei Stahl.
- Aluminium ist korrosionsbeständig und erfordert daher weniger Wartung und keinen Schutz vor Korrosion.
- Aluminium hat eine relativ hohe Zugfestigkeit.
- Aluminium hat aufgrund seines natürlichen Glanzes ein attraktives Aussehen.
- Aluminium ist zu 100% recycelbar.

Alle Traversen sollten die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- Steifigkeit und Stabilität entsprechend dem Verwendungszweck.

- Ein einfaches, zuverlässiges und schnelles Verbindungssystem.
- Einfache Handhabung dank leichter, kompakter Elemente.
- Effizient für Anwendung, Transport und Lagerung.
- Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten.
- Grundlegende Informationen über die zulässige Tragfähigkeit und Durchbiegung sind in Tabellen und Diagrammen enthalten. Sie stehen unseren Anwendern zur Verfügung.
- Robuste und zuverlässige Verbindungsteile.

Traversen sind in verschiedenen geometrischen Profilen erhältlich: Zweistreibige Traversen (Leiter), Dreistreibige Traversen (Dreieck),

Vierstreibige Traversen (Quadrat, Rechteck oder Trapez). Zwischen diesen Profilen gibt es erhebliche Unterschiede, die entscheidend sind für:

- Sicherheit: strukturelle Festigkeit und Stabilität.
- Kosteneffizienz: Effizienz bei Verbindung, Lagerung und Transport.
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten: ein breites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten für verschiedene Baukonstruktionen mit einem speziellen Traversentyp.

Jede dieser Ausführungen hat ihre spezifischen Vorteile und Anwendungsbereiche. Der Anwender sollte vor der Auswahl eines Systems sorgfältig den beabsichtigten Zweck bedenken.

Prolyte fertigt Traversen für nahezu alle Anwendungen in der Veranstaltungstechnik, von dekorativen Traversen der E-Serie für Shops und Anzeigen bis hin zu universellen Traversen für Messen, Messebau und -vermietung, bis hin zu Schwerlasttraversen für die hohen Ansprüche der Veranstaltungs- und Bühnenbauindustrie. Obgleich es sich um ein relativ junges Produkt handelt, sind Traversen für die moderne Veranstaltungsbranche unverzichtbar geworden.

Traversen werden in Standardlängen hergestellt, die zu jeder gewünschten Gesamtlänge kombiniert werden können. Es ist nicht üblich, große Traversenlängen in einem Stück zu fertigen, da sie dann bei der Handhabung, beim Transport und bei verschiedenen anderen Anwendungen nicht mehr handhabbar wären.

1. TRAVERSEN

1.1 MATERIAL

The most common alloy used for the manufacturing of trusses is EN-AW 6082 T6. The chemical composition of the alloy EN AW-6082 is AlMgSi1. EN indicates that the alloy is defined in a European standard. AW indicates that the Aluminium has been wrought. T6 indicates that the alloy is solution heat-treated and artificially aged, which is a heat treatment process to increase the strength of the alloy. Unfortunately, the repeated application of heat during welding reduces the tensile strength of the basic material in a zone around the weld. This zone is called the heat affected zone (HAZ). The size of the HAZ and the remaining residual strength as well as workpiece geometry and many other parameters are also determined by the welding process itself (e.g. MIG and WIG).

1.2 GERADE TRAVERSEN

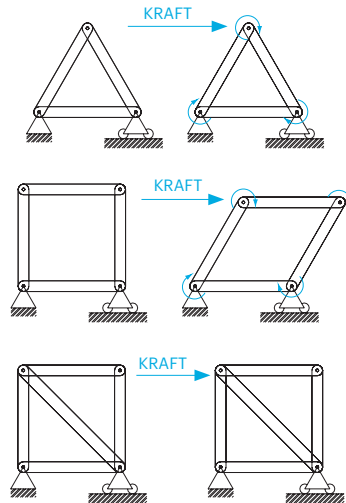
1.2.1 Bestandteile der Traverse

Warum ist die dreieckige Form das wichtigste Merkmal einer Traverse? Ein Dreieck ist die einzige geometrische Form, die ihre Form beibehält, wenn sie an den Verbindungspunkten oder Gelenken einer Gewichtsbelastung ausgesetzt wird, selbst wenn diese Scharniere gelenkig sind. Nur wenn sich eine Seite verformt (gestreckt, gestaucht, gerollt), verliert ein Dreieck seine Form.

Das Verhalten einer dreieckigen Konstruktion unter Last ist leicht zu berechnen und vorherzusagen, wenn die Lasten nur in den Knotenpunkten wirken.

Jede Seite eines Dreiecks sollte nur Druck- oder Zugkräften ausgesetzt sein. Da keine weiteren Einflüsse wie Biegekräfte angenommen werden, sollten die Lasten in die Knotenpunkte geleitet werden.

Es ist zu betonen, dass eine Traverse ohne Diagonalträger an einer oder zwei Seiten möglicherweise nicht für dieselben Arten von Belastungen geeignet ist wie eine Traverse mit Diagonalelementen an allen Seiten. Dies gilt zum Beispiel für die Traversenserien H20V, S36R, S52F, S52V, S66R, S66V, S100F und alle Arten von zweistrebigem Traversen.

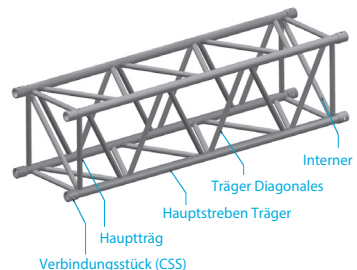


Ohne einen Statiker zu konsultieren, bedeutet dies, dass die Kräfte immer in einer Ebene mit einem diagonalen Gittermuster einer Traverse wirken sollten.

Das Dreieck ist die einzige geometrische Form, die ihre Form beibehält, wenn sie an den Gelenken belastet wird.

Die Grundelemente einer Traverse sind:

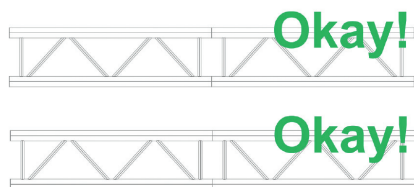
- Hauptstreben
- Träger, diagonale, innen oder rechtwinklig zu den Hauptstreben
- Verbindungsstück und Verbindungselemente



1. TRAVERSEN

Kinderleichte Montage

Alle Prolyte-Traversen sind als gebrauchsfertige Module mit abgeschlossenen Gitterkonstruktionen konzipiert. Die Endstreben bilden den Abschluss der Traversenkonstruktion aller Traversenmodule. Ein einzelnes Traversenmodul mit ausreichender Länge kann als alleiniges tragendes Element verwendet werden. Traversenmodule können auch zu längeren Traversenabschnitten verbunden werden, ohne dass die strukturelle Integrität verloren geht und ohne dass die Kontinuität der Traversenkonstruktion beachtet werden muss.



Kinderleichte Montage für Ihren Komfort

Die Terminologie des Prolyte-Artikelcodes zu verstehen, ist eine ziemliche Herausforderung. Auch in unserem Hauptkatalog können wir nicht alle Details aufklären. Hier finden Sie einige Beispiele, welche die Grundlagen erläutern:

H30V-L300, ein sehr gängiges gerades Traversenmodul, das den meisten Prolyte-Anwendern bekannt ist.

Anzeige	Erläuterung
H	Hauptstrebe 48 x 3 mm
30	Grobe Höhe der Traverse 30 cm, genaue Höhe 287 mm, Träger 16 x 2 mm
V	Vierfach-Traverse, quadratischer Querschnitt
L	Gerades Traversenmodul
300	Länge ist 300 cm

X30D-R250-8, ein leichter Traversenkreis.

Anzeige	Erläuterung
X	Hauptstrebe 51 x 2 mm
30	Grobe Höhe der Traverse 30 cm, genaue Breite 290 mm, genaue Höhe 258 mm, Träger 16 x 2 mm
D	Dreifach-Traverse, dreieckiger Querschnitt
R	Kreisförmiges Traversenmodul, angegeben durch den äußeren Radius
250	Der äußere Radius beträgt 250 cm, der äußere Durchmesser 500 cm
8	Der Kreis wird in 8 Stücke von 45° geschnitten, die ungefähre Länge des Moduls beträgt $2 \times 250 \text{ cm} \times \pi / 8 \approx 196 \text{ cm}$

H40V-C003, ein einfaches Eckmodul.

Anzeige	Erläuterung
H	Hauptstrebe 48 x 3 mm
40	Grobe Höhe der Traverse 40 cm, genaue Höhe 387 mm, Träger 20 x 2 mm
V	Vierfach-Traverse, quadratischer Querschnitt
C	Modul Ecktraverse
003	Prolyte-Code für ein zweiseitiges Eckmodul, Länge der Beine in der 40er-Serie ist 60 cm

1. TRAVERSEN

CCS6-600, Konische Kupplung.

Anzeige	Erläuterung
CCS	Konisches Verbindungssystem
6	Größe für die Serien X-, H- und S30T und S40T
600	Prolyte-Code für konische Kupplungen

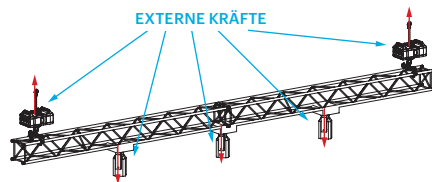
T-48-CC150CC, Einzelrohr mit konischen Verbindungsstücken

Anzeige	Erläuterung
T	Einfaches Rundrohr, gerade
48	Der Rohrquerschnitt beträgt 48 x 3 mm
CC	Konisches Verbindungsstück an einer Seite angeschweißt
150	Länge ist 150 cm
CC	Konisches Verbindungsstück auf der anderen Seite angeschweißt

1.2.2 Kräfte und Reaktionen

Traversen sind unterschiedlichen Kräften ausgesetzt. Wir müssen zwischen externen und internen Kräften unterscheiden. Externe Kräfte sind recht einfach zu verstehen. Sie werden durch äußere Einwirkungen auf die Traverse erzwungen. Externe Kräfte werden erzeugt durch:

- Nutzlasten wie Beleuchtungskörper, Lautsprecherboxen, LED-Bildschirme, Kabel, Gardinen, Vorhänge usw.
- Eigengewicht
- Dynamik durch Starten und Stoppen von Hebevorgängen
- Umwelteinflüsse wie Wind, Schnee oder Eis

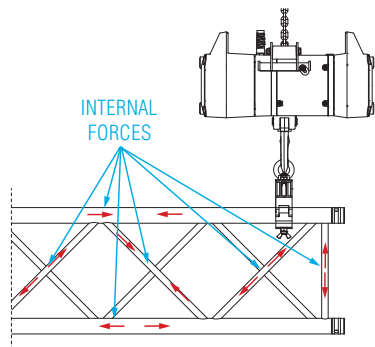


Die internen Kräfte sind etwas komplexer nachzuvollziehen. Wir können die internen Kräfte als Reaktionskräfte der Traverse aufgrund äußerer Kräfte definieren. Diese internen Kräfte können sein:

innerhalb eines bestimmten Abschnitts einer Traverse oder innerhalb eines bestimmten Abschnitts einer Traversenkonstruktion definiert.

Die maximale Höhe der inneren Kräfte, die eine Traverse aufnehmen kann, wird durch die Stärke des Materials der Traverse sowie die Ausrichtung und Position ihrer Komponenten bestimmt. Würden äußere Kräfte innere Kräfte erzeugen, die die maximal zulässigen inneren Kräfte der Traverse übersteigen, würde die Traverse versagen.

Im Folgenden werden die inneren Kräfte einer Traverse anhand von Beispielen für äußere Kräfte aus der täglichen Praxis betrachtet; wir zeigen auf, wie man die Tragfähigkeit einer Traverse durch Modifikation ihrer Komponenten erhöhen kann.

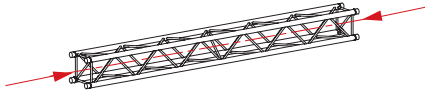


Normalkraft in einer Traverse.

1. TRAVERSEN

Normalkraft

Die Normalkraft ist eine Kraft, die in Längsrichtung der Mittellinie der Traverse und ihrer Hauptstreben und Träger wirkt.

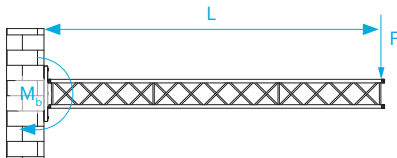


Normalkraft in zulässigen Hauptstreben und Träger

Die maximal zulässige Normalkraft einer Traverse wird durch die Hauptstreben und die Verbindungsteile der Traverse bestimmt. Nach der Ermittlung der begrenzenden Komponente kann die maximal zulässige Normalkraft durch Vergrößerung des Durchmessers der Hauptstrebe, durch Erhöhung der Wandstärke der Hauptstrebe oder durch Verstärkung der Verbindungsteile der Traverse erhöht werden. Für die tägliche Praxis würde dies bedeuten, eine stärkere Art von Traverse zu verwenden.

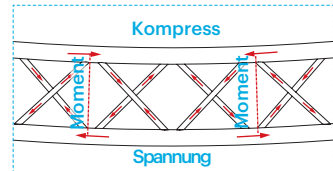
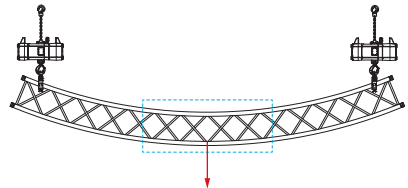
Biegemoment

Eine äußere Kraft, die auf eine Traverse wirkt, führt zu einer Verformung der Traverse. Die wahrscheinlichste Verformung ist die Biegung. Betrachtet man das einfache System eines Auslegers, so würde eine Kraft, die auf das freie Ende des Auslegers einwirkt, zu einer Biegung der Traverse führen. Das sogenannte Biegemoment wird durch Multiplikation des Kraftbetrages in Newton und die Länge des Auslegers in Metern bestimmt. Das Ergebnis ist das aktuelle Biegemoment, das in der Einheit Newtonmeter (Nm) angegeben wird.



Länge des Auslegers L , Kraft F , Biegemoment M_b Formel
 $M_b = F \times L$

Betrachtet man ein einfaches Beispiel aus der täglichen Praxis, wie z. B. eine Traverse mit zwei Aufhängungen und einer Spannweite, so ergibt sich eine etwas komplexere Formel, aber die gleichen Parameter: Kraft, Länge, Biegemoment.



Die Biegung einer Traverse verursacht Normalkräfte in den Hauptstreben. In einer Einfachtraverse wirkt die Normalkraft in den oberen Hauptstreben als Druckkraft und in den unteren Hauptstreben als Zugkraft. Die Diagonalträger werden verwendet, um den Abstand zwischen den oberen und unteren Hauptstreben zu halten; diese sind ebenfalls normalen Zug- oder Druckkräften ausgesetzt. Das maximal zulässige Biegemoment einer Traverse wird durch Multiplikation der Summe der maximal zulässigen Normalkräfte in den Oberstreben mit der Systemhöhe der Traverse ermittelt.

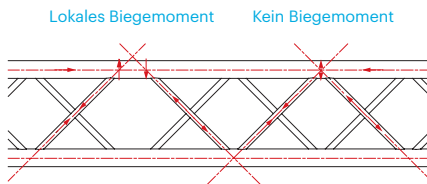
Das maximal zulässige Biegemoment kann durch die Wahl einer Traverse mit einer größeren Systemhöhe oder durch eine Erhöhung der zulässigen Normalkraft in der Hauptstrebe, durch eine Vergrößerung des Durchmessers der Hauptstrebe, durch eine Erhöhung der Wandstärke der Hauptstrebe oder durch eine Verstärkung der Verbindungsteile der Traverse erhöht werden.

1. TRAVERSEN



Foto: Prolyte

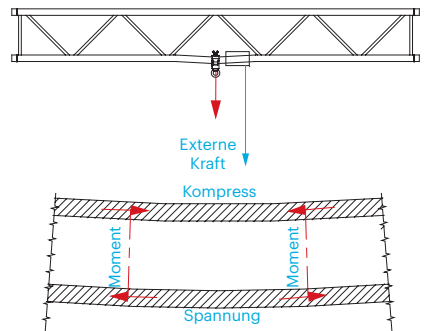
Die Hauptstreben einer Traverse können auch einem lokalen Biegemoment ausgesetzt sein, das durch Exzentrizität an den Knotenpunkten oder durch die Platzierung von Lasten zwischen den Knotenpunkten verursacht werden kann.



Lokales Biegemoment verursacht durch Exzentrizität am Knotenpunkt

Exzentrizität an den Knotenpunkten ist nicht unzulässig und manchmal unvermeidlich. Wenn sie vorhanden ist, muss diese in der Statikberechnung des Traversentyps berücksichtigt werden.

Die Platzierung von Lasten an den Hauptstreben zwischen den Knotenpunkten ist in einem angemessenen Umfang möglich. Die maximale Belastung muss individuell in Abhängigkeit von der Gesamtbelastung der Traverse berechnet werden. Daher sind die allgemein zulässigen Belastungen einzelner Hauptstreben recht gering.



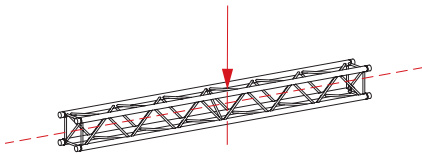
Lokales Biegemoment, verursacht durch eine äußere Kraft zwischen den Knotenpunkten



Foto: Prolyte, Leek, Niederlande

Querkraft (Scherkraft)

Die Querkraft ist die Kraft, die senkrecht zur Mittellinie der Traverse wirkt.



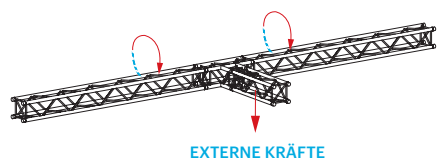
Die Querkraft verursacht Normalkräfte in den Diagonalträgern und Querkräfte in den Hauptstreben einer Traverse. Die Normalkräfte in den Diagonalträgern können entweder Druck- oder Zugkräfte sein. Die Scherkraft auf der Hauptstrebe versucht, die Hauptstrebe zu „schneiden“. Da die Diagonalträger in der Regel kleiner und damit schwächer sind als die Hauptstreben, begrenzen sie die maximale Querkraft, die eine Traverse aufnehmen kann. Die maximale Querkraft kann durch Vergrößerung des Durchmessers und/oder der Wandstärke der Diagonalträger erhöht werden.

Torsionskraft

Die Torsionskraft wirkt drehend zur Mittellinie der Traverse und versucht, die Traverse zu verdrehen. Torsionskräfte sind schwer zu bestimmen und sollten gemieden oder durch das Anbringen von Gegengewichten kompensiert werden, ohne die Traverse zu überlasten.

Beispiele für Situationen, in denen eine Torsionskraft auftreten kann:

- Ausrüstung an einem Auslegerarm.
- Geräte, die alle auf einer Seite (Hauptstrebe) einer Traverse angeordnet sind.
- Tatsächliche Belastung einer zentralen Balkenweite in einem Bodenträgersystem.



Torsionskraft an den rotierenden Pfeilen Deflection

1. TRAVERSEN

Durchbiegung

Die Durchbiegung einer Traverse zeigt die wirkenden Biegekräfte an. Durchbiegung ist definiert als „Verformung unter Last“.

Eine Durchbiegung innerhalb der zulässigen Grenzen ist eine normale Reaktion und stellt keine Gefahr für die Stabilität und Sicherheit dar. Wenn Ihr Traversenhersteller keine Angaben zu den zulässigen Durchbiegungsgrenzen macht, kann dies zu einem trügerischen Gefühl der Sicherheit führen.

Prolyte bietet zwei Arten von Belastungsinformationen. Erstens die zulässige Belastung ohne Verformungsgrenze und zweitens die zulässige Belastung mit einer Verformungsgrenze von 1‰ der

Länge der Spannweite ($L/100$). Die Belastungstabellen im Katalog enthalten die Werte ohne Durchbiegungsgrenze.

In jedem Fall ist eine Durchbiegung von weniger als 1‰ der Länge eines Traversenbalkens auf der sicheren Seite, wenn man

eine Prolyte-Traverse nutzt. Andere Traversenhersteller verwenden in ihren Berechnungen möglicherweise andere Durchbiegungsgrenzen.

Werden jedoch keine Angaben zur Durchbiegung eines Traversentyps gemacht, sind die Belastungswerte mit Vorsicht zu genießen. Der Anwender hat keine Möglichkeit, die Belastungsgrenze zu erkennen oder eine übermäßige Durchbiegung zu überprüfen.

Der Zustand der Traversenverbindungsteile kann eine Ursache für die Durchbiegung der Traverse sein. Unzureichend gesicherte Bolzen, verschlissene

Verbindungsteile oder verformte Endplatten führen zu einer zusätzlichen Durchbiegung innerhalb einer Traversenspannweite.

Die konischen Verbindungssysteme (CCS®) von Prolyte sind so konzipiert, dass sie durch ihr konisches Design einen gewissen Verschleiß kompensieren.

Die Höhe einer Traverse bestimmt in hohem Maße die Steifigkeit der Traverse. Je größer die Gesamthöhe der Traverse (in Kraftrichtung), desto größer ist die Steifigkeit und desto geringer die Durchbiegung bei gleicher Belastung.

Prolyte hält sich an die Praxis, die volle Durchbiegung in die technischen Informationen aufzunehmen und die

Durchbiegung als Grenzwert für die Tragfähigkeit anzugeben. Prolyte ist der Ansicht, dass es keinen Sinn macht, Belastungswerte zu veröffentlichen, welche die Durchbiegung nicht berücksichtigen.

Das Ergebnis ist ein Gefühl der Unsicherheit für den Betrachter, falls er eine stark durchgebogene Traverse sieht, selbst wenn die Traverse innerhalb der Grenzen ihrer Tragfähigkeit liegt.



ATTENTION

- Überschreiten Sie niemals die maximal zulässige Durchbiegung einer einzelnen Spannweite (siehe unsere Belastungstabellen), ohne einen qualifizierten Statiker zu konsultieren.
- Die Belastungstabellen beziehen sich nur auf einzelne Spannweiten, die zulässige Durchbiegung auf einer durchgehenden Spannweite oder in einer 2D- oder 3D-Konstruktion ist daher in den Belastungstabellen nicht zu finden.

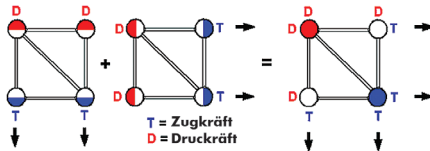
TEs gibt auch Anwendungen, bei denen die Durchbiegung innerhalb bestimmter Grenzen bleiben muss. Wenn beispielsweise Vorhänge an einer Traverse aufgehängt werden, führt die Durchbiegung dazu, dass sich die Vorhänge in der Mitte den Boden überkreuzen, während sie an den äußeren Enden zu kurz sind. Werden Vorhang- oder Kameraschienen verwendet, kann keine Durchbiegung akzeptiert, sondern muss eine völlig ebene Traverse verlangt werden.

Horizontale Lasten

Horizontale Lasten werden oftmals unterschätzt. Sie werden durch viele Faktoren verursacht, z. B. Wind, Zugkräfte durch Vordächer, Vorhänge, Schirme usw. Die in den Belastungstabellen angegebenen Werte beziehen sich nur auf die Belastung der Traverse in vertikaler Richtung. Kommt eine zweite Biegekraft in horizontaler Richtung hinzu, kann dies zu einer Überlastung der Traverse führen, auch wenn die vertikale Belastung innerhalb der Grenzen der Belastungstabellen liegt. Aufgrund ihrer Konstruktion dürfen die Traversentypen H20V, S36R, S52F, S52V, S66R, S66V, S100F und alle zweistrebigen Traversen in UP-Ausrichtung nicht ohne Rücksprache mit einem Statiker horizontal belastet werden.

1. TRAVERSEN

Lässt sich dies nicht vermeiden, müssen diese Kräfte abgeleitet werden, z. B. über andere Traverse zur Übertragung von Druckkräften oder Stahldrähte zur Übertragung von Zugkräften.



Gleichzeitige Einwirkung von vertikalen und horizontalen Kräften

Die Abbildung zeigt die Wirkung von vertikalen und horizontalen Kräften, die auf einen vierstreibigen Traverse wirken.

Dynamische Kräfte

Beim Heben und Senken von Lasten mit Elektrokettenzügen entstehen durch das Anfahren und Anhalten zusätzliche dynamische Kräfte, die bei der Ermittlung der Gesamtlast berücksichtigt werden müssen. Bei der Verwendung von Standardhebezeugen mit einer Nennhubgeschwindigkeit von 4m/min wird ein Faktor von 1,4 verwendet, um den dynamischen Kräften Rechnung zu tragen.

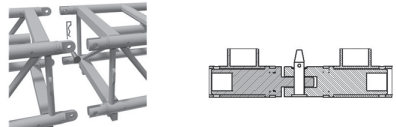
Sind höhere Geschwindigkeiten zu erwarten, z. B. bei schnell laufenden Kettenzügen oder Winden, sollten die Belastungen und die Tragfähigkeit der Traverse von einer sachkundigen Person geprüft werden.

1.2.3 Verbindungssysteme

Die meisten Traversenmodule sind 2 bis 3 Meter lang (6 bis 10 Fuß). Normalerweise werden jedoch größere Längen benötigt. Die Kostenvorteile, die der Kauf von 5 m-Modulen mit sich bringt, werden schnell durch Handhabungs- und Transportkosten zunichte gemacht. Aus diesem Grund wird ein schnelles, effizientes und starkes Verbindungssystem benötigt, um die Traversen miteinander zu verbinden. Obgleich es viele Arten von Traversenverbindungen gibt, verwendet Prolyte heute drei Arten von Verbindungen.

Stift / Gabelverbindung

Die „weibliche“ Gabel ist über einen zylindrischen Bolzen mit dem „männlichen“ Stift verbunden. Eine äußerst starke Art der Verbindung, die auch in der Krantechnik verwendet wird. Die Verbindungsbolzen sind Scherkräften ausgesetzt.



Vorteile:

- Wenige Einzelteile.
- Sehr starke Verbindung.
- Sehr schnelle und einfache Montage.

Konische Verbindung

Verbindungsstück mit einem massiven doppelkonischen Verbindungselement, das mit einem konischen Stiften in den an den Enden der Hauptstreben angeschweißten Verbindungsstücken befestigt ist. Die konischen Stifte sind einer Scherkraft ausgesetzt.



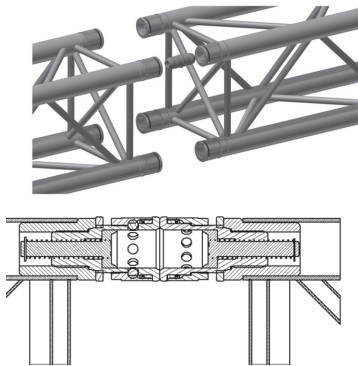
Vorteile:

- Universelles System.
- Genaue Ausrichtung der Elemente.
- Sehr schnelle und einfache Montage.
- Die Verbindung ist zu 100% starr.
- Die Einbaulänge entspricht der Traversenlänge.
- Verschleißkompensation in den Bohrlöchern durch konische Zentrierstifte.
- Die Verbindungselemente sind nicht leicht zu beschädigen und lassen sich problemlos ersetzen.

1. TRAVERSEN

Verto-Verbindung

Neueste von Prolyte entwickelte Verbindungsart. Ein genutetes Verbindungselement aus gehärtetem Stahl wird durch Stahlkugeln, die durch eine spezielle drehbare Stahlmutter in die Nuten des Verbindungselementes gedrückt werden, in den Verbindungsstücken der Traverse gehalten. Die drehbare Stahlmutter kann von Hand betätigt werden und wird durch einen Sicherungsbügel in der verriegelten Position fixiert.



Vorteile:

- Keine Werkzeuge erforderlich.
- Extrem schnelle Montage.
- Geräuschlose Montage.
- Die Verbindung ist zu 100% starr.
- Die Einbaulänge entspricht der Traversenlänge.

1.2.4 1.2.4 Arten von Lasten und statischen Systemen

Bei der Beanspruchung von Traversen oder Traversenkonstruktionen muss man zwischen verteilten Lasten und Punktlasten unterscheiden. Verteilte Lasten können gleichmäßig über ein Traversenspannweite oder einen Teil einer Traversenspannweite verteilt sein. Punktlasten können symmetrisch oder unsymmetrisch wirken. Um die verschiedenen Belastungsarten zu erläutern, betrachten wir den einfachsten Aufbau, eine an beiden Enden abgestützte Traverse

Gleichmäßig verteilte Last (UDL=Uniformly distributed load)

Eine Last, die gleichmäßig über die Länge eines Traversenbalkens aufgebracht wird. Beispiele für gleichmäßig verteilte Lasten sind Vorhänge, Dekorationen, Beleuchtungskörper mit gleichem Gewicht, das in regelmäßigen, sehr kurzen Abständen über eine Traversenspannweite verteilt ist. Eine gleichmäßig verteilte Last pro Meter wird mit dem Symbol q bezeichnet und in kg/m oder kN/m angegeben.

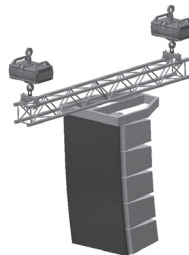


Mittelpunktlast (CPL=Centre Point load)

Die Mittelpunktlast ist eine Einzellast, die in der Mitte eines Traversenbalkens aufgebracht wird. Die Mittelpunktlast ist das ungünstigste Belastungsszenario für einen Traversenbalken, da die Position der Last den größten Abstand zu den Stützen hat. Wird der Lastschwerpunkt in Richtung einer Stütze verschoben, so ist er keine

Mittelpunktlast, sondern nur eine Punktlast. Diese wird sie ein geringeres Biegemoment im Traversenbalken verursachen und die Durchbiegung der Traverse wird geringer sein. Die Querkraft auf die Traverse an der Position der Punktlast bleibt gleich, aber die Querkraft auf die Traverse an der Stütze, zu der die Punktlast verschoben wird, erhöht sich.

Beispiele für Punktlasten sind einzelne Beleuchtungskörper, Lautsprecherboxen und Aufhängepunkte.

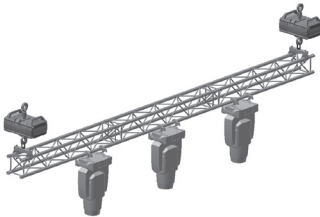


1. TRAVERSEN

Mehrere Punktlasten

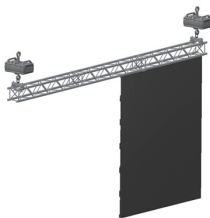
Ist mehr als eine Punktlast auf einem Traversenfeld vorhanden, spricht man von Mehrfachpunktlasten. Wenn diese mehreren Punktlasten den gleichen Abstand zueinander und zu den Stützen haben, definieren wir sie als:

- Drei-Punktlasten (TPL=Third point loads): Zwei Punktlasten, die auf ein Traversenfeld aufgebracht werden und diese in drei Teile teilen
- Vier-Punktlasten (QPL=Quarter point loads): Drei-Punktlasten, die auf eine Traversenspannweite einwirken und diese in Viertel teilen
- Fünf-Punktlast (FPL=Fifth point loads): Vier Punktlasten, die auf eine Traversenspannweite einwirken und diese in Fünftel teilen



Teilweise verteilte Lasten

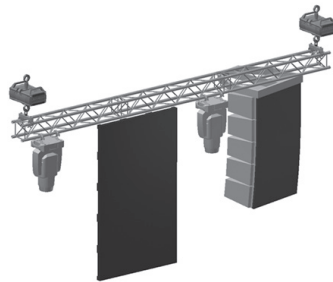
Eine teilweise verteilte Last liegt vor, wenn nur ein Teil einer Traversenspannweite einer gleichmäßig verteilten Last ausgesetzt ist oder wenn mehrere Punktlasten in einer begrenzten Zone angebracht sind, während der Rest des Feldes frei von Lasten bleibt.



Der einfachste Weg, die sichere Tragfähigkeit einer Traverse unter teilweise verteilten Lasten abzuschätzen, besteht darin, die Gesamtlast zu ermitteln und diese Last dann als Mittelpunktlast (ungünstigste Lastart) zu betrachten.

Ungleichmäßige Lasten

Die häufigste Art der Belastung ist die ungleichmäßige Belastung. Sie tritt auf, wenn unterschiedliche Arten von Lasten oder eine ungleichmäßige Verteilung von Punktlasten auf einem Traversenfeld vorhanden sind. Die sichere Tragfähigkeit einer Traverse unter ungleichmäßiger Belastung besteht darin, die Gesamtlast zu ermitteln und diese Last dann als Mittelpunktlast zu betrachten, was der Situation im Teillastfall entspricht.

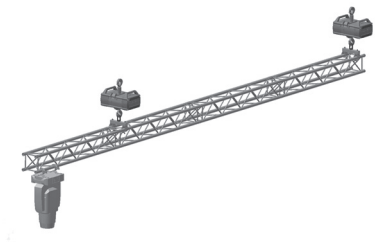


Faustformel:

Addieren Sie alle Lasten, die auf ein Traversenfeld wirken, und vergewissern Sie sich, dass die Summe kleiner ist als die zulässige CPL für dieses Feld.

Endpunktbelastung (EPL=End point load)

Ein Traverse, die nur an einem Ende gestützt wird, nennt man einen Ausleger. Ein Ausleger kann mit verschiedenen Lastkombinationen belastet werden, aber die ungünstigste Last ist immer eine Punktlast am freitragenden Ende des Auslegers. Diese Belastung wird als Endpunktbelastung bezeichnet. Wird der Ausleger unsymmetrisch belastet, ist zur Bestimmung der sicheren Tragfähigkeit das gleiche Prinzip wie bei ungleichmäßiger Belastung anzuwenden.

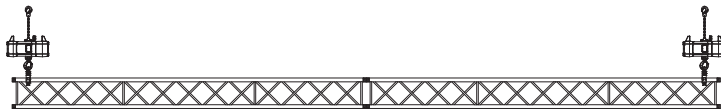


1. TRAVERSEN

Statische Systeme

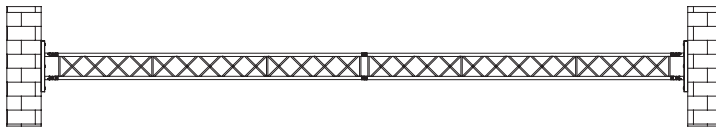
Das einfachste statische System ist eine an beiden Enden abgestützte Einfachtraverse. Er wird als statisch bestimmtes System bezeichnet, weil die Belastung selbst und die Belastung der beiden Stützen durch einfache Berechnung leicht zu bestimmen ist. Die Gesamtlast, einschließlich des Eigengewichts der Traverse und anderer verbundener Ausrüstungen, wird auf die beiden Stützen übertragen. Wenn alle Lasten symmetrisch aufgebracht werden, erhält jeder der beiden Träger 50% der Gesamtlast. Werden die Lasten unsymmetrisch aufgebracht, wird der Ausleger, der sich näher am Schwerpunkt des Systems befindet, mehr als 50% der Gesamtlast aufnehmen, während der andere Ausleger weniger belastet wird.

Alle Belastungstabellen basieren auf dem System einer Einfachtraverse, bei der beide Ausleger als gelenkig (einfach gestützt) gelten. Unter Last ermöglichen die Scharnierausleger eine vertikale Durchbiegung der Traverse zwischen den beiden Stützen.



Einfachtraversen an zwei Elektrokettenzügen hängend (einfach gestützt)

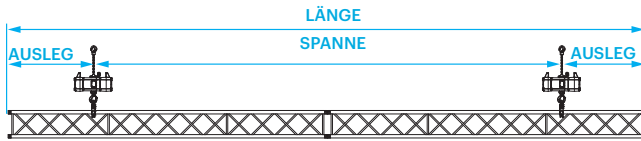
Wären die beiden Stützen nicht gelenkig, sondern starr eingespannt (fest), könnte die Traverse höhere Biegemomente aufnehmen, da die Einspannung die Durchbiegung der Traverse verhindern würde. Diese Situation ist in der Unterhaltungsindustrie ungewöhnlich. Das datenbasierte Beladen in dieser Situation würde viel zu hohe Werte liefern und damit zu gefährlichen Situationen führen.



Einfachtraverse, an beiden Enden starr eingespannt

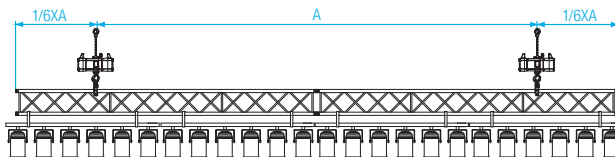
In den meisten Situationen in der Unterhaltungstechnik sind bei Einfachtraversen die Stützen nach innen gerichtet, sodass die Enden der Traverse über die Stützen hinausragen. Diese Vorsprünge werden auch als Ausleger bezeichnet. Diese Ausleger können auch belastet werden. Die Belastung der Traversenweiten und der Ausleger sowie deren Eigengewicht haben einen Einfluss auf die Querkraft im Traverse an der Stelle der Stützen. Die Länge und die Belastung der Ausleger beeinflussen auch das Biegemoment der Traversen im Bereich der Stützen. Außerdem sind Ausleger nur durch die Art des Trägers (z. B. Rundschlinge), über den sie „auskragen“, gegen Torsionskräfte geschützt und daher sehr anfällig für asymmetrische Belastungen. Die Belastung der Ausleger beeinflusst das Biegemoment der Traverse zwischen den beiden Stützen. Dieses Phänomen kann genutzt werden, um die Durchbiegung der Traversen zwischen den Stützen zu verringern, darf aber nur von erfahrenen und kompetenten Personen durchgeführt werden.

1. TRAVERSEN



Einfachtraverse mit Auslegern. Systemlänge ist Spannweite + 2 x Ausleger

Auf der sehr sicheren Seite kann ein Sechstel der Spannweite als zulässiger Ausleger angenommen werden, der mit der gleichen gleichmäßig verteilten Last wie in der Hauptspanne belastet werden kann. Bitte beachten Sie, dass Ausleger viel länger sein können und viel mehr Last aufnehmen können, als nach dieser Faustregel. Die zulässigen Auslegerlasten und die erforderlichen Randbedingungen entnehmen Sie bitte den technischen Datenblättern unserer Traversenserien.



Einfachtraverse mit Auslegern, die im UDL der Einfachtraverse belastet werden

Beispiel:

Traversentyp: H30V

Länge der Spannweite

A: 12m UDL auf 12m:

83,2kg/m

Länge des Auslegers: $\frac{1}{6} \times A = \frac{1}{6} \times 12\text{m} = 12\text{m} / 6 = 2\text{m}$

Systemlänge: $A + 2 \times \frac{1}{6} \times A = 12\text{m} + 2 \times 2\text{m} = 16\text{m}$

UDL bei Systemlänge: $16\text{m} \times 83,2\text{kg/m} = 1331,2\text{kg}$ UDL

am Ausleger. $2\text{m} \times 83,2\text{kg/m} = 166,4\text{kg}$

Faustformel:

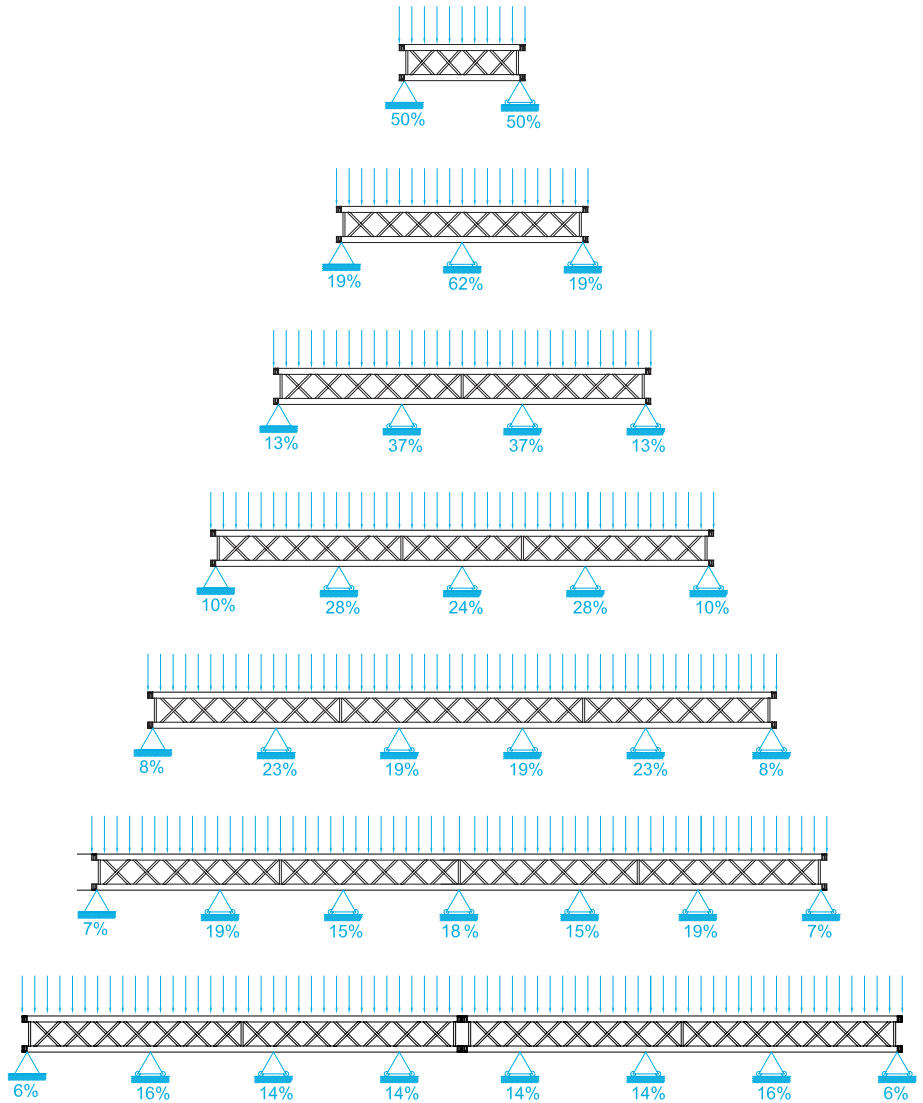
Ein Sechstel der Spannweite zwischen den Stützen kann als zulässiger Ausleger angenommen werden, der mit der gleichen gleichmäßig verteilten Last belastet werden kann wie die Hauptspannweite.

Übersteigt die erforderliche Systemlänge die zulässige Länge einer Traverse als Einzelspanne oder überschreitet die Durchbiegung einer Einzelspanne einen zulässigen Wert, ist entweder eine stärkere Traverse erforderlich (immer empfohlen) oder die Anzahl der Stützen muss erhöht werden. Sobald die Anzahl der Stützen einer geraden Traverse auf drei oder mehr erhöht wird, spricht man von einer Traverse mit mehreren Spannweiten und das System wird zu einem statisch unbestimmten System.

Statisch unbestimmte Systeme sind nicht einfach zu berechnen. Die Belastung in einer Spannweite, dem Bereich zwischen zwei Stützen, hat Einfluss auf das Verhalten der benachbarten Spannweiten. Die möglichen Belastungsszenarien sind unerschöpflich. Mehrfach-Traversen müssen mit Blick auf die Tragfähigkeit der Traverse und die Tragfähigkeit der Stützen betrachtet werden. Für die Tragfähigkeit der Stützen werden die theoretischen Auflagerreaktionen idealer

Durchlaufträger unter gleichmäßig verteilter Last angenommen. In dieser idealen Situation befinden sich alle Stützen im gleichen Abstand und genau auf der gleichen Höhe. Wir stellen eine enorme Verschiebung der Auflagerreaktionen im Vergleich zu einer Durchlaufträger unter gleichmäßig verteilter Last angenommen. In dieser idealen Situation befinden sich alle Stützen im gleichen Abstand und genau auf der gleichen Höhe. Wir stellen eine enorme Verschiebung der Auflagerreaktionen im Vergleich zu einer Einfachtraverse fest.

1. TRAVERSEN

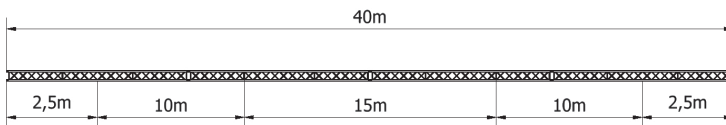


Verteilung der Auflagerreaktionen eines idealen Durchlaufträgers (Mehrfachtraversen)

1. TRAVERSEN



Foto: Space Roof, Interstage, Zwarte Cross Festival, Niederlande



In der Praxis finden wir Toleranzen bei Hebezeugen, Unzulänglichkeiten bei Anschlagmitteln und abweichende Hakenhöhen bei Kettenzügen, die zu unterschiedlichen Höhen der Stützen führen. Je nach Steifigkeit der Traverse können diese Höhenunterschiede dazu führen, dass einzelne Auflegerpunkte lastfrei sind, was zu einer Verdoppelung der Spannweite zwischen den benachbarten Auflegern führt und gleichzeitig die Belastung an diesen Auflegern erhöht.

Hinsichtlich der Tragfähigkeit der Traverse in einem Mehrfachsystem macht es die unerschöpfliche Anzahl von Belastungsszenarien unmöglich, geeignete Belastungstabellen mit maximal zulässigen Belastungswerten zu erstellen. Mehrfachtraverse erfordern eine individuelle statische Beurteilung, wenn es um die Notwendigkeit der maximalen Belastung geht.

Auf der sicheren Seite ist man, wenn man feststellen kann, ob ein Traversentyp für ein bekanntes Lastszenario auch bei unterschiedlichen Stützabständen ausreicht. Zunächst bestimmen wir die Länge des längsten Stützabstandes. Anschließend betrachten wir den möglichen UDL-Wert einer Einfachtraverse dieser Länge und reduzieren den UDL-Wert um 50%. Dieser Wert kann als UDL für die gesamte Mehrfachtraversenstruktur verwendet werden.

Beispiel:

H40V, Länge 40 m, vier Stützpunkte, Dreifachtraverse mit

Auslegern

Rule of thumb:

Faustformel:

Um die sichere Tragfähigkeit einer Traverse in einem Mehrfachsystem zu bestimmen, wird die Länge des längsten Stützabstandes ermittelt. Anschließend betrachten wir den möglichen UDL-Wert einer Einfachtraverse dieser Länge und reduzieren den UDL-Wert um 50%. Dieser Wert kann als UDL für die gesamte Mehrfachtraversenstruktur verwendet werden.

H40V, längster Stützabstand 15m, UDL = 74kg/m als Einfachtraverse.

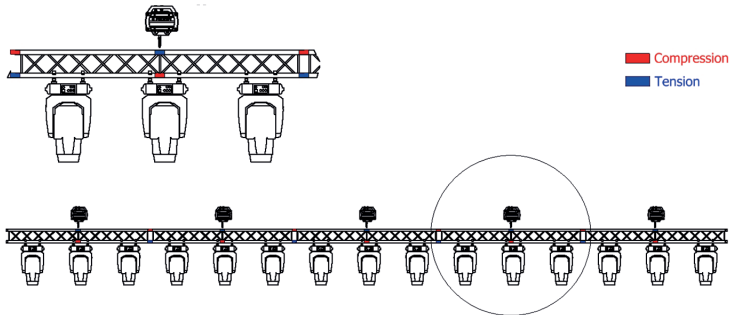
74kg/m -50% UDL zulässig = 37kg/m Maximale UDL der Traversenlänge:

40m x 37kg/m = 1480kg

Achten Sie auf die Stützreaktionen und Stützhöhen! Wenn eine oder mehrere unbelastete Stützen zu einer Überlastung anderer Stützen führen könnten, sollten Sie den Einsatz von Lastkontrollsystemen in Betracht ziehen!

1. TRAVERSEN

Bitte beachten Sie, dass sich die in den Hauptstreben wirkenden Druck- und Zugkräfte an den inneren Auflagern von Mehrfachtraversen umkehren. Dies kann mit einer negativen Biegung an den inneren Stützpunkten einer Mehrfachtraverse beschrieben werden. Während eine Durchbiegung in einem Feld zwischen zwei Stützen eine Druckkraft in den oberen Hauptstreben und eine Zugkraft in den unteren Hauptstreben verursacht, werden die Hauptstreben in den oberen Hauptstreben einer Zugkraft und in den unteren Hauptstreben einer Druckkraft ausgesetzt.



1.2.5 Belastungstabellen für gerade Traversen

Prolyte-Belastungstabellen für gerade Traversen geben Auskunft über die maximal zulässige Belastung einer einfach gestützten Einfachtraverse ohne Auslegern, die maximale Länge der Einfachtraverse, die zu erwartende Durchbiegung und die durchschnittliche Traversenspannweite. Die Belastungstabellen werden für Traversenspannweiten berechnet, die sich aus beliebigen Traversenmodüllängen der Traversentypen zusammensetzen. Daher ist es nicht notwendig, sich um die Position der Verbindungen der Traversenmodule in einer Traversenspannweite zu kümmern.

Es besteht immer die Möglichkeit zu analysieren, ob höhere Belastungsdaten möglich sind, sofern die Positionen der Verbindungen der Traversenmodule in einem Traversenfeld spezifiziert werden, insbesondere für kurze Spannweiten. Bitte setzen Sie sich mit Ihrem Prolyte-Lieferanten in Verbindung, falls Sie höhere Belastungsdaten benötigen als in den Belastungstabellen angegeben.

Die Lasten werden in den Einheiten Kilogramm (kg) und Pfund (lbs) angegeben, die Durchbiegung in den Einheiten Millimeter (mm) und Zoll (inch), die Länge in Meter (m) und Fuß (ft), alles kombiniert in einer einzigen Belastungstabelle. Da es auf den ersten Blick schwierig sein kann, die benötigten Daten zu finden, erläutern wir den Aufbau der Belastungstabelle des Traversentyps H30V als Beispiel 1. Falls das Beladen von Daten für eine Zwischenlänge erforderlich ist, verwenden Sie immer die Daten der nächstgrößeren Länge.

- | | |
|--|---|
| 1 Länge der Spannweite der Traverse in Metern | 10 Durchbiegung in Zoll unter CPL |
| 2 Länge der Spannweite der Traverse in Fuß | 11 Zulässige Dreifach-Punktlast (TPL) in kg |
| 3 Zulässige gleichmäßig verteilte Last (UDL) in kg/m | 12 Zulässige Vierfach-Punktbelastung (TPL) in lbs |
| 4 Zulässige gleichmäßig verteilte Last (UDL) in lbs/ft | 13 Zulässige Vierfach-Punktbelastung (QPL) in kg |
| 5 Durchbiegung in Millimetern unter UDL | 14 Zulässige Vierfach-Punktbelastung (QPL) in lbs |
| 6 Durchbiegung in Zoll unter UDL | 15 Zulässige Fünffach-Punktbelastung (FPL) in kg |
| 7 Zulässige Mittelpunktlast (CPL) in kg | 16 Zulässige Fünffach-Punktbelastung (FPL) in lbs |
| 8 Zulässige Mittelpunktlast (CPL) in lbs | 17 Durchschnittliches Gesamtgewicht der Traversenspannweite |
| 9 Durchbiegung in Millimetern unter CPL | |

¹ Der Aufbau der Belastungstabelle der Traverse Typ H30V

1. TRAVERSEN

Beispiel: Eine Traversenspannweite von 9,5 m Länge wird als Traversenspannweite von 10 m Länge betrachtet.

- Die Belastungsangaben gelten nur für statische Belastungen.
- Die Belastungsangaben gelten nur für Einzelspannweiten mit Stützen an beiden Enden.
- Für alle statischen Systeme, mit Ausnahme von Einzelspannweiten, ist eine individuelle statische Berechnung erforderlich. Bitte wenden Sie sich an einen Statiker oder an Prolyte, um Hilfe zu erhalten.
- Die Belastungswerte werden gemäß den europäischen Normen (EN 17115 und Eurocode) berechnet und entsprechen diesen vollständig.
- Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt.
- Die Belastungsangaben gelten nur für die Querschnittsausrichtung der Traverse, die durch das Symbol in der Belastungstabelle angezeigt wird.
- Die Wechselwirkung zwischen Biegemoment und Querkraft an den Verbindungsteilen der Traversenmodule ist bereits berücksichtigt.
- Traversenspannweiten können aus verschiedenen Traversenlängen zusammengesetzt werden.
- Lesen Sie das Handbuch, bevor Sie die Traverse zusammenbauen, benutzen und beladen.

1.3 ECKMODULE

Falls gerade Traversen nicht ausreichen, um die gewünschte Tragfähigkeit zu erreichen, falls die Tragfähigkeit der Decke oder des Daches eines Veranstaltungsortes zu gering ist, wenn Kulissen oder Dekorationen verstärkt werden müssen oder wenn künstlerische Ansprüche erfüllt werden sollen, sind zusätzliche strukturelle Komponenten erforderlich. Die einfachste Lösung

für diese Bauelemente ist die Verwendung von Eckmodulen. Sie werden als zugehörige Bauteile definiert, die zur Verbindung von Traversenmodulen in verschiedenen Richtungen verwendet werden sollen.

1.3.1 Arten von Ecken

Prolyte bietet verschiedene Arten von Eckmodulen an. Das gebräuchlichste Eckmodul besteht aus zwei oder mehr kurzen Traversenprofilen, die in unterschiedlichen Winkeln aneinander geschweißt sind. Die Standardserie beginnt mit einer einfachen 2-Wege-Ecke und endet in einer sternförmigen 6-Wege-Ecke.

Prolyte hat ein einzigartiges Kodierungssystem entwickelt, um die verschiedenen Arten von Eckmodulen zu beschreiben. Während Ecken für quadratische Traversen recht einfach zu verstehen sind, sind Ecken für dreieckige Traversen aufgrund

der verschiedenen möglichen Ausrichtungen des dreieckigen Querschnitts der Traverse recht komplex. Bitte schauen Sie sich die Prolyte-Produktbroschüren an, um weitere Informationen über das Prolyte-Eckmodul-Kodierungssystem zu erhalten.

Nachdem Prolyte von Anfang an geschweißte Ecken produzierte, entwickelte das Unternehmen in den späten 90er Jahren des letzten Jahrhunderts den revolutionären Boxcorner. Der Boxcorner vereint Genauigkeit, geringe Toleranzen, Robustheit und Stabilität.

Dies wird durch die Verschraubung der Hauptstrebe mit massiven Würfeln in den Ecken der Box erreicht. Lediglich die Diagonalen sind mit den Hauptstreben des Boxcorner verschweißt. Der Boxcorner hat keine fest installierten Verbindungselemente; verschiedene Verbindungselemente können mit den Kuben in den Ecken des Kastens verschraubt werden, was den Boxcorner zu einem vielseitig einsetzbaren Verbindungsbauteil macht.

Das patentierte Verto-Traversensystem erfordert noch geringere Toleranzen als der Standard-Boxcorner. Prolyte entwickelte den HD Boxcorner nach dem Grundprinzip des Standard-Boxcorners, aber ohne die Notwendigkeit, irgendeine Komponente davon schweißen zu müssen. Der HD Boxcorner ist ein vollverschraubtes Eckmodul mit äußerst geringen Toleranzen und außergewöhnlicher Festigkeit.

1.3.2 Stabilität und Belastung der Ecken

Die Bestimmung der zulässigen Belastung von Eckmodulen ist eine komplizierte Angelegenheit: Das Design und die Konstruktion eines Eckmoduls haben einen Einfluss auf die zulässige Belastung, die das Eckmodul aufnehmen kann. Nur wenige Eckmodule können die Last der angeschlossenen Traversenmodule aufnehmen, wenn diese maximal belastet werden.

Darüber hinaus ist nicht nur die Konstruktion des Eckmoduls für die zulässige Belastung entscheidend, sondern auch seine Position in einer zwei- oder dreidimensionalen Traversenkonstruktion. Daher muss die Tragfähigkeit von Eckmodulen in jedem Einzelfall geprüft werden, einschließlich der Längen und Belastungen der angeschlossenen Traversenmodule oder Traversenspannweiten.

1. TRAVERSEN

H30V - Zulässige Belastung

SPANNE		UDL		DURCHBIEGUNG		Mittelpunktlast		DURCHBIEGUNG		MAXIMAL ZULÄSSIGE PUNKTLASTEN						SPANNE	
										Einzellast Dreifachpunkt Last pro Punkt				Einzellast Vierfachpunkt Last pro Punkt			
		m	ft	kg/m	lbs/ft	mm	inch	kg	lbs	mm	inch	kg	lbs	kg	lbs	kg	lbs
3	9,8	649,0	436,7	10	0,4	1667,9	3681,0	8	0,3	973,4	2148,4	649,0	1432,2	486,7	1074,2	18,9	
4	13,1	485,3	326,5	18	0,7	1298,1	2864,9	15	0,6	932,1	2057,2	647,1	1428,1	485,3	1071,1	25,2	
5	16,4	387,1	260,5	28	1,1	1074,2	2370,9	23	0,9	749,1	1653,3	581,1	1282,5	469,0	1035,1	31,5	
6	19,7	321,6	216,4	41	1,6	914,4	2018,2	33	1,3	644,7	1422,8	488,7	1078,6	389,3	859,3	37,8	
7	23,0	255,6	172,0	56	2,2	794,4	1753,2	45	1,8	564,8	1246,5	420,7	928,6	337,3	744,4	44,1	
8	26,2	194,4	130,8	73	2,9	700,6	1546,3	58	2,3	501,6	1107,0	368,5	813,3	296,9	655,2	50,4	
9	29,5	152,4	102,5	92	3,6	625,2	1379,9	74	2,9	450,2	993,7	327,0	721,8	264,5	583,8	56,7	
10	32,8	122,3	82,3	114	4,5	563,2	1242,9	91	3,6	407,6	899,5	293,2	647,1	238,0	525,2	63,0	
11	36,1	100,1	67,4	137	5,4	511,0	1127,8	110	4,3	371,5	820,0	265,1	585,0	215,7	476,1	69,3	
12	39,4	83,2	56,0	164	6,5	466,5	1029,6	131	5,2	340,6	751,7	241,2	532,3	196,8	434,3	75,6	
13	42,6	70,1	47,2	192	7,6	428,0	944,6	154	6,1	313,7	692,4	220,7	487,0	180,5	398,3	81,9	
14	45,9	59,6	40,1	223	8,8	394,3	870,2	178	7,0	290,1	640,2	202,8	447,5	166,2	366,8	88,2	
15	49,2	51,2	34,5	256	10,1	364,5	804,3	205	8,1	269,1	593,8	187,0	412,8	153,6	338,9	94,5	
16	52,5	44,3	29,8	291	11,5	337,8	745,5	233	9,2	250,3	552,3	173,0	381,9	142,3	314,1	100,8	
17	55,8	38,6	26,0	328	12,9	313,8	692,5	263	10,4	233,3	514,9	160,4	354,1	132,2	291,8	107,1	
18	59,0	33,8	22,8	368	14,5	292,0	644,5	295	11,6	217,9	480,8	149,1	329,0	123,1	271,6	113,4	
19	62,3	29,8	20,0	410	16,1	272,2	600,7	328	12,9	203,7	449,6	138,7	306,2	114,7	253,2	119,7	
20	65,6	26,3	17,7	454	17,9	253,9	560,4	364	14,3	190,7	420,9	129,3	285,3	107,1	236,3	126	
1 inch = 25,4 mm 1m = 3.28 ft 1 lbs = 0,453 kg																	

1. TRAVERSEN

Bei dreidimensionalen Traversenkonstruktionen, z. B. Bodenstützkonstruktionen, hat auch die Höhe der vertikalen Traverse einen Einfluss auf die Tragfähigkeit der Eckmodule.

Zum Beispiel müsste ein Drei-Wege-Eckmodul in einer einfachen Bodenstütze mit vier Beinen 50% der Last von zwei verbundenen horizontalen Traversen (symmetrisch belastet) in die vertikale Traverse übertragen. Die vertikale Traverse würde unter Druck in Kombination mit Biegung in zwei Richtungen stehen, abhängig von der Steifigkeit des Eckmoduls und der Höhe der vertikalen Traverse. Wenn man bedenkt, dass die Traversenmodule frei kombiniert werden können und unterschiedliche Abmessungen der Bodenstützkonstruktionen wahrscheinlich sind, in Kombination mit unzähligen Belastungszenarien, ist es leicht zu verstehen, dass es unmöglich ist, universelle Belastungsdaten von Eckmodulen zu generieren.

Betrachtet man einfache geschweißte Eckmodule, so wird deutlich, dass eine Ecke nicht mehr Last aufnehmen kann als ein ungestörtes Traversenmodul. Die Enden der Hauptstrebe von geschweißten Ecken werden in unterschiedlichen Winkeln und mit unterschiedlichen Kontaktflächen miteinander verschweißt. Innere Kräfte, die durch die Last auf verbundene Traversenmodule entstehen, müssen je nach Konstruktion der Ecke über die Verbindungsteile der Hauptstreben und über die Diagonalträger der geschweißten Ecken übertragen werden. In vielen Fällen sind die Diagonalträger einer Ecke die begrenzenden Elemente.

Im Allgemeinen dürfen Einfachtraversen, die an geschweißten Ecken befestigt sind, nicht mit mehr als 40% der CPL der Einfachtraverse belastet werden, wie in den Belastungstabellen für Einfachtraversen angegeben. Nach der Faustformel für ungleichmäßige Lasten auf Einfachtraversen werden 40% der Die CPL der Traversenspannweite legt die Grenze für alle Lasten fest, die an der Spannweite zwischen zwei Eckmodulen angebracht sind. Oftmals sind höhere Belastungen möglich, dies ist jedoch stets durch statische Berechnungen zu prüfen, die von qualifizierten und sachkundigen Personen durchgeführt werden.

Die Verwendung von Standard-Boxcornern in derselben Konstruktion wie oben beschrieben macht die Konstruktion wesentlich stabiler. Die horizontalen Traversen, die mit den Boxcornern verbunden sind, können mit bis zu 70% der Tragfähigkeit belastet werden Zulässige CPL wie in den Belastungstabellen für die Traversentypen angegeben. Sobald



Foto: NeuroTech-Projekt in China

1. TRAVERSEN

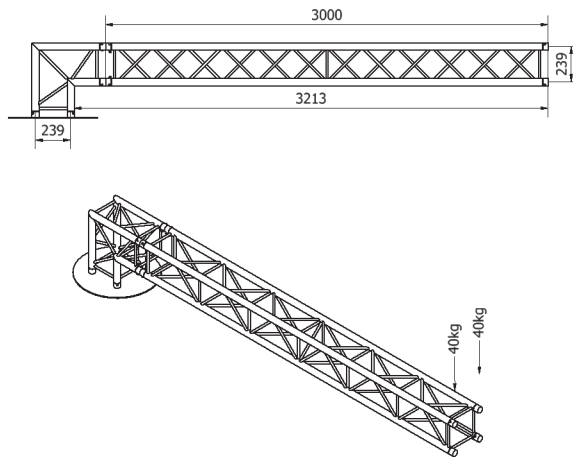
zusätzliche bauliche Erweiterungen wie Ausleger oder Kreismodule eingebaut werden, wird dringend empfohlen, eine statische Berechnung durch qualifizierte und sachkundigen Personen durchführen zu lassen.

Detaillierte Erläuterungen zu den Eckmodulen:

Prolyte hat eine wissenschaftliche Untersuchung über standardmäßige geschweißte Eckmodule durchgeführt. Das Hauptproblem bei standardmäßig geschweißten Eckmodulen ist die Lastübertragung von einer horizontalen Traversenspannweite auf die vertikalen Beine. Die Lastübertragung von der Horizontalen in die Vertikale wird hauptsächlich vom letzten Diagonalträger mit einem Bemessungsknickwert von 10,42kN übernommen.

Der Praxistest eines H30V-C003 ergab eine maximale Belastung von 120 kg, bei einem Ausleger von 3m H30V, was ein Biegemoment von 3,6kNm Mrd ergibt. Bei 120 kg Belastung erfolgt der Übergang von elastischer zu plastischer Verformung. Unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte des Eurocodes ergibt sich daraus eine zulässige freitragende Punktlast von 80 kg bei 3m H30V.

Dies wurde auch im theoretischen Ansatz überprüft:



Spannungen insgesamt: $11.31\text{kN/cm}^2 < 11.36\text{kN/cm}^2$

= Okay Theoretisches Resultat = Praxis = Okay.

Die zulässige Belastung eines H30V-C003 und einer BOX-30V im Vergleich zu H30V kann wie folgt beschrieben werden:

Bemessungswiderstand Biegemoment Mrd H30V: 24 kNm

Bemessungswiderstand Biegemoment H30V-C003: 1,2kN
/ $1,1 \times 3\text{m} = 3,3\text{kNm} \rightarrow 3,3 / 24 =$
14% einer H30V-Traverse

Konstruktionswiderstand Biegemoment BOX-30V: 3,35kN
/ $1,1 \times 3\text{m} = 9,13\text{kNm} \rightarrow 9,13 / 24 =$
38% einer H30V-Traverse

1. TRAVERSEN

Der nächste Schritt ist die Evaluation der Eckmodule an den Bodenstützen. Dabei ist auch die Länge der Spannweiten und der Beine wichtig. Je nach Schenkellänge kann das Eckmodul als halb aufklappbar betrachtet werden. Mit einem charakteristischen Übergang von 1kNm Biegemoment.

Überprüfung der folgenden Spannweiten von 3,6,9,12,15m H30V mit 40% der maximalen CPL. Führt zu einer geringen Überlastung von 5% bei Materialspannungen im unteren Diagonalträger des Eckmoduls.

Diese Prüfung wurde auch an einer Beinstütze mit 100% Scharnier und 100% Einspannung durchgeführt (Die Stütze beim Eckmodul ist abhängig von der Schenkellänge und der Einschränkung der Schenkelbasis).

Zusammengefasst hängt die Tragfähigkeit eines Eckmoduls stark von der Konstruktion der Ecke (Hauptstrebe und Diagonalträger) und dem Lastübergang im Eckmodul selbst ab.

Wenn ein Eckmodul einem Lastübergang von einer horizontalen Spannweite in einen vertikalen Schenkel unterliegt, hängt der Lastübergang von einem geschweißten Diagonalträger ab. Und damit die Belastbarkeit des Eckmoduls.

Im Allgemeinen wird empfohlen, die zulässige CPL-Belastung einer Spannweite um 60% zu reduzieren, wenn die Spannweite in Verbindung mit Eckmodulen verwendet wird, bei denen der Lastübergang von der Horizontalen zur Vertikalen erfolgt.

Bei der Verwendung von Eckmodulen, bei denen der Lastübergang von der Horizontalen in die Horizontale erfolgt, können 100% der zulässigen Belastung einer Traversenspannweite über das Eckmodul abgetragen werden. Die gleiche Bewertung wurde für 30-V-Boxcorner-Elemente vorgenommen.

Für einen 30V Boxcorner wird empfohlen, die zulässige CPL-Belastung einer Spannweite um 30% zu reduzieren, sofern die Spannweite in Verbindung mit Eckmodulen verwendet wird, bei denen der Lastübergang von der Horizontalen in die Vertikale erfolgt.

Werden Boxcorners dort eingesetzt, wo der Lastübergang von der Horizontalen in die Horizontale geht, können 100% der zulässigen Belastung einer Traversenspannweite durch den Boxcorner übertragen werden.

1.4 KREISFÖRMIGE

Prolyte ist bekannt für sein umfassendes Angebot an Traversenserien für die unterschiedlichsten Anwendungen. Darüber hinaus

fertigt Prolyte Traversen in Kreisform, Bögen und Ellipsen. Prolyte fertigt diese gebogenen Traversen mit einer besonders hohen Präzision, um eine gute Passgenauigkeit ohne Verzug zu gewährleisten.

Alle kreisförmigen Traversen werden in einer speziellen Abteilung des Werks hergestellt. Diese Abteilung ist mit hochmodernen Schweißvorrichtungen ausgestattet, die intern entwickelt werden.

Mit dieser Schweißvorrichtung können alle Kreissegmente als Standardelemente gefertigt werden, von der dekorativen E-Serie bis zur robusten S-Serie. Dadurch wird sichergestellt, dass jedes gebogene Segment an jeder beliebigen Stelle in einen Kreis eingefügt werden kann, ohne dass die Gesamtform des Kreises beeinträchtigt wird. Kreisförmige Traversen und Bögen können mit allen Traversenserien bis zur S-Serie hergestellt werden, mit Ausnahme von S36PR und S52F.

Obwohl Prolyte die Produktion von kreisförmigen Traversen auf den gleichen Standard gebracht hat wie die von geraden Traversen, gibt es immer noch einen großen Unterschied, den man kennen muss. Die Herstellung von gebogenen Traversen erfordert erheblich mehr Zeit. Jedes einzelne Rohr muss auf einen bestimmten Radius gewalzt werden, um als Rohr einer kreisförmigen Traverse eingesetzt werden zu können. Das bedeutet, dass ein gebogenes Traverse mindestens zwei verschiedene Radien hat: den Innen- und den Außenradius. Jedes Rohr kann nur mit einer begrenzten Länge durch die Rollen der Biegemaschine gewalzt werden. Der Verlust beim Walzen beträgt etwa 50 cm an jedem Rohrende. Das bedeutet, dass ein Halbfabrikat von 6 m Länge eine maximale gebogene Länge von 5 m hat. Dies ist die Segmentlänge für gebogene Traversen, die einen Kreis bilden.

Für jede Art von Rohr gibt es eine Untergrenze für den Biegeradius. Wird der Radius verkleinert, nimmt das Rohr eine ovale Form an (10% Verformung ist die Höchstgrenze) und verliert durch die starken Druckkräfte an der Innenkante seine glänzende Oberfläche. Der Grad, in dem ein Rohr mit zufriedenstellenden Ergebnissen gewalzt werden kann, hängt von 3 Faktoren ab:

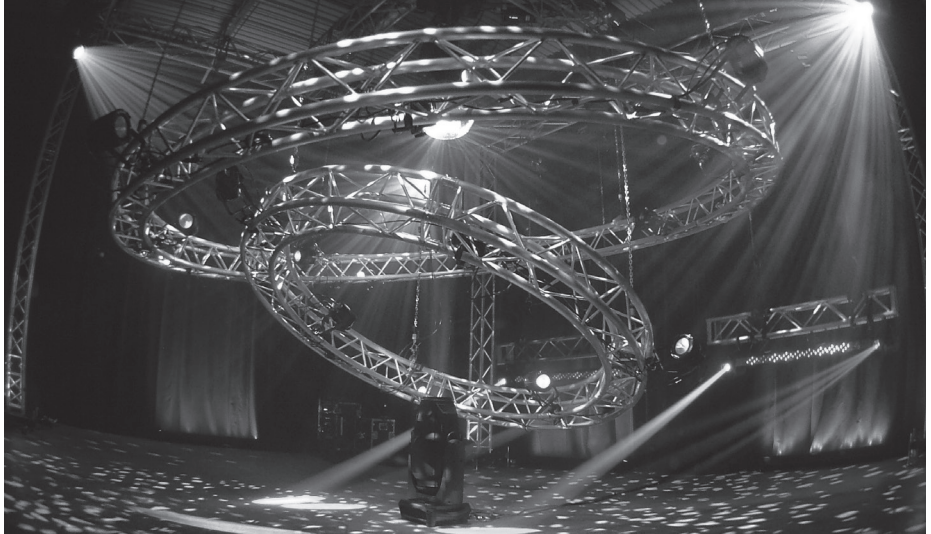


Foto: AC Lighting, Canada

- Außendurchmesser des Rohres; dieser hat einen direkten Einfluss auf das geometrische Trägheitsmoment und die Biegefestigkeit.
- Wandstärke des Rohres; diese hat ebenfalls einen direkten Einfluss auf das geometrische Trägheitsmoment und den Biegewiderstand, wobei dickere Wände weniger anfällig für Oberflächenveränderungen sind, aber wesentlich mehr Energie und Zeit zum Biegen benötigen.
- Zusammensetzung des Rohrs; je geringer die Steifigkeit, desto einfacher ist die Kaltverformung.

Prolyte gibt die Werte der kreisförmigen Traversenabmessungen als Außenradius des Außenrohrs an. Der Innenradius des Innenrohrs begrenzt den Walzvorgang. Bei den angegebenen Werten handelt es sich um Mindestkreisabmessungen, die gewährleisten, dass sich die Rohroberfläche und die Stabilität nicht stark verschlechtern.

1.4.1 Kreissegmente

Entscheidend ist die geschickte Auswahl der Anzahl der Kreissegmente, die einen Vollkreis bilden.

Bei permanenten Installationen scheint die geringste Anzahl von Kreissegmenten auf den ersten Blick die beste wirtschaftliche Wahl zu sein, aber es sollte auf die hohen Transportkosten und die Möglichkeit, große Kreissegmente an

den Ort zu bringen, an dem der Kreis installiert werden soll, geachtet werden.

Für temporäre Installationen und das Vermietungsgeschäft empfehlen wir eine Einteilung in Schritte von vier Kreissegmenten (4, 8, 12, 16, ...). Mit dieser Unterteilung können Kreise in verschiedenen Aufstellungen verwendet werden, wie in den folgenden Abbildungen gezeigt. Die Anzahl der Segmente eines Kreises hängt vom Radius des Kreises ab. Die maximale Rohrlänge, die gewalzt werden kann, beträgt 5 m, was bedeutet, dass die Kreissegmente nicht länger sein können. Durchschnittliche Längen von Kreissegmenten zwischen 2 m und 4 m sind am einfachsten zu handhaben, zu transportieren und zu lagern. Darüber hinaus muss bei Dreifach-Kreistraversen die Ausrichtung des Dreiecks (Spitze oben, Spitze außen oder Spitze innen) und bei Zweifach-Kreistraversen die Lage der beiden Streben (flach oder oben) festgelegt werden.

Beispiele zur Berechnung der Länge eines Kreissegments:

	Traverse Typ H30V	Traverse Typ H40V
	Äußerer Durchmesser 5m = Radius 250cm	Äußerer Durchmesser 15m = Radius 750cm
Anzahl der Kreissegmente	4	16
Katalognummer	H30V-R250-4	H40V-R750-16
Äußerer Umfang:	$C = d \times \pi = 5m \times 3,14 = 15,7m$	$C = d \times \pi = 15m \times 3,14 = 47,12m$
Länge des Kreissegments	$C / 4 = 15,7m / 4 = 3,925m$	$C / 16 = 15,7m / 16 = 2,945m$
Winkel des Kreissegments	$\alpha = 360^\circ / \text{Anzahl der Kreissegmente} = 360^\circ / 4 = 90^\circ$	$\alpha = 360^\circ / \text{Anzahl der Kreissegmente} = 360^\circ / 16 = 22,5^\circ$
Transportlänge	$c = d \times \sin(\alpha/2) = 5m \times \sin 45^\circ = 3,54m$	$c = d \times \sin(\alpha/2) = 15m \times \sin 11,25^\circ = 2,93m$
Ergebnis	Die Länge des Kreissegments ist möglich, könnte aber schwierig zu handhaben sein.	Die Länge des Kreissegments ist in Ordnung.

1. TRAVERSEN



Foto: Metro Productions, Homegrown Festival, Neuseeland

Alle Belastungsdaten basieren auf einer horizontalen Aufhängung eines kreisförmigen Traverse mit gleichmäßig verteilten Aufhängepunkten und aufgebrachten Lasten in jedem der Spannweiten. In allen anderen Fällen sind diese Belastungsdaten NICHT gültig. Wenn hohe Lasten ungleichmäßig verteilt sind, kann es zu Instabilität kommen. Wenn Belastungsdaten für einen Zwischendurchmesser benötigt werden, verwenden Sie immer die Daten des nächstgrößeren Durchmessers.

Beispiel

Eine kreisförmige Traverse mit einem Durchmesser von 5 m gilt als kreisförmige Traverse mit einem Durchmesser von 6 m. An drei Punkten aufgehängt konnte es mit einer UDL von 102kg/m belastet werden. Der Umfang der kreisförmigen Traverse mit einem Durchmesser von 5 m beträgt $C = 5 \text{ m} \times \pi = 5 \text{ m} \times 3,14 = 15,7 \text{ m}$.

Der gesamte zulässige UDL für diese Situation ist $Q = C \times \text{UDL} = 15,7 \text{ m} \times 102 \text{ kg/m} = 1601,4 \text{ kg}$! Handelt es sich nicht um eine UDL-Last, sondern um eine ungleichmäßige Last, bei der jedes der drei Felder belastet wird, kann die Faustregel für ungleichmäßige Lasten angewandt werden, indem man die zulässigen Mittelpunktlasten (CPL) pro Feld betrachtet. In diesem Fall würde das bedeuten, dass eine Dreifachbelastung

von 443 kg möglich ist.

Die zulässige Gesamtlast bei ungleichmäßiger Belastung wäre $3 \times 443 \text{ kg} = 1329 \text{ kg}$.

Würde die kreisförmige Traverse an 6 Punkten aufgehängt, wäre die gesamte zulässige UDL $Q = 15,7 \text{ m} \times 336 \text{ kg/m} = 5275,2 \text{ kg}$! Die zulässige Gesamtlast bei ungleichmäßiger Belastung wäre $6 \times 880 \text{ kg} = 5280 \text{ kg}$! Vergewissern Sie sich immer, dass die Aufhängepunkte und die Hebevorrichtungen über eine ausreichende Tragfähigkeit verfügen!

Bitte schauen Sie in die Prolyte Produktbroschüre, um Informationen über die Belastungsdaten anderer kreisförmigen Traversentypen zu erhalten.

1.5 VERTIKALE TRAVERSEN

Unsere technische Abteilung wird häufig nach Belastungstabellen für Traversen gefragt, die als Türme verwendet werden.

Bei solchen Anwendungen kann das Knicken leicht zum Versagen führen, bevor die zulässigen Druckkräfte (Normalkräfte) erreicht sind. Ein unter Druck stehender Traversenturm neigt dazu, sich seitlich zu biegen.

Relevante Faktoren für diese Art der Nutzung sind:

- Die Höhe des Turms.

1. TRAVERSEN

- Der Querschnitt des Turms.
- Einspannung des Turms an beiden Enden (oben/unten).

Die Theorie zur Bestimmung der maximalen Axiallast, der eine lange, schlanke (ideale) Säule standhalten kann, ohne zu knicken, basiert auf den vier Eulerschen Knickmodi, die der Schweizer Mathematiker Leonhard Euler Mitte des 18. Jahrhunderts entwickelt hat.

Beim Einsatz von vertikalen Traversen in der Unterhaltungsindustrie sind wir im Allgemeinen mit Situationen konfrontiert, die den Euler-Modi 1 und 2 ähneln:

1. Unten fest, oben frei. (Dies ist vergleichbar mit einer freitragenden Situation, d.h. Ausleger)
2. An beiden Enden mit einem Scharnier versehen. (Turm oder Bein in einer Bodenstützkonstruktion)

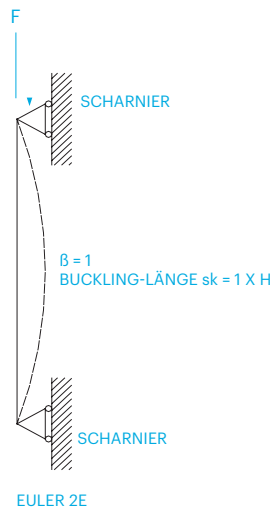
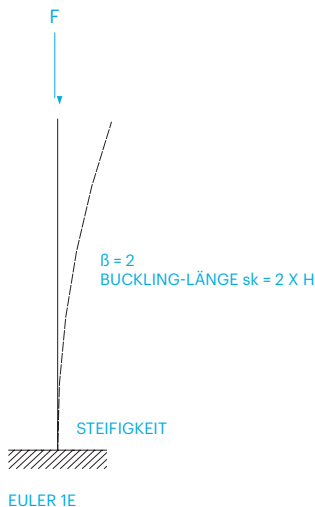
Nach der Eulerschen Theorie wird die Knicklänge s_k eines Turms durch Multiplikation der Turmhöhe A mit einem Knicklängenkoeffizienten berechnet.

Die Euler-Modi sind theoretische Modelle, ein

Traverse unterscheidet sich von einer idealen Säule, und die Befestigungen durch Traversen-Eckmodule, Turmmuffenmodule, Turmfußabschnitte oder Grundplatten bieten keine 100%ige

Steifigkeit. Teilweise sind Zwangsbefestigungen zu berücksichtigen. Dies wird durch einen Knicklängenkoeffizienten erreicht, der größer ist als ≈ 2 . Knicklängenkoeffizienten größer als ≈ 2 müssen von Statikern ermittelt (geschätzt) werden.

Bitte bedenken Sie, dass bei der Berechnung des Knickrisikos einer vertikalen Traverse viele weitere Faktoren eine Rolle spielen. Es ist nicht möglich, die zulässigen Belastungswerte anzugeben, wenn nur die Höhe und die Art der Traverse des Turms bekannt sind, daher ist eine einfache Tabelle, die alle relevanten Faktoren berücksichtigt, unmöglich. Die im folgenden Abschnitt angeführten Beispiele sind allesamt theoretischer Natur und erläutern lediglich, wie sich verschiedene Systeme auf die zulässige Belastung auswirken. Es wird davon ausgegangen, dass nur eine vertikale Belastung vorliegt, keine horizontale Belastung durch Windkräfte usw., Verwendung nur in Innenräumen.

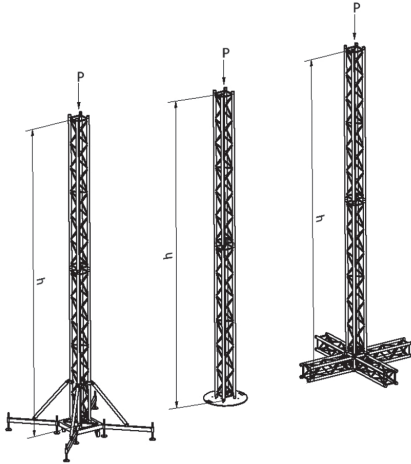


1. TRAVERSEN

BEISPIEL

Freistehender H30V-Turm auf Basis eines Turmfußes, einer Stahlgrundplatte oder eines Traversenunterbaus, oben frei.

Dieses Beispiel ähnelt dem Eulerschen Knickmodus 1.



Freistehender H30V-Turm auf Basis eines Turmfußes, einer Stahlgrundplatte oder eines Traversenunterbaus, oben frei

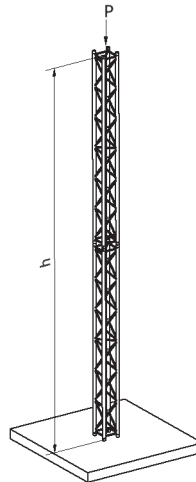
Der Knicklängenkoeffizient wird auf $\beta = 2,5$ geschätzt
Turmhöhe A: 6,0 m
Knicklänge $s_k = 2,5 \times 6\text{ m} = 15\text{ m}$

In Anlehnung an die Bemessungsgrundsätze des Eurocode 9, Kapitel 6, finden wir Formeln, die zu einer zulässigen Belastung von $P = 1870\text{ kg}$ führen.

BEISPIEL 2

Freistehender H30V-Turm, befestigt auf einem starren Betonblock, 100%ige Steifigkeit, oben frei.

Dieses Beispiel entspricht dem Eulerschen Knickmodus 1.



Freistehender H30V-Turm, befestigt auf einem starren Betonblock, 100%ige Steifigkeit, oben frei.

Der Knicklängenkoeffizient ist $\beta = 2$ Turmhöhe
A: 6,0 m
Knicklänge $s_k = 2 \times 6\text{ m} = 12\text{ m}$

In Anlehnung an die Bemessungsgrundsätze des Eurocode 9, Kapitel 6, finden wir Formeln, die zu einer zulässigen Belastung von $P = 2840\text{ kg}$ führen.

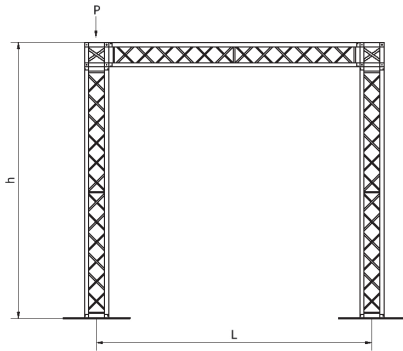
Bitte bedenken Sie, dass die Beispiele theoretisch sind. In der täglichen Praxis werden die horizontalen Traversen belastet, was je nach Steifigkeit der Ecken zu Biegekräften an den Türmen führt. Außerdem müssen Sie die horizontalen Lasten auf die gesamte Konstruktion berücksichtigen.

1. TRAVERSEN

BEISPIEL 3

H30V-Torpfostenkonstruktion als Rahmen, Türme unten angelenkt und oben teilweise eingespannt, z.B. durch Boxcorner.

Dieses Beispiel ähnelt dem Eulerschen Knickmodus 2



H30V-Torpfostenkonstruktion als Rahmen, Türme unten angelenkt und oben teilweise eingespannt, z.B. durch Boxcorner.

Der Rahmen kann waagrecht schwanken. Der Knicklängenkoeffizient ist abhängig vom Steifigkeitsverhältnis von Turmtraverse und Horizontaltraverse (beide H30V). Knicklängenkoeffizienten von $2 < \beta < 3,5$ sind möglich.

Es wird angenommen, dass $l = h$ ist, was zu einem Knicklängenkoeffizienten $\beta = 2,3$ führt.

Im Falle von $l = 2 \times h$ muss der β -Faktor auf $\beta = 2,64$ erhöht werden.

Turmhöhe A: 6,0 m

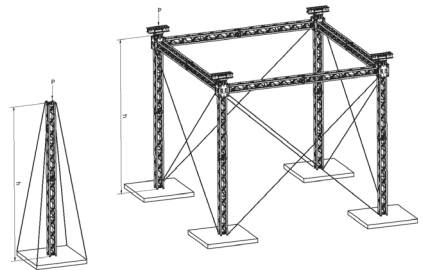
Knicklänge $s_k = 2,3 \times 6\text{ m} = 13,8\text{ m}$

In Anlehnung an die Konstruktionsprinzipien des Eurocode 9, Kapitel 6, finden wir Formeln, die zu einer zulässigen Belastung von $P = 2190\text{ kg}$ führen.

BEISPIEL 4

H30V-Traversenturm mit Scharnierverbindung oben und unten, entweder in vier Richtungen abgespannt oder als Teil eines Vier-Turm-Bodenträgers mit Abspannungskreuzen in allen Seiten.

Dieses Beispiel entspricht dem Eulerschen Knickmodus 2.



H30V-Traversenturm mit Scharnierverbindung oben und unten, entweder in vier Richtungen abgespannt oder als Teil eines Vier-Turm-Bodenträgers mit Abspannungskreuzen in allen Seiten.

Abspannungen sind gespannt, ein horizontales Schwanken ist nicht möglich. Der Knicklängenkoeffizient ist $\beta = 1$

Turmhöhe A: 6,0 m

Knicklänge $s_k = 1 \times 6\text{ m} = 6\text{ m}$

In Anlehnung an die Konstruktionsprinzipien des Eurocode 9, Kapitel 6, finden wir Formeln, die zu einer zulässigen Belastung von $P = 8550\text{ kg}$ führen.

Fazit: Ein aus H30V gebauter Turm mit einer Höhe von 6 m ergibt vier verschiedene Ergebnisse bei der zulässigen Belastung, je nach dem System oder der Konstruktion, zu der er gehört.

Prolite empfiehlt nachdrücklich, dass die Berechnung der Turmlast von qualifizierten und kompetenten Ingenieuren durchgeführt wird.

In jedem Fall muss die Kippsicherheit gewährleistet sein. Strukturelle Berechnungen, die von qualifizierten und sachkundigen Personen durchgeführt werden, werden stets empfohlen, sofern es zu schweren Belastungen von Bauwerken kommt oder die Stabilität eines Bauwerks nicht erkennbar ist.

1.6 TRAVERSENKONSTRUKTIONEN

Truss Traversenmodule sind so konzipiert, dass sie in verschiedenen Aufbauten und Anordnungen miteinander verbunden werden können. Kombiniert man mehrere gerade Traversen miteinander oder auch gerade Traversen mit Eckmodulen und/oder kreisförmigen Traversen, entstehen so genannte Traversenkonstruktionen.

Um die Festigkeit, Steifigkeit und Stabilität einer Traversenkonstruktion zu bestimmen, müssen folgende Unterschiede berücksichtigt werden:

- Traversenmodul
- Zweidimensionale Konstruktionen (wie eine einfach gestützte Spannweite oder ein Durchlaufträger)
- Dreidimensionale Konstruktionen (wie eine Bodenstützkonstruktion)

Für alle Prolite-Traversenmodule werden statische Berechnungen durchgeführt, die die statischen Spezifikationen des Traversenmoduls selbst bestimmen (sogenannte Bemessungsschnittgrößen).

Es ist äußerst selten, dass Traversenmodule als einzelnes Strukturelement verwendet werden. Die Erstellung von Traversenkonstruktionen erfordert immer eine Bewertung der Integrität der Konstruktion durch eine sachkundige Person.

1.6.1 1.6.1 Zweidimensionale Konstruktionen

Für zweidimensionale Traversentragwerke als einfach gestütztes Tragwerk (Traversentragwerk aus mehreren geraden Traversenträgern, die an beiden Enden gestützt werden) sind die vertikalen Belastungsangaben in den Tabellen der zulässigen Belastungen enthalten. Wie bereits erwähnt, können Durchlaufträger nicht mit den zulässigen Belastungstabellen bestimmt werden und müssen von einer sachkundigen Person bewertet werden.

1.6.2 Dreidimensionale Konstruktionen

Dreidimensionale Konstruktionen können eine bodengestützte Konstruktion (gerade Traversenmodule kombiniert mit Eckmodulen) sein, aber auch geflogene Konstruktionen mit jeder Art von Eckmodul.

Für jede dreidimensionale Traversenkonstruktion muss eine sachkundige Person die konstruktive Integrität der Konstruktion für die anwendbaren Lasten bewerten. Überprüfen Sie auch die von der Traversenkonstruktion ausgehende Stützreaktion.

1.6.3 Stützreaktion

Jede Traversenkonstruktion wird abgestützt, sei es vom Boden aus (z. B. durch vertikale Traversenmodule oder Turmsysteme) oder mithilfe von Hebezeugen oder Maschinen. Die Reaktionskräfte, die von der Traversenkonstruktion in die Stütze einwirken, sind die so genannten Stützreaktionen.

Jede Art von Stütze einer Traversenkonstruktion muss den auftretenden Reaktionskräften standhalten können. Eine sachkundige Person muss die Tragfähigkeit der Abstützung ermitteln und die auftretenden Reaktionskräfte bewerten.

Für einfach gestützte Spannweiten können die Auflagerreaktionskräfte durch das Verhältnis zwischen dem Abstand einer Belastung zum gegenüberliegenden Auflagerpunkt und der Gesamtlänge der Spannweite bestimmt werden.

Eine 10 m lange Traversenspannweite, die an beiden Enden abgestützt ist und eine CPL von 500 kg (F) aufweist (ohne Berücksichtigung des Eigengewichts der Traversenkonstruktion und der Stützaustrüstung), erzeugt beispielsweise eine Reaktionskraft von $5 \text{ m} / 10 \text{ m} \times 500 \text{ kg} = 250 \text{ kg}$ pro Stützpunkt.

Bei der gleichen Traversenkonstruktion und einer Punktlast in 3 m Entfernung von der linken Stütze treten die folgenden Reaktionskräfte auf:

Die linke Stütze wird als Auflagerreaktionspunkt A bezeichnet, die rechte Stütze als Auflagerreaktionspunkt B. Die Gesamtlänge der Spannweite wird als L bezeichnet.

Bei Stützpunkt A hängt das Verhältnis der Belastung von der Entfernung der Belastung zum Stützpunkt B ab (Entfernung A = DA). Bei Stützpunkt B hängt das Verhältnis der Belastung von der Entfernung der Belastung zum Stützpunkt A ab (Entfernung B = DB).

1. TRAVERSEN

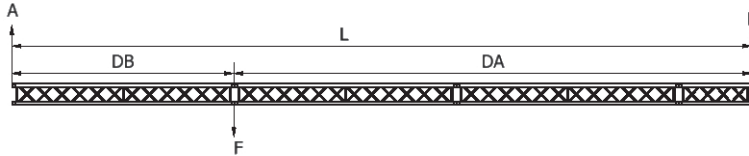
Für das obige Beispiel ist $DA = 10\text{m} - 3\text{m} = 7\text{m}$, $DB = 10\text{m} - 7\text{m} = 3\text{m}$.

Mit anderen Worten kann die Stützreaktionskraft in A wie folgt berechnet werden:

$$(DA / L) \times F = (7\text{m} / 10\text{m}) \times 500\text{kg} = 350\text{kg}$$

Die Auflagerreaktionskraft in B kann wie folgt berechnet werden:

$$(DB / L) \times F = (3\text{m} / 10\text{m}) \times 500\text{kg} = 150\text{kg}$$



Für einfach gestützte Spannweiten mit mehreren Punktlasten können die Auflagerreaktionskräfte durch das Verhältnis zwischen dem Abstand einer Last zum gegenüberliegenden Auflagerpunkt und der Gesamtlänge der Spannweite bestimmt werden.

Bei einer 10 m langen Traversenspannweite, die an beiden Enden abgestützt ist, treten bei einer Punktlast P1 von 300 kg in 2,5 m Entfernung von der linken Stütze und einer Punktlast P2 von 450 kg in 6 m Entfernung von der linken Stütze (ohne Berücksichtigung des Eigengewichts der Traversenkonstruktion und der Stützausrüstung) folgende Stützreaktionskräfte auf:

Die linke Stütze wird als Auflagerreaktionspunkt A bezeichnet, die rechte Stütze als Auflagerreaktionspunkt B. Die Gesamtlänge der Spannweite wird als L bezeichnet.

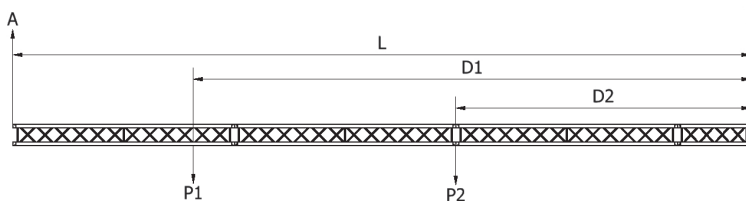
Für den Auflagerpunkt A hängt das Verhältnis der Belastung vom Abstand der Last P1 zum gegenüberliegenden Auflagerpunkt B (Abstand P1 = D1) und vom Abstand der Last P2 zum gegenüberliegenden Auflagerpunkt B (Abstand P2 = D2) ab.

Im obigen Beispiel ist $D1 = 10\text{m} - 2,5\text{m} = 7,5\text{m}$ und $D2 = 10\text{m} - 6\text{m} = 4\text{m}$. Mit anderen Worten kann die Stützreaktionskraft in A wie folgt berechnet werden:

$$((P1 \times D1) + (P2 \times D2)) / L = ((300\text{kg} \times 7,5\text{m}) + (450\text{kg} \times 4\text{m})) / 10\text{m} = 405\text{kg}$$

Für den Auflagerpunkt B hängt die Auflagerreaktion von der Gesamtbelastung der Spannweite abzüglich der Auflagerlast im Auflager A ab. Die Auflagerreaktionskraft in B kann mit berechnet werden:

$$(P1 + P2) - A = (300\text{kg} + 450\text{kg}) - 405\text{kg} = 345\text{kg}$$



Die Auflegerreaktionskräfte von Durchlaufträgerkonstruktionen sind von einer sachkundigen Person zu ermitteln, da die Belastung von einer Seite des Trägers auf die andere Seite des Trägers wirkt. Es ist zu beachten, dass es leicht zu Lastverschiebungen kommen kann, wenn z. B. eine Durchlaufträgerkonstruktion mithilfe von Hebezeugen angehoben wird.

Je kürzer die Abstände zwischen den Stützen eines Durchlaufträgers sind, desto leichter können Lastverschiebungen auftreten. Beispielsweise das Anheben eines Traversenbalkens mit vier Elektrokettenzügen (von links nach rechts Motor A,B,C,D). Und zwei Hebezeuge (B und D) sind $\frac{1}{4}$ der Kettenglieder niedriger. Dann kann es vorkommen, dass die gesamte Traverse nur noch von Hebezeug A und C gestützt wird, was zu einer überlasteten Stütze und sogar zu einer überlasteten Traversenkonstruktion führen kann.

Es wird daher dringend empfohlen, schwer belastete Durchlaufträgerkonstruktionen mit einem Lastmesssystem anzuheben.

Es liegt auf der Hand, dass die Auflegerkräfte an dreidimensionalen Traversenkonstruktionen mit den Belastungen ermittelt werden müssen, die im ungünstigsten Fall aus sechs Richtungen kommen kann. Besondere Vorsicht ist bei der Errichtung von Traversenkonstruktionen auf einem Untergrund geboten, z. B. bei bodengestützten Konstruktionen. Der Baugrund muss einen ausreichenden zulässigen Auflegerdruck haben, um den auftretenden Auflegerreaktionskräften aus der Traversenkonstruktion zu widerstehen. Dabei ist zwischen Auflegerdruck und Einzellasten zu unterscheiden.

Die zulässige Bodenbelastung bzw. der Auflegerdruck wird in der Regel als Belastung pro Quadratmeter angegeben, z. B. 500 kg/ m². Bei den Auflegerkräften einer Traversenkonstruktion handelt es sich jedoch hauptsächlich um konzentrierte Lasten (Belastung auf kleiner Fläche - z. B. von einer Grundplatte oder Spindel ausgehend), die mit dem zulässigen Bodendruck verglichen werden müssen. Reicht der zulässige Bodendruck eines Untergrundes für die Auflegerreaktion einer Traversenkonstruktion nicht aus, kann die konzentrierte Last der Traversenkonstruktion mithilfe von Lastverteilern, wie z.B. Holz pads oder Spreizstäben, verteilt werden. Diese Elemente verteilen die konzentrierte Last auf eine größere Fläche.

1.6.4 Stabilität

Wenn eine Traversenkonstruktion horizontalen Kräften, Seitenkräften oder Mängeln ausgesetzt ist, muss die Stabilität der Traversenkonstruktion bewertet werden. Auch Traversenkonstruktionen auf schrägem oder unebenem Untergrund erfordern eine Beurteilung der Standsicherheit.

Instabilität ist nicht nur ein Problem bei dreidimensionalen Konstruktionen, sondern kann auch bei zweidimensionalen Konstruktionen ein Problem darstellen. Beispielsweise durch asymmetrische Belastung der Traversenspannweiten, wenn eine LED-Wand oder Beleuchtungskörper nur von einer unteren Hauptstrebe einer quadratischen Traverse getragen werden.

Bei dreidimensionalen Bauwerken ist die Standsicherheit beim Heben, Kippen und Gleiten zu prüfen. Das Umkippen einer Traversenkonstruktion kann auch durch eine freitragende Last erfolgen. In jedem Fall muss die Kippsicherheit gewährleistet sein. Eine strukturelle Berechnung durch qualifizierte und sachkundigen Person ist immer dann sehr zu empfehlen, wenn es sich um Traversenkonstruktionen handelt.

1.7 EINSATZ DER TRAVERSE

Informationen über den sicheren Einsatz von Traversen und hilfreiche Ratschläge für die tägliche Praxis

1.7.1 Planung und Auswahl

In der Planungsphase einer Veranstaltung, bei der Traversen eingesetzt werden sollen, besteht eine der ersten Maßnahmen darin, die Lastannahmen zu ermitteln und die geeigneten Traversen im Hinblick auf Tragfähigkeit, Stabilität und Effizienz auszuwählen. Die Auswahl kann anhand einer Checkliste erfolgen.

Eine Risikobewertung für die Teilbereiche Traversen und Rigging für eine Veranstaltung muss eine Selbstverständlichkeit sein. Eines der Ergebnisse der Risikobewertung sollte die Notwendigkeit von statischen Berechnungen, die Verwendung von Kraftmessdosen usw. sein.

1.7.2 Montage

Die Montage der Prolite-Traverse ist weitgehend selbsterklärend (intuitiv). Prolite hat immer das Prinzip der narrensicheren Montage befolgt, aber die Praxis hat gezeigt, dass die Menschen immer kreative Wege finden werden, die Prinzipien auf ihre eigene Weise zu interpretieren. Unabhängig von der einfachen Montage der Prolite-Traversen müssen die auf den Markt gebrachten Produkte die gesetzlichen Anforderungen erfüllen. Eine dieser Anforderungen stellt

die Bereitstellung von Anwenderdokumentation in Form von Anwenderhandbüchern dar, die Informationen über die Montage des Produkts enthalten.

Da hilfreiche Tipps nicht unbedingt in einem Anwenderhandbuch zu finden sind, finden Sie hier einige Hinweise für die sichere und effiziente Montage von Prolyte-Traversen:

- Verwenden Sie zum Einschlagen der konischen Stifte stets einen Kupferhammer. Kupfer hat ein ähnliches Eigengewicht wie Stahl, ist aber wesentlich dehnbarer. Dies schützt die verzinkte Oberfläche der konischen Stifte und die Tatsache, dass der Anwender den Kopf des konischen Stifts verfehlt und das Verbindungsstück oder die Hauptstrebe trifft, führen zu einer wesentlich geringeren Beschädigung.
- Legen Sie bei der Montage der Prolyte 20er bis 40er Traversen zuerst Holzplatten, Traversenträger oder ähnliches auf den Boden und legen Sie die Traverse darauf, um die Traverse vor rauen Oberflächen zu schützen; sichern Sie sich Zugang zu den Verbindungsstücken in den unteren Hauptstreben, um die konischen Bolzen einzusetzen und um genügend Platz für das Anbringen von Hebezubehör wie Softsteels oder Rundschlingen zu schaffen.

1.7.3 Anschlagen der Traverse

Wenn Traversen an Hebemaschinen oder direkt an Anschlagpunkten befestigt werden müssen oder wenn Lasten an Traversen aufgehängt werden sollen, werden in der Regel flexible Anschlagmittel wie Polyester-Rundschlingen, stahldrahtgefüllte Rundschlingen oder Stahlseile in Kombination mit Schäkeln verwendet. Die Tragfähigkeit dieser Lastaufnahmemittel wird als Tragfähigkeitsgrenze (WLL=working load limit) bezeichnet. Das WLL ist ein Bruchteil der Bruchfestigkeit des Anschlagmittels. Das Verhältnis zwischen Bruchfestigkeit und Tragfähigkeit ergibt den Sicherheitsfaktor des Anschlagmittels. Müssen Lasten über Personen aufgehängt oder gar bewegt werden, müssen diese Sicherheitsfaktoren im Allgemeinen verdoppelt werden.

Alternativen zu Schlingen sind nicht flexible Hebezeuge wie Hängesklemmen oder Hebebügel. Obgleich die Verwendung von nicht flexiblen Lastaufnahmemitteln nicht als Anschlagen betrachtet werden kann, werden wir sie am Ende dieses Kapitels näher betrachten.

1.7.4 Anschlagmittel

Rundschlingen

Bei der Handhabung von Aluminiumrohren sind weiche und nicht scheuernde Anschlagmittel zu verwenden. Rundschlingen aus Polyester wären die perfekte Wahl. Leider verliert Polyester bei Temperaturen über 100 °C seine volle Tragfähigkeit. In den meisten Ländern gibt es Brandschutzvorschriften, welche die Verwendung von Polyester-Rundschlingen in der Nähe von Wärmequellen verbieten. Es hat Unfälle gegeben, die durch geschmolzene Rundschlingen verursacht wurden. Bei Verwendung von Polyester-Rundschlingen muss eine zweite nicht brennbare Sicherheitseinrichtung,

- auch Sekundäraufhängung genannt, aus einem Stahldraht oder einer Kette hinzugefügt werden.

Rundschlingen mit Stahldrahteinlage (Soft Steel®)

Das flexible Anschlagmittel Soft Steel unterscheidet sich von herkömmlichen Rundschlingen durch seinen nicht brennbaren Stahldrahtkern. Soft Steel ist fast so flexibel wie Polyester-Rundschlingen, benötigt aber aufgrund seiner hohen Hitzebeständigkeit keinen Stahldraht als zweite Sicherung. Der Polyesterschlauch des Soft Steel ist schwarz, das Kennzeichnungsetikett

ist silbergrau, und ein mit einem Klettband abgedecktes Sichtfenster ermöglicht die Kontrolle des Stahldrahtkerns. Für den Hauptstrebe einer Traverse sollte Soft Steel das bevorzugte Material sein.

Stahldrähte

Ein weiteres flexibles Anschlagmittel ist ein Stahldrahtseil mit Ösen an beiden Enden. Ein direkter Kontakt zwischen dem Stahldrahtseil und den Hauptstreben der Traverse sollte wegen der abrasiven Oberfläche des Stahldrahtseils vermieden werden. In diesem Fall sollten Kunststoff-Stahldrahtabdeckungen verwendet werden. In Ländern, in denen feste Kunststoffabdeckungen auf Stahldrähten verboten sind, werden gleitende Schutzhülsen auf den Stahldrähten verwendet, um eine Sichtprüfung des Stahldrahtes durchzuführen.

Stahldrähte sind wegen ihrer geringeren Flexibilität im Vergleich zu Weichstählen schwieriger in Anschlagverfahren zu verwenden. Prolyte empfiehlt nicht, Stahldrähte zum Anschlagen von Aluminiumtraversen zu verwenden.

Stahlketten

Ein weiteres flexibles Anschlagmittel ist eine Stahlkette mit Haken oder Hauptgliedern an beiden Enden. Ein direkter Kontakt zwischen den Stahlkettengliedern und den Hauptstreben der Traverse ist stets zu vermeiden. Prolyte empfiehlt nicht, Stahlketten zum Anschlagen von Aluminiumtraversen zu verwenden.

Schleudermethoden

Die unzähligen Varianten von Schleudermethoden, die es auf der ganzen Welt gibt, basieren alle auf vier grundlegenden Schleudermethoden. Das sind:

Direkt

Die Direktmethode wird als Teil eines Zaumzeugs oder zur Verlängerung einer Schlinge beim Aufhängen von Lasten in Kombination mit Schäkeln oder Haken verwendet.

Korb

Die Korbmethode wird mit einer einzigen Schlinge hergestellt, die eine Schlaufe um den Traverse oder einen oder zwei Hauptstrebe der Traverse bildet. Die Schlaufe wird mit einem Schäkel geschlossen. Die Tragfähigkeit (WLL) des Anschlagmittels wird verdoppelt (Anschlagfaktor 2), solange die beiden Anschlagmittellenden in einem sehr kleinen Winkel $\alpha < 14^\circ$ zueinander stehen. Der Winkel zwischen den Enden der Anschlagmittel bewirkt eine Verringerung der doppelten WLL. Bei Winkeln von $14^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ beträgt die Verringerung 30% (Faktor 0,7) und bei Winkeln von $90^\circ < \alpha \leq 120^\circ$ beträgt die zusätzliche Verringerung 50% (Faktor 0,5). In der Regel darf der Winkel nicht größer als 120° sein.

Choke

Ein Choke wird mit einer Schlinge hergestellt, die sich unter Belastung an einem Ende einer einzelnen Schlinge festzieht. Beim Anschlagen von Traversen sollte diese Art des Anschlags nur mit zwei identischen flexiblen Anschlagmitteln auf je einer Seite der Traverse verwendet werden.

Jedes Anschlagmittel wird an einem Ende um einen Hauptstrebe gebunden, und die anderen Enden treffen sich in einem Schäkel. Stahldrähte sind für diese Methode beim Anschlagen von Aluminiumtraversen nicht geeignet. Ein Choke reduziert die Tragfähigkeit eines Anschlagmittels um 20% (Faktor 0,8), wobei der Winkel zwischen den Enden der beiden Anschlagmittel eine zusätzliche Reduzierung der Tragfähigkeit bewirkt. Bei Winkeln von $14^\circ < \alpha \leq 90^\circ$ beträgt die zusätzliche Reduzierung 30% (Faktor 0,7) und bei Winkeln von $90^\circ < \alpha \leq$

120° beträgt die zusätzliche Kürzung 50%.

Wrap (Umschlingung)

Diese Methode wird im Wesentlichen in Verbindung mit einem Choke oder einem Korb verwendet und dient vor allem dazu, einen der oberen Hauptstrebe einer Traverse einzuschließen. Darüber hinaus wird es zur horizontalen Stabilisierung einer Traverse verwendet, um zu verhindern, dass sich eine Traverse um seine Mittellinie dreht, um einen großen Kontakt zwischen dem Anschlagmittel und dem Hauptstrebe herzustellen oder um die Arbeitslänge eines Anschlagmittels zu verkürzen. Die Tragfähigkeit der Schlinge verringert sich nicht, wenn die Umschlingung sauber durchgeführt wird.

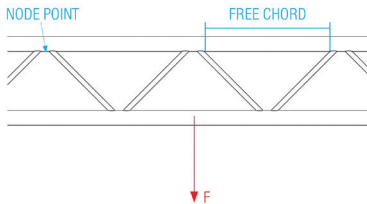
Eine Umschlingung wird nie allein verwendet, sondern immer in Kombination mit einem Korb oder einer Würgevorrichtung.

Schlingenhaken

Die Kombination der beiden Anschlagmethoden ergibt den sogenannten Schlingenhaken. Die Kombinationen beschränken sich auf die Kombinationen Korb mit oder ohne Umschlingung(en) oder Choke mit oder ohne Umschlingung(en), aber die Möglichkeiten, die Schlingen um oder durch den Querschnitt einer Traverse zu legen, sind endlos und können zu uferlosen Diskussionen und Debatten führen. In früheren Ausgaben des Prolyte Black Book haben wir verschiedene Anhängervorrichtungen für unsere Traversen vorgestellt. Diese stützten sich auf Erfahrungen und Ratschläge interner und externer Experten. Inzwischen haben wir mehr und mehr Wissen über Anschlagtraversen zusammengestellt und möchten dieses Wissen im Folgenden zur Verfügung stellen.

Theoretisch muss das Anschlagen in den Knotenpunkten der Traverse erfolgen. Dies ist oft nicht möglich, weil der Raum zwischen zwei Diagonalen, die sich in einem Knotenpunkt mit der Hauptstrebe treffen, zu klein ist. Die Schlingen könnten sich beim Würgen oder Wickeln im Knotenpunkt zwischen den beiden Diagonalen aufstauen und lokalen Druck auf die Diagonalen ausüben. Daher hat Prolyte verifizieren lassen, dass eine Entfernung von bis zu 10 cm außerhalb des Knotenpunkts als im Knotenpunkt befindlich angesehen werden kann. Es ist zu vermeiden, dass schwere Lasten zum Mittelpunkt einer freien Hauptstrebe zwischen zwei Knotenpunkten angebracht werden.

1. TRAVERSEN



Lastenleitung an der freien Strebe zwischen zwei Knotenpunkten

Das Anbringen von Anschlagmitteln an Traversen wird oft im 90°-Winkel zur Mittellinie der Hauptstreben vollzogen. Bei Traversen mit abwechselnder Anordnung der Diagonalträger in den horizontalen Ebenen zwischen den Hauptstreben, wie z. B. bei den Serien Prolyte 30 und 40, führt diese Annahme häufig dazu, dass eine Hauptstrebe in der Nähe eines Knotenpunktes und der entsprechenden Hauptstrebe in der Nähe der Mitte der freien Hauptstrebe zwischen zwei Knotenpunkten aufgehängt wird. Es muss darauf hingewiesen werden, dass es absolut nicht notwendig ist, solche Anschlagmittel zu verwenden. Ein Anschlagmittel kann problemlos in einem Winkel angebracht werden, der dem Winkel zwischen den Diagonalträgern in den horizontalen Ebenen und den Hauptstreben entspricht, sodass die beiden entsprechenden Hauptstreben in der Nähe der Knotenpunkte angeschlagen werden.

Die Traversen von Prolyte werden so konstruiert und berechnet, dass der schwächste Teil die Tragfähigkeit der Traverse bestimmt. Da das Schleudern die Last bei punktueller Anwendung erhöht, wird die Traverse an der Anschlagstelle einer Querkraft ausgesetzt. Die zulässige Querkraft wird durch die Diagonalträger einer Traverse begrenzt. In der Regel sind die Diagonalträger, welche die oberen und unteren Hauptstrebe verbinden, die schwächsten Teile einer Traverse (mit Ausnahme des Traversentyps H20LB). Dadurch können alle Prolyte-Traversen nur an den Oberstreben aufgehängt und ausschließlich an den Unterstreben belastet werden.

Gerade Traversen neigen dazu, sich um ihre Mittellinie zu drehen, weil die Last nicht gleichmäßig aufgebracht wird. Die gewählten Anschlagmittel müssen der Drehung entgegenwirken, da die Traversen nicht für eine Belastung in gedrehter Lage berechnet sind. Bei zweidimensionalen Traversenkonstruktionen wie Traversenvierecken, Dreiecken, Vielecken oder kreisförmigen Traversen wird die Drehung der Traverse um ihre Mittellinie durch die Konstruktion selbst verhindert, und es sind einfache Anhängervorrichtungen möglich.

An den Aufhängungspunkten einer Einfachtraverse ohne nennenswerte Auskragungen wird die Traverse nur durch Querkräfte belastet. An den Aufhängepunkten treten keine nennenswerten Normalkräfte in den Hauptstreben auf, da die Normalkräfte in den Hauptstreben und das Biegemoment der Traverse ihre höchsten Werte in der Mitte der Spannweite erreichen.

An den Aufhängungspunkten eines Einfachträgers mit belasteten Auslegern und an den inneren Aufhängungspunkten von Mehrfachträgern wirkt eine Querkraft und ein Biegemoment auf die Traverse. Durch das Anschlagen werden lokale Biegekräfte auf die Hauptstrebe ausgeübt, die an diesen Stellen bereits einer beträchtlichen Normalkraft ausgesetzt sind. Da dieses Zusammenspiel von Querkraft, globalem Biegemoment und lokalem Biegemoment nicht einfach vorherzusagen ist, empfiehlt es sich, alle Hauptstreben in das Anschlagmittel zu integrieren.

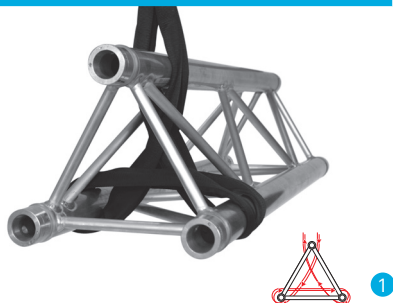
Wenn Sie jemals Zweifel haben, ob Sie eine Traverse nur an den Oberstreben anschlagen sollen, schlagen Sie alle Streben der Traverse an. So werden sie auf der sicheren Seite sein.

Wie bereits erwähnt, gibt es wahrscheinlich unendlich viele Möglichkeiten, eine Traverse anzuschlagen. Die in diesem Buch gezeigten Anschlagmittel haben sich in der Praxis bewährt und sind nur ein Anhaltspunkt.

1. TRAVERSEN

DREIECKSTRAVERSE	SCHEITELPUNKT OBEN
------------------	--------------------

1 SCHLINGE, UMGEKEHRTER KORB AN DEN UNTERSTREBEN
--



DREIECKSTRAVERSE	SCHEITELPUNKT ABWÄRTS
------------------	-----------------------

1 SCHLINGE, KORB AM UNTERGURT UND UMSCHLINGUNGEN AN DEN OBERSTREBEN



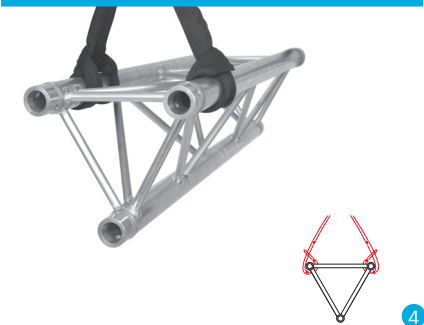
DREIECKSTRAVERSE	SCHEITELPUNKT OBEN
------------------	--------------------

2 SCHLINGEN, CHOKES AN DEN UNTERSTREBEN



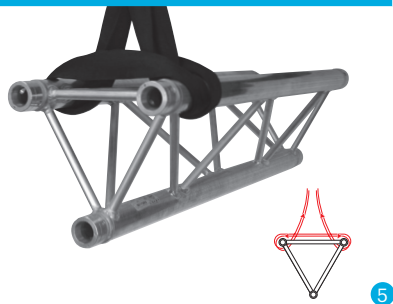
DREIECKSTRAVERSE	SCHEITELPUNKT ABWÄRTS
------------------	-----------------------

2 SCHLINGEN, CHOKES AN DEN OBERSTREBEN
--



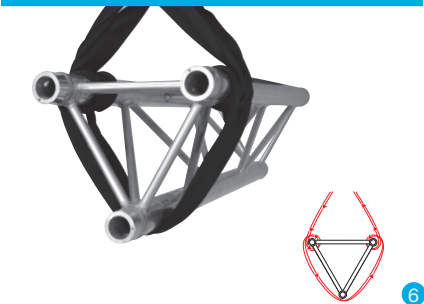
DREIECKSTRAVERSE	SCHEITELPUNKT ABWÄRTS
------------------	-----------------------

1 SCHLINGE, UMGEDREHTER KORB AN DEN OBERSTREBEN



DREIECKSTRAVERSE	SCHEITELPUNKT ABWÄRTS
------------------	-----------------------

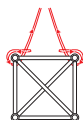
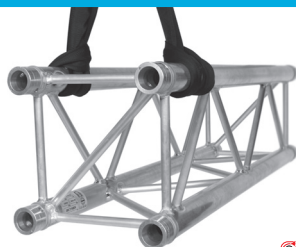
1 TRAGETUCH, KORB MIT UMSCHLÄGEN AN DEN OBERSTREBEN



1. TRAVERSEN

RECHTECKIGE TRAVERSE

2 SCHLINGEN, CHOKES AN DEN OBERSTREBEN



7

RECHTECKIGE TRAVERSE

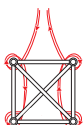
2 SCHLINGEN, CHOKES AN DEN UNTERSTREBEN



8

RECHTECKIGE TRAVERSE

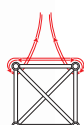
2 SCHLINGEN, CHOKES AN DEN UNTERSTREBEN MIT
UNMSCHLÄGEN AN DEN OBERSTREBEN



9

RECHTECKIGE TRAVERSE

1 SCHLINGE, UMGEDREHTER KORB AN DEN
OBERSTREBEN



10

DOPPELTRAVERSE

1 SCHLINGE, KORB AN DER OBERSTREBE



11

Hinweis: Schlagen Sie niemals gerade
Spannweiten von Zweifachtraversen an
der Unterstrebe an!

1. TRAVERSEN

1.7.5 Hebebügel

Anstelle des Anhängens von Traversen mit flexiblen Lastaufnahmemitteln können nicht flexible Lastaufnahmemittel wie z. B. Hebebügel

- auch Traversenadapter genannt - zum Aufhängen von Traversen verwendet werden. Bei einigen Anwendungen bieten Hebebügel Vorteile, bei anderen sind sie ungeeignet. Im Allgemeinen sind Hebebügel und Traversenklemmen nicht für die Aufnahme von Diagonalkräften geeignet, sodass sie nicht die richtige Wahl für Traversenbrücken sind. Die Montage der Hebeklemmen ist zeitaufwändiger als das Anbringen von Anschlagmitteln und in der Regel wird ein Schraubenschlüssel benötigt. Wird ein Hebebügel innerhalb einer Traverse angebracht, ist es schwierig, die Klemmen in der Nähe der Knotenpunkte der Traverse zu befestigen.

Hebebügel bieten die Möglichkeit, ihre Hebeösen aufgrund sehr geringer Toleranzen auf gleicher Höhe über oder unter einer Traverse zu haben. Während die Genauigkeit von Anschlagmitteln von den Fähigkeiten der Personen abhängt, die sie an Traversen anbringen, können Hebebügel von jedermann leicht montiert werden. Ein großer Vorteil von Hebebügeln ist ihre Hitzebeständigkeit. Hebebügel sind in festen Installationen weit verbreitet, wo flexible Hebevorrichtungen oftmals nicht akzeptiert werden.

Hebebügel sind für viele verschiedene Größen von Traversen erhältlich und führen nicht zu Diskussionen über horizontale Kräfte zwischen den Hauptstreben.



Hebebügel WLL 500kg durchzustechen



Hebebügel WLL 1000kg

Hebebügel - richtige und falsche Anwendung
(Neue Zeichnung mit richtigen Produkten)

1.7.6 Lagerung und Transport

Traversen sind in geeigneten Lagereinrichtungen in geschlossenen Räumen zu lagern. In vielen Fällen werden gerade Traversenmodule aufrecht nebeneinander gelagert. Es wird empfohlen, das Kippen der Traversen zu verhindern, um einen Domino-Effekt zu verhindern. Die Verbindungsstücke am unteren Ende müssen vor Kratzern auf dem Boden geschützt werden, entweder durch eine Schutzschicht auf dem Boden oder durch Verbindungselemente (konische Kupplungen) die an einem Ende des Traversenmoduls fest mit den Verbindungsstücken verbunden sind, sodass die Traversen auf den Verbindungselementen stehen. Im Falle von Abnutzung und Verschleiß werden anstelle der nicht austauschbaren Verbindungsstücke des Traversenmoduls die Verbindungselemente beschädigt.

Können gerade Traversenmodule waagrecht gelagert werden, sollten die Traversenmodule vor Kratzern geschützt werden. Sogenannte Traversenträger können die Arbeit perfektionieren und sorgen auch für eine korrekte Ausrichtung der gestapelten Traversen. Diese Traversenträger werden auch für den Transport von Traversen auf Rollwagen verwendet. Achten Sie auf die Höhe der verpackten Traversen-Dolles im Hinblick auf die Kippgefahr.

Stellen Sie sicher, dass alle am Transport der Traversen beteiligten Personen in der sicheren Handhabung der Traversen-Transportmittel unterwiesen sind. Der Transport muss ohne Beschädigung der Traversen erfolgen. Vor allem Gabelstaplerfahrer aus anderen Industriezweigen versuchen, die Gabel durch die Gitterkonstruktion der Traverse als zwanghafte Handlung. Fast alle beschädigten Diagonalträger einer Traverse sind Opfer von Gabelstaplerfahrern geworden.

Die Gitterkonstruktion der Traverse als zwanghafte Handlung. Fast alle beschädigten Diagonalträger einer Traverse sind Opfer von Gabelstaplerfahrern geworden.

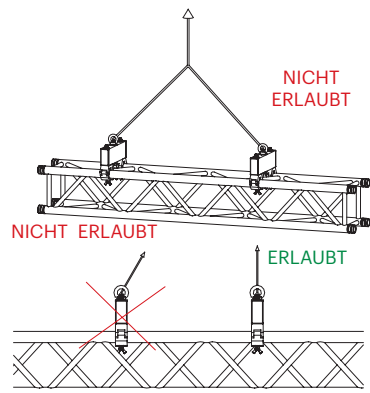




Foto: LT Roof, Aku's Factory, Finnland

1.7.7 Inspektion und Entsorgungskriterien

Jeder Arbeitgeber ist verpflichtet, den Arbeitnehmern bei der Arbeit sichere Arbeitsmittel zur Verfügung zu stellen. Jeder Arbeitnehmer ist verpflichtet, nur sichere Arbeitsmittel zu benutzen. Ob die Geräte sicher sind, lässt sich nur durch eine Inspektion feststellen. Eine Sichtprüfung der Geräte vor jedem Einsatz, unabhängig vom jeweiligen Einsatzgebiet, sollte selbstverständlich sein. In vielen Ländern ist die Kontrolle der

Arbeitsausrüstung gesetzlich vorgeschrieben. Prolyte empfiehlt, dass die regelmäßige Inspektion der Traversen, der zugehörigen strukturellen Komponenten und der Verbindungselemente von einer qualifizierten und sachkundigen Person mindestens einmal pro Jahr durchgeführt und dokumentiert wird. Werden die Traversen intensiv genutzt, sollten die regelmäßigen Kontrollen in kürzeren Abständen durchgeführt werden.

Werden bei einer Inspektion Mängel festgestellt, die eine sichere Nutzung ausschließen, muss die Traverse außer Betrieb genommen werden, und wenn die Mängel nicht beseitigt oder repariert werden können, muss die Traverse entsorgt werden. Die Kennzeichnung des Mangels kann in den meisten Fällen nicht als ausreichend angesehen werden. Die Entsorgung über den Hersteller/Lieferanten oder ein Metallrecyclingunternehmen ist der einzige sichere Weg, um andere vor den Risiken zu schützen, die von defektem

Material ausgehen. Bei der Inspektion von Traversen sind die von Prolyte festgelegten Kriterien für die Entsorgung von Traversen zu beachten.

Allgemeines

Traversen sind zu entsorgen, wenn sie eines oder mehrere der folgenden Kriterien aufweisen. Im Zweifelsfall sollte der Hersteller/Lieferant oder ein Sachverständiger um eine Stellungnahme gebeten werden.

Wenn Sie eine Traverse vor der Inspektion nicht identifizieren können, handelt es sich möglicherweise nicht um eine Prolyte-Traverse. Wenn die Kennzeichnung nicht mehr vorhanden oder unleserlich ist, können Sie möglicherweise das Herstellungsdatum nicht mehr feststellen, aber Sie können eine Prolyte-Traverse immer anhand der Markierungen auf den Verbindungsstücken identifizieren, und die Kombination der Außenabmessungen von Hauptstreben und Trägern.

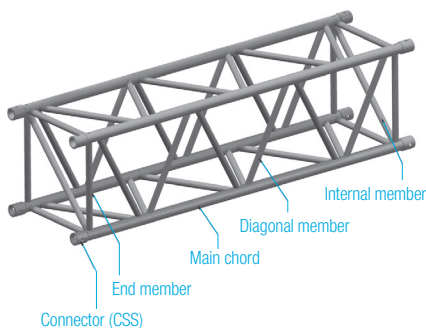
1. TRAVERSEN

Dauerhafte (plastische) Verformung der Traversenmodule durch Rotation, Biegung oder Torsion oder andere Verformungen mit daraus resultierender Abweichung von der ursprünglichen Form. Schweißnähte, die Risse oder andere sichtbare Unregelmäßigkeiten aufweisen. Die unvollständigen Schweißnähte im Bereich der Diagonalstreben der Serien 20, 30 und 40 sind produktionsbedingt und ihre ausreichende Stabilität wurde nachgewiesen.

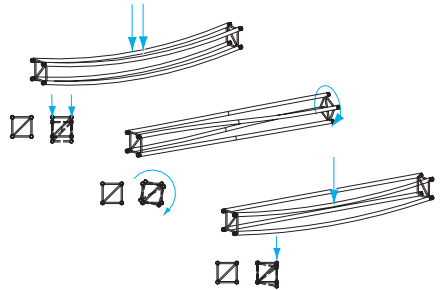
Verringerung des erhöhten Niveaus der Schweißnaht durch mechanischen Verschleiß um mehr als 10%.

Übermäßige Korrosion, bei der die Gesamtquerschnittsfläche der Traverse um mehr als 25% der Dicke oder mehr als 10% der Querschnittsfläche des Bauteils verringert ist.

Obwohl Aluminium keine sichtbare Korrosion entwickelt, wie es bei vielen Stahllegierungen der Fall ist, können sich Umwelteinflüsse korrosiv auf Aluminium auswirken. Besondere Vorsicht ist bei Konstruktionen geboten, die für längere Zeit im Freien stehen, insbesondere in Gebieten mit hoher industrieller Verschmutzung. Traversen, die in Küstengebieten oder in der Nähe von Schwimmbädern verwendet werden, sollten vor jeder Verwendung einzeln überprüft werden, da die Wahrscheinlichkeit, dass diese Umgebungen korrosive Auswirkungen haben, größer ist.



Elemente einer Traverse



Arten der Verformung: Durchbiegung, Torsion, Rotation..

Hauptstreben

Weist eine Hauptstrebe Risse auf, ist sie gebrochen oder um mehr als 3 mm von der ursprünglichen Mittellinie zwischen den Knotenpunkten dauerhaft verformt, muss die Traverse außer Betrieb genommen werden. Gleiches gilt, wenn die Enden der Hauptstrebe einer Traverse im Bereich der Konuskupplung so verbogen sind, dass eine Verbindung des Moduls mit einem anderen Modul nur unter erheblichem Kraftaufwand möglich ist.

Weitere Entsorgungskriterien für Hauptstreben:

Kratzer, Schnitte oder andere Abnutzungserscheinungen wie Abrieb auf der Oberfläche einer Hauptstrebe, die die Wandstärke

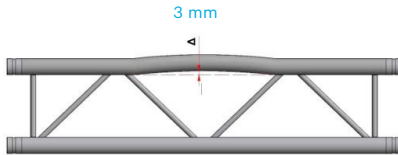
um mehr als 25% oder die Querschnittsfläche der Hauptstrebe um mehr als 10% verringern.

Vertiefungen/Beulen, die tiefer als die Wandstärke sind.

Löcher oder Öffnungen in der Hauptstrebe, nachdem der Traverse auf den Markt gebracht wurde.

1. TRAVERSEN

Plastische Verformung der Hauptstrebe zu einer ovalen Form von mehr als 5% des jeweiligen Durchmessers.



Dauerhafte Verformung einer Hauptstrebe

Die Hauptstrebe ist aufgrund übermäßiger Zugkräfte in der Nähe der Schweißnähte verformt oder eingeschnürt.

Träger (diagonal, am Ende, innen)

Wenn eine oder mehrere Diagonalträger oder Endträger gebrochen sind oder fehlen, muss die Traverse außer Betrieb genommen werden.

Eine Strebe wird von der ursprünglichen Mittellinie um $L/300$ (Länge geteilt durch 300) oder 3 mm (0,12 Zoll) verschoben, je nachdem, welcher Wert der kleinere ist.

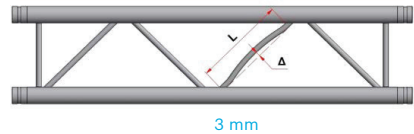
Weitere Ausschlusskriterien für Träger:

Kratzer, Einkerbungen oder Abnutzungserscheinungen auf der Oberfläche des Profils, die die Wandstärke um mehr als 25% oder die Querschnittsfläche des Rohrs um mehr als 10 % verringern.

Bohren von Löchern oder Öffnungen, die nach der Inbetriebnahme der Traverse auftreten.

Risse oder Brüche in einer Klammer. Korrosion führt zu Materialverlusten.

Eine Strebe weist eine Verformung zu einer ovalen Form um mehr als 5% des jeweiligen Durchmessers auf.



Dauerhafte Verformung eines Diagonalträgers

Verbindungsstück

Sofern ein Verbindungsstück gebrochen ist oder fehlt, muss die Traverse außer Betrieb genommen werden.

Weitere Ablegekriterien für Verbindungsstücke:

Gerissene oder teilweise gebrochene Schweißnähte zwischen dem Hauptrohr und dem Verbindungsstück.

Vergrößerung oder ovale Anzeichen der konischen Bohrlöcher um mehr als 10% ihres jeweiligen Durchmessers.

Wenn ein Verbindungsstück so stark verformt ist, dass die Traverse nur unter erheblichem Kraftaufwand mit einem anderen Element verbunden werden kann.

Verschleißerscheinungen am Verbindungsstück, die die Wandstärke um mehr als 25% verringern.

Jede Verformung oder Verzerrung im Hauptstrebenbereich neben den Schweißnähten des Verbindungsstücks.

Kratzer, Schnitte oder Hammerschläge auf dem Verbindungsstück mit einer Tiefe von mehr als 2 mm und einer Länge von mehr als 10 mm, unabhängig von der Richtung.

Übermäßige Korrosion im Inneren des Verbindungsstücks.

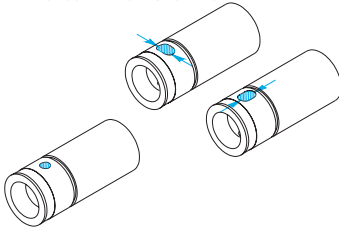
Vergrößerung der konischen Bohrlöcher

Verformung der konischen Stifte

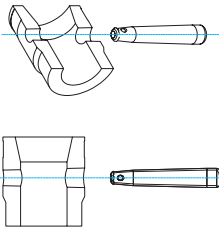
1. TRAVERSEN

Verbindungselemente

MAXIMUM 10%
RADIAL VERGRÖßERTE BOHRUNGTE BO



Die konischen Stifte unterliegen bei häufigem Einsetzen und Herausnehmen, insbesondere durch Hammerschläge, einem



Verschleiß. Sie können als Konsumgüter betrachtet werden. Druckstellen und Verformungen der Stifte sind Anzeichen für eine massive Überlastung. Weist ein Stift eine solche Beschädigung auf, muss er ersetzt werden.

Weitere Entsorgungskriterien für Verbindungselemente:

- Verringerung des Durchmessers um mehr als 10%.
- Grate, Pilzköpfe und andere vorstehende, scharfe oder spitze Kanten am schmalen Ende der konischen Stifte.
- Verformung durch Hämmern, die zur Abnutzung des Querlochs für den Sicherungsclip oder zur Beschädigung eines Gewindes führt.

Dokumentation

Die regelmäßige Überprüfung sollte in geeigneter Weise dokumentiert werden. Es ist nicht erforderlich, für jeden inspezierten Dachstuhl einen Inspektionsbericht zu erstellen. Dies würde zu nicht realisierbarer Arbeit führen, falls die Lagerbestände groß sind. Prolyte empfiehlt, jede geprüfte Traverse mit dem Datum der Prüfung, dem Datum der nächsten Prüfung und dem Namen der sachkundigen Person, die die Traverse geprüft hat, zu kennzeichnen. Ein Sammelbericht über alle Traversen eines Typs, die die Inspektion bestanden haben, sollte ausreichend sein, und nur diejenige Traversen,

die als ausgemustert identifiziert wurden, sollten einen individuellen Inspektionsbericht erhalten, sofern sie nicht direkt nach der Inspektion entsorgt werden.

Bestehen Zweifel an der Brauchbarkeit einer Traverse, sollte diese unter allen Umständen sofort außer Betrieb genommen werden. Wenden Sie sich für weitere Untersuchungen an einen Experten oder Ihren Prolyte-Lieferanten.

Wartung und Instandhaltung

Bei der wiederkehrenden Prüfung können kleinere Schäden und Verschmutzungen von der zuständigen Prüfperson beseitigt werden.

An der Innenseite der Bohrlöcher der Verbindungsstücke kann sich Aluminium ablagern, das von Zeit zu Zeit mit mittelkörnigem Schleifpapier (Körnung 240 oder höher) entfernt werden sollte.

Reste von Sprühfarbe, Klebebandreste, Schmutz, Staub und andere Verunreinigungen müssen häufig entfernt werden, um die Traverse in einem guten optischen Zustand zu halten.

Einige Unternehmen verwenden Sprühfarbe zur Markierung ihrer Traversen. Es ist darauf zu achten, dass keine Farbe auf die Passflächen der Stecker und Verbindungselemente gelangt, da diese sehr präzise gefertigt sind. Farbtropfen können fünfmal dicker sein als die Fertigungstoleranzen und die Montage der Traversenmodule erschweren.

Harzhaltige Rückstände auf den Verbindungsstücken und Konuskupplungen sind nicht ungewöhnlich und können mit Wasser und fusselfreien Reinigungstüchern entfernt werden. Aggressive Reinigungsmittel und Säuren sollten nicht zur Reinigung von Traversen und Zubehör verwendet werden. Äußere Verschmutzungen der Traversen, z. B. durch Leimreste, können mit Seife oder einem Hochdruckreiniger entfernt werden. Die von Klebebandherstellern angebotenen Reinigungstücher können verwendet werden, wenn sie als unbedenklich für Aluminiumlegierungen deklariert sind.

Prolyte und alle Prolyte-Distributoren/Vertriebspartner bieten regelmäßig Workshops und Schulungen zur sicheren Anwendung und Handhabung von Prolyte-Produkten an. Weitere Informationen finden Sie unter www.prolyte.com

Reparatur der Prolyte Aluminium-Traverse

Prolyte bietet keine Reparatur von Traversen, zugehörigen Bauteilen oder Zubehör an.

Da es keine gesetzlichen Vorschriften für die Reparatur von Traversen gibt, die in der Unterhaltungstechnik eingesetzt werden, kann der Eigentümer der Traverse frei über sein Eigentum entscheiden.

Jede Reparatur von Prolyte-Traversen wird unter der vollen Verantwortung des Besitzers der Traverse durchgeführt. Prolyte lehnt jegliche Garantie für reparierte Traversenmodule, zugehörige Bauteile oder Zubehör ab. In einigen Ländern kann die Person, die Reparaturen an

Traversen durchführt, als neuer Hersteller der Traversen angesehen werden.

Die einzige Möglichkeit zur Reparatur einer beschädigten Traverse besteht darin, beschädigte Teile der Traversenkonstruktion eines Traversenmoduls auszutauschen.

Während die Diagonalträger einen geringen Einfluss auf die Genauigkeit der Verbindungen eines Traversenmoduls haben und leicht ausgetauscht werden können, führt der Austausch der Endträger immer zu einer Abweichung von der Passgenauigkeit der Verbindungsteile und ist daher nicht zu empfehlen.

Hauptstreben und gebrochene oder gerissene konische Verbindungsstücke dürfen nicht repariert werden.

Ausgetauschte Teile der Traversenkonstruktion und das reparierte Traversenmodul sind so zu kennzeichnen, dass die ausgetauschten Teile und reparierten Traverse nach einer ersten Reparatur erkennbar sind. Der Schweißer muss für das erforderliche Schweißverfahren qualifiziert sein. Die Legierung und die Abmessungen der zu ersetzenden Teile sowie die Schweißzusatzwerkstoffe müssen die gleichen sein, die auch bei der Herstellung der Traverse verwendet werden.

Bevor die Reparatur durchgeführt wird, muss die Traverse von einer sachkundigen Person für die regelmäßige Inspektion von Prolyte-Traversen inspiziert werden. Diese sachkundigen Person sollte von Prolyte geschult und zertifiziert werden.

Nach der Reparatur müssen die Schweißnähte einer Sichtprüfung unterzogen werden, die den in dem Land, in dem die Reparatur durchgeführt wird, geltenden Normen entspricht. Es wird dringend empfohlen, sich vor einer

Reparatur mit Ihrem Prolyte-Lieferanten in Verbindung zu setzen.

1.7.8 Potentialausgleich (Erdung)

Immer dann, wenn eine Traverse oder eine Traversenkonstruktion in Verbindung mit elektrischen Geräten verwendet wird - was fast immer der Fall ist - ist ein Schutz gegen elektrischen Schlag zwingend erforderlich, insbesondere dann, wenn Personen die Traverse berühren können,

z.B. an Bodenstützkonstruktionen in Messehallen!

Dieser Schutz wird durch den Potentialausgleich - allgemein als elektrische Erdung bezeichnet - der Traversen oder Traversenkonstruktionen erreicht. Die Wirksamkeit des Potentialausgleichs muss durch Messung des Erdungswiderstandes mit geeigneten Messgeräten durch eine qualifizierte, elektrisch unterwiesene Person überprüft werden.

Prolyte bietet Traversenstifte für die 600er und 700er Serie an, um eine ordnungsgemäße Verbindung zwischen der Traverse und einem Erdungssystem herzustellen. Der Stift der Serie 600 ist mit einem M10-Gewinde und der Stift der Serie 700 mit einem M12-Gewinde ausgestattet.

1.7.9 Sicherheit bei der Arbeit - Klettern auf der Traverse Allgemeines

Das Klettern auf Traversen ist stets zu vermeiden. Bei Arbeiten in der Höhe besteht immer die Gefahr eines Absturzes, der zu Verletzungen oder zum Tod führen kann. In Situationen, in denen ein externer Zugang über mobile Hubarbeitsbühnen wie Hebebühnen oder Scherenarbeitsbühnen nicht möglich ist, kann das Klettern auf Traversen die einzige Möglichkeit sein, um an eine Stelle zu gelangen, an der Arbeiten durchgeführt werden müssen.

Wenn Sie es nicht vermeiden können, auf Traversen zu klettern, führen Sie immer eine eigene Risikobewertung durch, um das Risiko eines Missgeschicks zu minimieren, bevor Sie den sicheren Boden verlassen.

Niemals alleine klettern! Vergewissern Sie sich immer, dass eine qualifizierte, fähige und ausgerüstete Person da ist, die Sie im Falle eines Unfalls aus jeder Höhe retten kann. Wenn diese Person Sie mit einem Hubrettungsgerät retten will, fragen Sie sich, warum Sie klettern müssen, anstatt dieses Gerät zu benutzen.

Prolyte weist nachdrücklich darauf hin, nicht auf Traversen zu klettern, wenn nicht nachgewiesen ist, dass die Traverse den Kräften von Personen, die sich auf der Traverse bewegen, und den Aufprallkräften, die von aktivierten Auffanggeräten erzeugt werden, standhalten kann.

Generell sind alle Traversen der Prolyte E-Serie, H20LB- Serie, 30L-Serie, 30D-Serie, 40L-Serie und 40D-Serie aufgrund ihrer relativ geringen Tragfähigkeit nicht zum Klettern geeignet. Aber auch die stärkeren Traversentypen müssen sorgfältig analysiert werden, insbesondere wenn sie bereits mit Geräten belastet sind. Achten Sie immer darauf, dass Sie die Traverse nicht überlasten, indem Sie auf dieser klettern.

In jedem Arbeitsumfeld sind alle Personen verpflichtet, persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu benutzen und zu tragen. Es liegt in der Verantwortung aller Arbeitgeber, dafür zu sorgen, dass alle vorgeschriebenen PSA-Ausrüstungen für jeden Mitarbeiter vor Ort verfügbar sind, und dafür zu sorgen, dass die Mitarbeiter diese PSA tragen und benutzen. Es liegt in der Verantwortung aller Beteiligten, für sich und für alle anderen Personen während der Arbeit so wenig Risiko wie möglich einzugehen.

Geeignete Arbeitsmittel und PSA für Arbeiten in der Höhe sollten durch die Gefährdungsbeurteilung bestimmt und ausgewählt werden.

Die wichtigsten PSA für das Klettern an Traversen sind ein Auffanggurt, ein Sicherungsseil mit Falldämpfer und Feuerhaken und einen geeigneten Helm. Der Falldämpfer ist so auszulegen, dass er die Kraft eines Sturzes auf maximal 6kN (entspricht ca. 600 kg) reduziert.

Klettern an einer horizontalen Traverse

Lässt sich das Klettern auf Traversen nicht vermeiden, muss nachgewiesen werden, dass die Traverse den Kräften standhält, die durch den Aufprall einer fallenden Person, die durch den Falldämpfer aufgefangen wird, entstehen (6 kN). Diese Lastannahme gilt im Allgemeinen für eine Person, die in ihrem Gurtzeug hängt, und eine zweite Person, die sich auf der Traverse bewegt, um eine Rettung durchzuführen.

Es liegt auf der Hand, dass die Träger schwächer sind als die Hauptstrebe, aber selbst die Hauptstrebe könnten zu schwach sein, um den Kräften zu widerstehen, die durch den Aufprall einer fallenden Person entstehen, insbesondere wenn die Traverse mit Ausrüstungsgegenständen beladen ist. Benutzen Sie niemals Bauteile als Verankerung für Ihre PSA!

Verwenden Sie die Hauptstrebe nur dann als Verankerung, wenn von qualifizierten Personen nachgewiesen wurde, dass die Hauptstrebe der Traverse die oben beschriebenen Kräfte aufnehmen können.

Horizontale Rettungsleinen

Das Anbinden von Seilen an Traversen ist eine gängige Methode, um Rettungsleinen zu erzeugen, die das Gefühl vermitteln, in der Höhe sicher zu sein. Dies ist ein absolut naiver und unsicherer Ansatz! Ganz gleich, welche Art von Seil verwendet wird, es gibt keinen Punkt an einem Traverse, der als Anschlagpunkt für eine horizontale Rettungsleine zugelassen ist! Häufig ist zu beobachten, dass horizontale Rettungsleinen durch Schäkel oder Hauptglieder zwischen Kettenzügen und Anschlagmitteln geführt werden. Es muss beachtet werden, dass ein Hebezeughersteller kaum seine Zustimmung geben würde, wenn er nach der Widerstandsfähigkeit gegen eine Stoßbelastung durch eine fallende Person gefragt würde!

Vertrauen Sie nur dann auf die Installation einer Rettungsleine, wenn sie entweder von einer benannten Stelle zertifiziert und gemäß einem verfügbaren Handbuch installiert wurde oder wenn sie von einem Statiker und den Herstellern der beteiligten Geräte schriftlich genehmigt wurde.

Prolyte empfiehlt die Verwendung von Sicherungssystemen aus Stahldraht mit speziellen Verankerungspunkten für Traversen, die nachweislich in der Lage sind, alle Kräfte durch die Traverse, in die Stützpunkte und weiter in ein Gebäude oder den Boden zu übertragen. Es ist sehr schwer, solche Systeme zu finden.

Klettern an einer senkrechten Traverse

Wenn es unvermeidlich ist, eine vom Boden aus gestützte Traversenkonstruktion zu besteigen, klettert der Kletterer in der Regel zuerst auf die Türme. Dies wird oft als ungefährliche Maßnahme angesehen, ist es aber nicht! Wenn das Turmbauwerk nicht mit zusätzlichen Elementen ausgestattet ist, die wie Sprossen einer Leiter angeordnet sind, ist der Kletterer gezwungen

auf die Diagonalträger der Traverse zu treten. Dies ist für erfahrene Kletterer kein Problem, birgt aber ein gewisses Risiko, sich die Füße zu verletzen oder vom Diagonalträger abzurutschen. Vorsicht ist geboten, wenn auf H30V-Türme geklettert werden muss, da die relativ schwachen Diagonalträger durch unkontrolliertes Betreten beschädigt werden könnten. Die Feuerhaken des

Y-förmige Verbindungsmittels muss immer an den Hauptstreben eingehängt werden, wenn keine horizontale Rettungsleine vorhanden ist.

Vertikale Rettungsleinen

Fachleute installieren vertikale Rettungsleinen an Türmen, und der Kletterer benutzt ein mitlaufendes Auffanggerät, das an der vertikalen Rettungsleine läuft. Das obere Ende einer vertikalen Rettungsleine muss am oberen Teil des Turms oder an einem geprüften Punkt an einem Kasteneck befestigt sein. Das untere Ende sollte am Basisteil des Turms befestigt werden. Seile können verwendet werden, sofern sie nachweislich stark genug sind.

Die meisten mitlaufenden Auffanggeräte sind für die Verwendung an Seilen konzipiert.

1.8 REGELN

Menschen, die mit Unterhaltungstechnologie zu tun haben, erleben oft Diskussionen darüber, was in unserer Branche erlaubt, akzeptiert oder verboten ist. Als ein Hersteller, der seinen Ursprung in den Niederlanden hat, bezog sich Prolyte stets auf nationale Vorschriften, Vorschriften der Nachbarländer - insbesondere auf die strengen Vorschriften in Deutschland - und auf europäische Verordnungen, Richtlinien und Normen. Nichtsdestotrotz schauen wir uns immer alle Regeln an, die wir lernen und zu denen wir Zugang haben. Es würde den Rahmen unseres BlackBooks sprengen, wenn wir versuchen würden, alle weltweit geltenden Regeln für die Unterhaltungselektronik wiederzugeben. Daher versuchen wir, uns auf die wichtigsten Regeln zu konzentrieren, auf denen unsere Produkte und ihre sichere Verwendung beruhen.

1.8.1 Vorschriften und Gesetzgebung

Es sind keine Gesetze bekannt, die den Einsatz von Traversen in der Unterhaltungstechnik direkt regeln. In einigen Ländern gibt es nationale Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften mit dem gleichen Status wie ein Gesetz, in dem Traversen oder Traversenkonstruktionen erwähnt werden, wie die deutschen DGUV-Vorschriften oder die britischen HSE-Vorschriften. Nationale Gesetze in der Europäischen Union, die die Produktsicherheit, die Sicherheit am Arbeitsplatz, die Verwendung von Arbeitsmitteln, Bauprodukten usw. regeln, basieren auf europäischen Verordnungen und Richtlinien und decken eine breite Palette von Produkten und deren Anwendungen ab, einschließlich Traversen und Zubehör. Traversen werden in diesen Verordnungen und Richtlinien nicht direkt erwähnt, sind aber in einigen Situationen von ihnen betroffen. Es ist wichtig zu wissen, dass eine europäische Verordnung Vorrang vor den nationalen

Gesetzen der Mitgliedsstaaten der Europäischen Union hat, während europäische Richtlinien die Grundlage für nationale Gesetzgebung liefern.

Die Bauproduktenverordnung (EU 305/2011) regelt Bauprodukte, die dazu bestimmt sind, integraler Bestandteil von dauerhaften Bauwerken wie Gebäuden oder Brücken zu werden und einen Einfluss auf die strukturelle Sicherheit des Bauwerks haben. Die BauPVO legt auch die Voraussetzungen für die CE-Kennzeichnung der von ihr erfassten Produkte fest. Traversen sind in der Regel nicht dazu bestimmt, als integraler Bestandteil von dauerhaften Bauwerken verwendet zu werden. Traversen werden verwendet, um temporäre abbaubare Konstruktionen (TDS=temporary demountable structures) zu errichten, die nicht unter die BauPVO fallen. Die BauPVO ist jedoch mit den Europäischen Normen für die Ausführung von Aluminiumkonstruktionen und den Normen für die Traversenplanung verknüpft, die Grundlage für die Konstruktion und Herstellung von Traversen in der Unterhaltungstechnik bilden. Sie scheint kompliziert zu sein, und das ist sie auch.

Traversen, die nicht dazu bestimmt sind, ein integraler Bestandteil von Bauwerken zu werden, können nicht mit der CE-Kennzeichnung gemäß der BauPVO versehen werden. Daher tragen Prolyte-Traversen im Allgemeinen nicht das CE-Zeichen im Sinne der BauPVO. Die Verordnung über persönliche Schutzausrüstungen (PPER) EU 2016/425 regelt die Anforderungen an die Konzeption und Herstellung von persönlicher Schutzausrüstung (PSA).

Die Maschinenrichtlinie (MD) 2006/42/EG ist spezifischer und regelt Maschinen, auswechselbare Ausrüstungen, Sicherheitsbauteile, Lastaufnahmemittel, Ketten, Seile und Gurte, abnehmbare mechanische Übertragungsvorrichtungen und unvollständige Maschinen. Gerade Traversen können als Lastaufnahmemittel betrachtet werden, die unter die MD fallen.

Die Maschinenrichtlinie definiert Lastaufnahmemittel als „Bauteile oder Ausrüstungen, die nicht mit der Maschine zum Heben von Lasten verbunden sind, die das Halten der Last ermöglichen und die zwischen der Maschine und der Ladung oder an der Ladung selbst angebracht sind oder als fester Bestandteil der Ladung bestimmt sind und unabhängig

davon in Verkehr gebracht werden“. Die MD fordert außerdem, dass die maximale Tragfähigkeit von Lastaufnahmemitteln direkt auf dem Produkt oder auf einem Schild oder einem gleichwertigen Mittel angegeben sein muss, das sicher am Lastaufnahmemittel befestigt ist. Wie bereits dargestellt, ändert sich die maximale Tragfähigkeit von Traversen mit der Länge der Spannweite einer Traverse.

Da Traversenmodule in unzähligen Kombinationen zu einem Traversenfeld zusammengesetzt werden können, ist es unmöglich, eine Forderung nach einer Kennzeichnung gemäß der Definition der MD zu stellen. Sobald die Traversenmodule mit den zugehörigen Bauteilen wie Eckmodule oder Muffenmodule verbunden sind, kann die maximale Tragfähigkeit nicht im Voraus festgelegt werden. Für Eckmodule und Muffenmodule kann jedenfalls keine maximale Tragfähigkeit angegeben werden. Daher tragen Prolyte-Traversen und die zugehörigen Bauteile im Allgemeinen nicht das CE-Zeichen im Sinne der Richtlinie.

Die Richtlinie 2009/104/EG über die Benutzung von Arbeitsmitteln regelt die Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung von Arbeitsmitteln durch Arbeitnehmer bei der Arbeit.

Diese Richtlinie umfasst Arbeiten in der Höhe und die Überprüfung der Arbeitsmittel und liefert damit die Notwendigkeit einer regelmäßigen Überprüfung der Traversen.

1.8.2 Normen

Normen definieren den Stand der Technik. Wir haben es mit drei großen Arten von Normen zu tun: nationale, kontinentale und internationale. Sie folgen keiner strengen hierarchischen Konstruktion. Die vom CEN festgelegten europäischen EN-Normen haben im Allgemeinen Vorrang vor den Normen der nationalen Normungsorganisationen (NSB) wie BS, DIN, NEN usw. und ersetzen diese.

Internationale ISO-Normen setzen EN-Normen nicht außer Kraft, sie müssen von der CEN angenommen werden, um zu EN-ISO-Normen zu werden. Danach können sie auch zu nationalen Normen werden, z. B. BS EN ISO, DIN EN ISO oder NEN EN ISO. Es steht der NSB auch frei, ISO-Normen zu übernehmen, ohne die Annahme durch CEN. Diese Normen sind z. B. BS ISO, DIN ISO oder NEN ISO.

Während nur wenige Länder nationale Normen im Bereich der Unterhaltungselektronik entwickelt haben, fehlt es seit Jahrzehnten an entsprechenden EN-Normen.

Im Jahr 2006 versammelte sich eine Gruppe enthusiastischer Veteranen der Unterhaltungsindustrie bei CEN in Brüssel, um ein CEN Workshop Agreement (CWA) zu erstellen. Ein CWA wird als Vorschlag für eine EN-Norm betrachtet, der zeigt, dass Interesse und Konsens über die Normung spezifischer industrieller Anforderungen auf europäischer Ebene bestehen. Im Dezember 2008 veröffentlichte CEN die Norm CWS 15902 „Hebezeuge und Lastaufnahmemittel für Bühnen und andere Produktionsbereiche in der

Unterhaltungsbranche“. Sie besteht aus zwei Teilen: Teil 1 „Allgemeine Anforderungen“ und Teil 2 „Spezifikationen für Entwurf, Herstellung und Verwendung von Aluminium- und Stahlträgern und -türmen“. Teil 2 basierte auf der amerikanischen Norm ANSI E1.2- 2006 „Entertainment Technology: Design, Manufacture and Use of Aluminium Trusses and Towers“ und auf der britischen Norm BS 7905-2:2000 „Specification for design and manufacture of aluminium and steel trusses and towers“.

Eine CWA hat eine Laufzeit von 3 Jahren, bis es in eine EN-Norm umgewandelt werden muss, mit der Möglichkeit, sie um weitere 3 Jahre zu verlängern. Bis 2011 war kein Mitglied des CEN bereit, die Federführung bei der Umwandlung von CWA 15902 in eine EN-Norm zu übernehmen, sodass das Verfahren um weitere drei Jahre verlängert wurde.

Im Jahr 2014 hat das Deutsche Institut für Normung (DIN) die Finanzierung des Technischen Komitees CEN TC 433 „Unterhaltungstechnik“ übernommen und in drei von vier Arbeitsgruppen mit der Normung begonnen. Die Arbeitsgruppe 2 „Arbeitsmittel und Anlagen“ hat im Februar 2015 mit der Umsetzung von CWA 15902-2 begonnen und die Arbeiten im September 2017 abgeschlossen.

Die CEN hat im August 2018 die erste europäische Norm für Unterhaltungstechnik, EN 17115 „Unterhaltungstechnik - Anforderungen an die Konstruktion und Herstellung von Aluminium- und Stahltraversen“, veröffentlicht. Seitdem sind alle Prolyte-Traversen, die dazugehörigen Bauteile und das Zubehör werden nach diesen Vorgaben gefertigt. EN 17115 verweist auf die geltenden Normen der Eurocode-Reihe, EN 1990 bis EN 1999, die Ausführung von Stahl- und Aluminiumkonstruktionen, EN 1090 Teil 2 + 3 und die erforderlichen Normen zu den Materialspezifikationen.

In den Vereinigten Staaten wurde ANSI E1.2-2006 durch ANSI E1.2-2012 „Entertainment Technology - Design, Manufacture and Use of Aluminum Trusses and Towers“ ersetzt. Abgesehen von einigen Unterschieden in der Terminologie und Verweisen auf kontinentale Herstellungs- und Materialspezifikationen ist der Inhalt dieser ANSI-Norm ähnlich wie die EN 17115.

1.8.3 Verhaltenskodizes (Verhaltensregeln)

Verhaltenskodizes werden in der Regel von Fachverbänden wie PLASA, IGW, ESTA usw. oder von Gruppen interessierter Personen festgelegt, wie z. B. im jüngsten „International code of practice for entertainment rigging“ (ICOPER). Verhaltenskodizes definieren den Stand der Technik für die Arbeit in einer Branche und geben Empfehlungen für den sicheren Einsatz von Arbeitsmitteln, effizienten Arbeitstechniken, Terminologie oder Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz unter Beachtung der geltenden Rechtsvorschriften und der Normung, wobei abweichende Lösungen nicht ausgeschlossen sind, sofern sie ein gleichwertiges Niveau an Sicherheit gewährleisten. Die Einhaltung der Verhaltensregeln gibt allen Beteiligten die Gewissheit, dass das erforderliche Niveau an Sicherheit eingehalten wird. Prolyte möchte alle Anwender dazu ermutigen, sich über alle anwendbaren Verhaltensregeln zu informieren, die für ihre sichere Arbeit notwendig sind. Lesen Sie und verstehen Sie den Inhalt, um die festgelegten Empfehlungen zu erfüllen und einzuhalten.

1.8.4 Statische Berechnung

Eine statische Berechnung wird durchgeführt, um nachzuweisen, ob ein Traverse oder eine Traversenkonstruktion stabil ist und eine ausreichende Tragfähigkeit aufweist. Alle Prolyte-Traversenserien sind durch statische Berechnungen nachgewiesen, die zu Belastungstabellen von Einfachtraversen mit der maximal zulässigen Belastung und den Bemessungsschnittgrößen der Traverse und seiner Komponenten führen. Sobald es sich um Mehrfachtraversen oder Traversenkonstruktionen handelt, sind die Belastungstabellen nicht mehr anwendbar, sie können lediglich als Anhaltspunkt bei der Befolgung unserer Faustregeln für die Beurteilung eines sicheren Aufbaus dienen. Die Bemessungsschnittgrößen werden von einem Statiker oder einer entsprechend qualifizierten Person benötigt, um eine zufriedenstellende statische Berechnung durchzuführen. Bei der statischen Berechnung müssen stets alle geltenden Normen beachtet werden, die die statische Auslegung und die Materialspezifikationen festlegen.

Es ist zu betonen, dass die statische Berechnung immer den ungünstigsten Fall mit den maximal zu erwartenden Einwirkungen auf das Bauwerk und die maximal zulässige Auslastung der Traversen und der zugehörigen Bauteile berücksichtigen wird. In Situationen, wenn Traversen oder Traversenkonstruktionen offensichtlich mit einem kleinen Bruch der möglichen Belastung belastet werden und Traversenkonstruktionen augenscheinlich stabil gegen Einsturz sind, können ausreichend erfahrene und qualifizierte Personen auch beurteilen, ob die Situation sicher genug ist. Trotzdem sehen wir jeden Tag überall auf der Welt unsichere Traversenaufbauten. Prolyte empfiehlt daher, für jede Traversenaufstellung vorab eine individuelle statische Berechnung durchzuführen.

1.8.5 Kompatibilität

Aus der Ferne sehen alle Traversen gleich aus. Bei näherer Betrachtung werden jedoch Unterschiede deutlich. Das Zusammenfügen von Traversen verschiedener Hersteller birgt ein hohes Haftungsrisiko für verschiedene Parteien: den Anwender, den Arbeitgeber, den Eigentümer und den Hersteller/Händler. Dieses Risiko beruht auf den Auswirkungen verschiedener Rechtsbereiche wie Produktsicherheit, Produkthaftung, Gewährleistung und Zuverlässigkeit sowie Stabilität und Tragfähigkeit.

Der Zusammenbau von Traversen verschiedener Hersteller, was oftmals unter dem Stichpunkt Kompatibilität geführt wird, ist aus rechtlicher Sicht nahezu unmöglich. Die Person, die Traversen zweier Hersteller miteinander verbaut, gilt unmittelbar als Hersteller eines neuen Produkts, da ausgeschlossen werden kann, dass beide Hersteller bestätigen, dass ihre Produkte mit konkurrierenden Produkten kompatibel sind.

Prolyte weist ausdrücklich darauf hin, dass Prolyte-Traversen nicht mit Traversen oder zugehörigen Bauteilen eines anderen Herstellers in einem Feld verbaut werden dürfen.

Nach der europäischen Richtlinie über die Haftung für fehlerhafte Produkte 1999/34/EG ist der Hersteller die Person, die ein Produkt zum Zwecke des Verkaufs, der Vermietung, des Leasings oder einer anderen Form des Vertriebs zu wirtschaftlichen Zwecken im Rahmen ihrer Geschäftstätigkeit im Geltungsbereich des Abkommens über den Europäischen

1. TRAVERSEN

Wirtschaftsraum einführt oder vertreibt. Wenn der Hersteller des Produkts nicht ermittelt werden kann, wird jeder Lieferant als dessen Hersteller betrachtet.

Beispiel: Eine als Hebevorrichtung verwendete Traverse mit einer Länge von 7 m, zusammengesetzt aus Traversen verschiedener Hersteller (Typ A + Typ B), wird gemietet. Die Haftung für beide Hersteller ist nach der Richtlinie über die Haftung für fehlerhafte Produkte 1999/34/EG ausgeschlossen, wenn die Teilprodukte (Typ A und Typ B) selbst fehlerfrei sind und ein Fehler erst durch die Herstellung des Endprodukts entsteht. Im Falle eines Schadens haftet nur derjenige, der das Endprodukt hergestellt hat. In diesem Beispiel ist das der Anwender!

Stellt ein Arbeitgeber einem Arbeitnehmer einen Satz Traversen verschiedener Hersteller als Arbeitsmittel (z. B. Hebezubehör) zur Verfügung, ist der Arbeitgeber für die Sicherheit des Arbeitsmittels gemäß der europäischen Richtlinie über Mindestvorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Benutzung von Arbeitsmitteln durch Arbeitnehmer bei der Arbeit 2009/104/EG verantwortlich: „Der Arbeitgeber trifft die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die den Arbeitnehmern im Unternehmen oder Betrieb zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel für die auszuführenden Arbeiten geeignet oder zweckmäßig angepasst sind und von den Arbeitnehmern ohne Beeinträchtigung ihrer Sicherheit oder Gesundheit benutzt werden können.“

Prolyte stellt ausdrücklich fest, dass eine Risikobewertung für montierte Traversen, die als Arbeitsmittel bereitgestellt und verwendet werden, immer einen Nachweis über die Stabilität und Tragfähigkeit enthalten muss. Prolyte lehnt jegliche Garantieansprüche ab, die sich aus Schäden ergeben, die auf eine unsachgemäße Verbindung von Prolyte-Traversen mit Traversen anderer Hersteller zurückzuführen sind. Im Hinblick auf die Stabilität und Tragfähigkeit von montierten Traversen verschiedener Hersteller weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass bereits kleinste Toleranzen in den Verbindungselementen die Tragfähigkeit drastisch beeinflussen können.

Die weit verbreitete Meinung, dass bei der Verbindung von Traversen verschiedener Hersteller die Belastungsdaten der schwächeren Traverse als ausreichend sicher gelten, ist frei von jeglicher physischen und rechtlichen Grundlage. Unterschiedliche Materialeigenschaften und Herstellungsverfahren führen zu unterschiedlichen zulässigen Schnittgrößen der verschiedenen Traversentypen. Ein Einzelnachweis der Stabilität und Tragfähigkeit von

zusammengebauten Traversen verschiedener Hersteller wäre daher immer erforderlich. Dies ist in der täglichen Praxis nicht vernünftig umsetzbar.

Prolyte-Traversen und die dazugehörigen Bauteile werden nicht in Kombination mit Traversen anderer Hersteller in Verkehr gebracht, sondern können in Kombination mit Hebezubehör oder Hebevorrichtungen verwendet werden, die unabhängig voneinander in Verkehr gebracht werden, obwohl Prolyte es begrüßen würde, wenn jeder ausschließlich Prolyte-Produkte verwenden würde.

Prolyte weist ausdrücklich darauf hin, dass Prolyte-Traversen und zugehörige Bauteile nicht mit Traversen anderer Hersteller verbaut werden dürfen!

1.9 TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN VON PROLYTE-TRAVERSEN

Das Wissen um die einzigartigen technischen Eigenschaften der Prolyte Traversenmodule, der zugehörigen Bauteile, des Zubehörs und ihrer Kombinationen ist von großer Bedeutung für eine clevere Vorbereitung und Effizienz bei der Arbeit.

1. TRAVERSEN

In diesem Kapitel versuchen wir, einen Einblick in einige technische Eigenschaften zu gewähren.

1.9.1 Abmessungen (12.1)

Die Kenntnis der Abmessungen der Prolyte-Traversenmodule und der zugehörigen Bauteile kann Sie vor unerwarteten Schwierigkeiten bei der Montage von Traversenkonstruktionen bewahren.

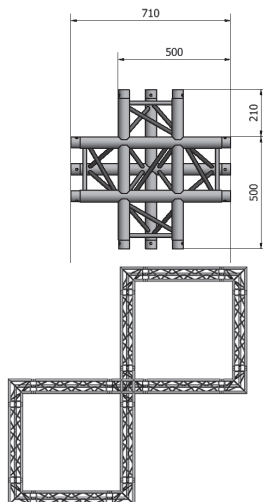
Abmessungen der Eckelemente

Seit Beginn der Produktion von Traverseneckmodulen wurden wir gefragt, warum die Länge der Eckmodule der 30er-Serie von den weit verbreiteten 500x500x500cm Maßen anderer Hersteller abweicht. Die Erklärung ist ganz einfach. Aufgrund der zahllosen Kombinationen von Eckmodulen muss bereits bei zweidimensionalen Traversenkonstruktion damit gerechnet werden, dass ein T-förmiges Eckmodul oder ein Kreuzeckmodul auf ein Zweiegeckmodul trifft. Dies muss möglich sein, ohne dass ein besonders langes

Traversenmodul benötigt wird, sodass das Innenmaß eines Schenkels eines 90°-Eckmoduls immer gleich sein muss. Wir beginnen mit einem 2-Wege-Eckmodul der X-Serie mit den Außenabmessungen des Eckmoduls von 500x500 mm und einer Traversenabmessung von 290 mm, die Innenabmessung der Schenkel des Eckmoduls beträgt 500 mm - 290 mm = 210 mm. Wenn diese Zweiteinecke mit einem T-förmigen Eckmodul kombiniert werden soll, müssen die Innenmaße aller Schenkel des Eckmoduls 210 mm betragen. Da ein T-förmiges Eckmodul nichts anderes als ein 2-Wege-Eckmodul mit einem zusätzlichen Schenkel ist, beträgt die Gesamtlänge des T-Stücks 500 mm + 210 mm = 710 mm. Das Gleiche gilt für ein Kreuzeckmodul der X30-Serie.

Eines unserer früheren „schmutzigen kleinen Geheimnisse“ soll nicht länger geheim gehalten werden. Mit der Einführung der H-Serie, die den gleichen Mittenabstand wie die X-Serie (239 mm) aufweist, mussten die Außenabmessungen eines 2-Wege-Eckmoduls ebenfalls 500x500 mm groß sein

Da der Außendurchmesser der Hauptstrebe 48 mm betrug, ergab sich ein Außenmaß der H30-Traverse von 287 mm. Die innere Länge eines Schenkels einer Ecke beträgt also 500 mm - 287 mm = 213 mm. Die T-Schiene eines T-förmigen Eckmoduls H30D/V-C017 hatte eine Länge von 500 mm +



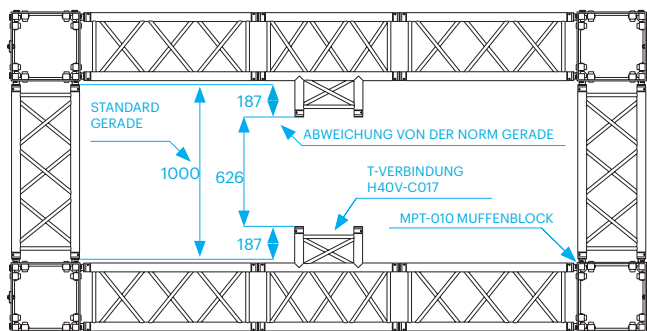
213 mm = 713 mm. Obwohl die Traversen der X-Serie und der H-Serie miteinander verbunden werden können, weil sie vom selben Hersteller hergestellt werden, muss die Kombination von X- und H-Eckmodulen sorgfältig geprüft werden, wenn es sich um zu komplexen Konstruktionen handelt. Bei einem einfachen rechtwinkligen Traversengitter spielen die Längenunterschiede keine Rolle. Außerdem muss bekannt sein, dass die Toleranz für die Länge der Hauptstrebe $\pm 0,5$ mm beträgt.

Abmessungen von Kombinationen aus MPT-Muffenmodulen und Eckelementen

Das MPT-Turmsystem ist ein universelles Bodenträgersystem, das mit allen dreidimensionalen Querschnittstraversen der 30er- und 40er-Serie verwendet werden kann. Der Großteil der Traversen in einem MPT-Bodenträger besteht aus H40V-Traversen und Eckmodulen. Das Muffenmodul des MPT-Systems (MPT-010) hat andere Außenmaße als die Eckmodule der H40V-Serie. Soll ein mittlerer Traversenträger in ein Traversengitter integriert werden, so bietet sich eine Kombination aus den verschiedenen Eckmodulvarianten und den Muffenmodulen an, die mit den Verbindungselementen

1. TRUSS

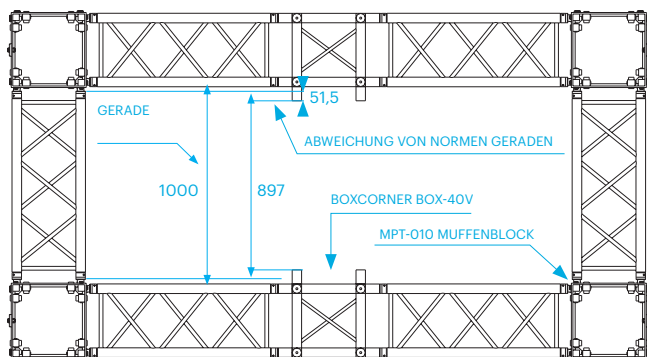
CCS6-602 mit einem Versatz von 19 mm ausgestattet sind. Die folgende Abbildung zeigt die Länge eines Mittelträgers unter Verwendung von Standard-T-Ecken (H40V-C017) in einem MPT-Turmtraversengitter mit CCS6-602-Verbindungselementen an den Muffenmodulen:



Kombination aus H40V-C017 und MPT-010

Die Länge des geraden Traversenmoduls zwischen zwei entsprechenden H40V-C017 ist $2 \times 187 \text{ mm} = 374 \text{ mm}$ geringer als die Länge, die zwischen den Muffenmodulen verwendet wird.

Die nächste Abbildung zeigt die Länge eines Mittelträgers unter Verwendung von Boxcornern (BOX40V + CCS6-651) in einem MPT-Turmtraversengitter mit CCS6-602-Verbindungselementen an den Muffenmodulen

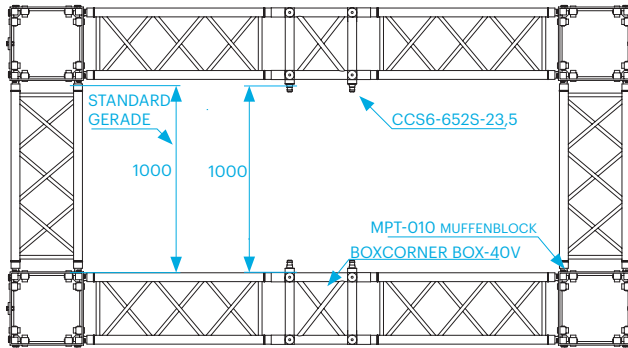


Kombination aus BOX-40V und MPT-010

Die Länge der geraden Traversenmodule zwischen zwei entsprechenden BOX-40V ist $2 \times 51,5 \text{ mm} = 103 \text{ mm}$ kürzer als die Länge, die zwischen den Muffenmodulen verwendet wird.

Die Kombination des relativ unbekannten Verbindungselements CCS6-652S-23,5 an der BOX-40V in Richtung der mittleren Traversenspannweite bietet einen ordentlichen Vorteil. Die folgende Abbildung zeigt die Länge eines Mittelträgers mit Kastenecken (BOX40V + CCS6-652S-23,5) in einem MPT-Turmtraversengitter mit CCS6-602-Verbindungsstück an den Muffenmodulen:

1. TRAVERSEN

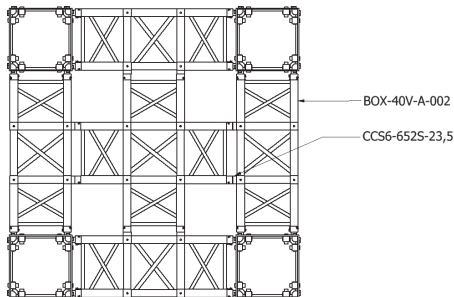


Kombination von BOX-40V mit CCS6-652S-23,5 und MPT-010

Die Länge der geraden Traversenmodule einer mittleren Traversenspannweite zwischen zwei korrespondierenden BOX-40V mit CCS6-652S-23,5 in einem MPT-Turmtraversengitter ist gleich der Länge, die zwischen den Muffenmodulen verwendet wird. Es ist keine besondere Länge der Traversenmodule erforderlich!

Wenn ein zweiter Traversenträger integriert werden soll, können die Typen der Verbindungselemente entsprechend gewählt werden. Wenn ein zweites Traverse im 90°-Winkel zur mittleren Spannweite benötigt wird, spricht man von einem Mittelkreuz. In diesem Fall wird eine andere, ungewöhnliche Eckbefestigung (BOX-40V-A-002) empfohlen.

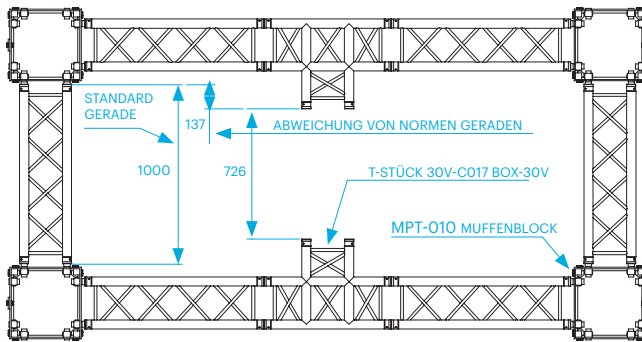
Die folgende Abbildung zeigt ein Mittelkreuz in einem MPT-Turmtraversengitter mit H40V, BOX-40V, CCS6-652S-23,5 und BOX-40V-A-002 mit CCS6-602-Anschlüssen an den Muffenmodulen.



Die Länge aller Traversenmodule kann in allen Richtungen gleich sein. Es ist keine besondere Länge der Traversenmodule erforderlich!

In Situationen, in denen die Tragfähigkeit der H40V-Traverse nicht benötigt wird oder wirtschaftliche Aspekte (Transport- und/oder Investitionsvolumen, Nur-Traverse-Philosophie oder Lagerkonstruktion) zum Tragen kommen, finden wir auch das Traverse H30V im Traversenraster wieder. Die folgende Abbildung zeigt die Länge eines Mittelträgers unter Verwendung von Standard-T-Ecken (H30V-C017) in einem MPT-Turmtraversengitter mit CCS6-602-Verbindungsstück an den Muffenmodulen:

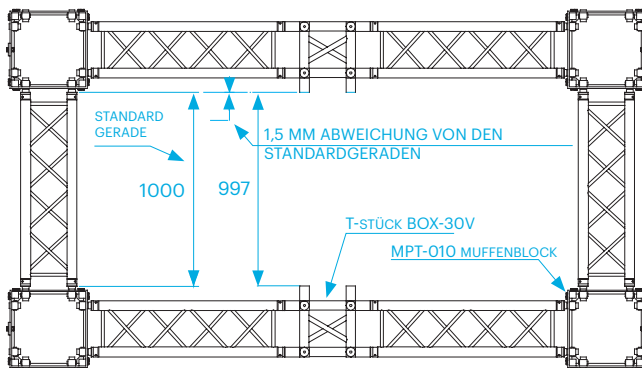
1. TRAVERSEN



Kombination aus H30V-C017 und MPT-010

Die Länge der geraden Traversenmodule zwischen zwei entsprechenden H30V-C017 ist $2 \times 137 \text{ mm} = 274 \text{ mm}$ kürzer als die Länge, die zwischen den Muffenmodulen verwendet wird.

Die folgende Abbildung zeigt die Länge eines Mittelträgers mit Kastenecken (BOX30V + CCS6-651) in einem MPT-Turmsystem mit CCS6-602-Verbindungsstück an den Muffenmodulen:



Kombination aus BOX-30V und MPT-010

Die Länge der geraden Traversenmodule zwischen zwei entsprechenden BOX30V (+ CCS6-651) ist $2 \times 1,5 \text{ mm} = 3 \text{ mm}$ geringer als die Länge, die zwischen den Muffenmodulen verwendet wird.

1.9.2 Scharniere

Scharniere werden vor allem in Turmsystemen, aber auch zunehmend in Sonderkonstruktionen eingesetzt. Im Folgenden werden die Scharnertypen für Drei- und Vierfach-Traversen der X/H-Serie sowie für Traverse der S/B-Serie erläutert.

1. TRAVERSEN

Das am häufigsten verwendete Scharnier ist CCS6-H. Es wird in allen MPT- und ST-Turmsystemen sowie dem Rigging Tower RT-H30V verwendet. CCS6-H ist ein Einzelscharnierset und besteht aus einem Gabelscharnier CCS6-H-FM-45° (A) und einem Stiftscharnier CCS6-H-M-135° (B) zusammen mit dem Sicherungsstift ACC-LP016 und dem Sicherheitsclip CCS7-705.

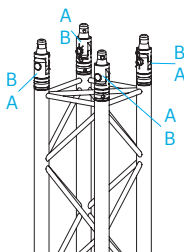
Die Gradzahlen geben den Winkel zwischen der konischen Bohrung und der Scharnierrichtung an. Die Scharnierrichtung ist immer rechtwinklig zur Achse des Sperrbolzens. Ältere CCS6-H-Scharniere sind nicht gekennzeichnet, neue CCS6-H-Scharniere sind mit ihren Gradzahlen graviert.

Scharniere für CT-Türme werden nur in getrennten Abschnitten angeboten, sie können auch für Sonderkonstruktionen von Traversen der S- und B-Reihe verwendet werden. Es gibt unzählige Kombinationen.

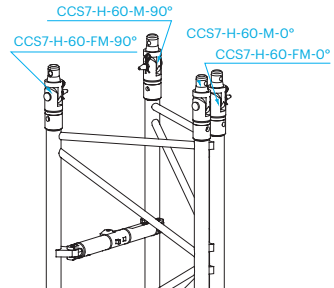
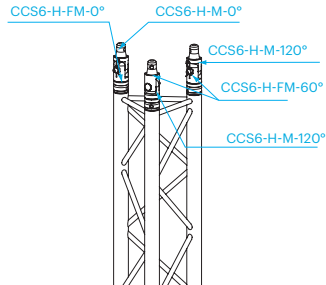
Ein kompletter „Satz“ von Scharnierteilen für einen CT-Turm besteht aus:

2 x	CCS7-H-60-M-0°
2 x	CCS7-H-60-M-90°
2 x	CCS7-H-60-FM-0°
2 x	CCS7-H-60-FM-90°
4 x	ACC-LP20/60
4 x	CCS7-705

Scharniergebeln sind auch für die Verschraubung mit zugehörigen Bauteilen wie Muffenmodulen oder Kastenecken erhältlich. Bitte fragen Sie Ihren Prolyte-Lieferanten nach detaillierten Informationen



A = CCS6-H-FM-45°
B = CCS6-H-M-135°



1.9.3 Abstandshalter

In verschiedenen Situationen reichen die von Prolyte angebotenen Standardlängen der Traversenmodule nicht aus. Da eine Verkürzung der Länge eines Traversenmoduls in der Regel recht schwierig ist und zum Wegwerfen der Traverse führt, ist die Verlängerung eines Standardtraversenmoduls einfach.

Ein konischer Traverse kann mit einem ausladenden zylindrischen Teil in der Mitte hergestellt werden, der die Möglichkeit bietet, die Länge eines Traversenmoduls an jedem Ende des Moduls um 50 mm zu verlängern. Diese verlängerten

1. TRAVERSEN

konischen Kupplungen werden als Abstandshalter bezeichnet. Sie sind in Stufen von 5 mm aufwärts standardmäßig auf eine Länge von 50 mm eingestellt. Es ist klar, dass diese Abstandshalter nicht jede gewünschte Länge realisieren können, aber es ist zu beachten, dass sie mit den Standardlängen der Traversenmodule unter 100 cm kombiniert werden können, wie z.B. L025, L029, L050, L071 und L075 der 30er-Serie.



Es muss beachtet werden, dass jeder Satz Abstandshalter zwischen zwei Traversenmodulen den Abstand zwischen den Endträgern der Traversenmodule am Verbindungsstück vergrößert. Dadurch wird das Zusammenwirken von Biegemoment und Querkraft am Verbindungsstück erhöht, was zu einer Verringerung der Tragfähigkeit des Trägers führt.

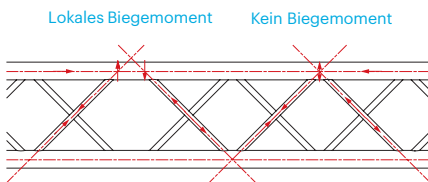
1.9.4 Exzentrizität an Knotenpunkten

In einer idealen Traversenkonstruktion kreuzen sich die Mittellinien der Träger einer Traverse in einem Punkt auf der Mittellinie einer Hauptstrebe. Aus verschiedenen Gründen kann diese ideale Situation in einigen Traversen nicht erreicht werden; dieses Phänomen wird als Exzentrizität an Knotenpunkten bezeichnet.

Diese Gründe sind:

- Geometrie der Traverse
- Abstand zwischen den Endträgern
- Mindestwinkel der Diagonalträger
- Durchmesser der Träger und Hauptstrebe
- Schweißbarkeit, Platz zum Schweißen

In der Vergangenheit wurde diese Exzentrizität als schwerwiegender Mangel bei der Bemessung einer Traverse angesehen, da am Knotenpunkt lokale Biegekräfte auftreten können.

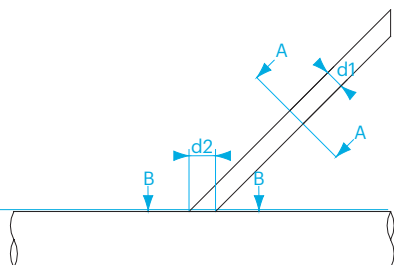


Lokales Biegemoment am Knotenpunkt, verursacht durch Exzentrizität (links) - Keine lokale Biegung Moment am Knotenpunkt (rechts)

Seit der Einführung der Eurocodes muss die Strukturberechnung die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Komponenten, d.h. Biegemoment und Querkraft an den Verbindungsstücken von Traversenmodulen, bei denen keine Diagonalen vorhanden sind, berücksichtigen. Dies führte zu einer Verringerung der Tragfähigkeit mehrerer Traversentypen bei kurzen Spannweiten. Die Wirkung des Zusammenwirkens von Biegemoment und Querkraft an den Verbindungsstücken der Traversenmodule ist aufgrund der Exzentrizität an den Knotenpunkten viel größer als die Wirkung lokaler Biegemomente, die mit Querkraften zusammenwirken. Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass kleine Exzentrizitäten an den Knotenpunkten einer Prolyte-Traverse akzeptabel sind, ohne die Tragfähigkeit der Traverse negativ zu beeinflussen.

1.9.5 Schweißnähte von Diagonalträgern

Hin und wieder kommt es zu überflüssigen Diskussionen über die unvollständige Schweißnaht an den Verbindungen der Diagonalträger in X- und H-Traversenreihen. Ein kurzer Blick in die statischen Berechnungen dieser Traversen zeigt, dass die Diagonalträger an ihren geschweißten Enden nur teilweise eingespannt sind, was die angenommene Knicklänge der Diagonalträger vergrößert. Damit wird ein höheres Sicherheitsniveau erreicht. Die Länge der Schweißnaht wird als nicht länger als der Umfang des Diagonalträgers eingeschätzt. Verglichen mit der Länge der Schweißnaht, die eine ovale Form hat, die dem Winkel entspricht, in dem das Bauteil geschnitten ist, und damit viel länger ist als der Umfang des Bauteils der Durchmesser der Träger ist so groß, dass wir etwa 1/10 der ovalen Schweißnaht weglassen können. Die Schweißnaht wird immer länger sein als in der statischen Berechnung angenommen und sie wird immer stärker sein als in der Theorie. Als Nebeneffekt spart die Einsparung von nur 1/10 der Schweißnaht eine Menge Energie und Produktionszeit.



Die Schweißnaht um den abgewinkelten Diagonalträger ist viel länger als der Umfang des Trägers, was bei der statischen Berechnung berücksichtigt wird.

belastet, kompensiert die umgekehrte Durchbiegung die normale Durchbiegung zu einem angemessenen Betrag.

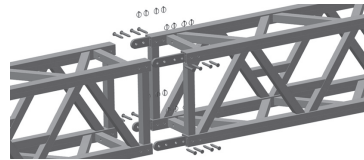
Anstelle eines Ratschengurtes kann auch ein Stahldraht in Kombination mit einem Spannschloss verwendet werden. Obwohl dies eine kostengünstige Lösung zu sein scheint, ist sie in der täglichen Praxis nicht sehr häufig anzutreffen. Das Verhältnis zwischen der umgekehrten Ablenkung und der gewöhnlichen, nach unten gerichteten Ablenkung ist nicht leicht vorherzusagen, so dass es sich immer um eine Versuch-und-Irrtum-Methode handeln wird.

1.9.6 Vorkrümmung

Bei einigen Anwendungen kann nicht akzeptiert werden, dass sich eine Traverse unter Last durchbiegt. Beispiele sind Traversen für große Vorhänge, die den Boden nicht berühren dürfen, oder starre Lasten wie LED-Bildschirmhalterungen. Es gibt einige Möglichkeiten, die Durchbiegung unter Last zu minimieren oder sogar ganz zu vermeiden. Die erste Lösung soll immer die erste Wahl sein:

Wählen Sie eine größere Traverse mit einer größeren Höhe als Breite.

Die Traverse hat eine höhere Tragfähigkeit und damit eine geringere Durchbiegung bei gleicher Belastung. Wenn diese Lösung nicht möglich ist, gibt es eine aus der Brückenbautheorie bekannte Methode. Montieren Sie einen vertikalen Druckträger unter der Mitte der Traverse und verwenden Sie Zurrmittel, z. B. einen Ratschengurt, der an beiden Enden der Spannweite befestigt ist, und führen Sie diesen unter dem unteren Ende des Druckträgers durch. Wenn Sie den Ratschengurt anziehen, wird die Mitte des Traversenbalkens nach oben gedrückt, was zu einer umgekehrten Durchbiegung führt. Wird die Traverse



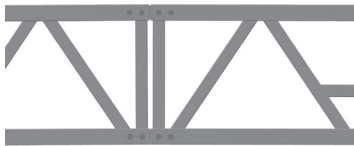
Das Zurrmittel wird sehr hohen Kräften ausgesetzt sein, und es müssten spezielle Befestigungspunkte an der Traverse vorgesehen werden. Dieses Verfahren wird von Prolite nicht empfohlen, muss aber an dieser Stelle erwähnt werden, um Anwender von experimenteller Forschung abzuhalten.

Eine weitere Möglichkeit ist die Montage von speziellen 2 mm Abstandshaltern in den Verbindungsstücken der Oberstreben der Traverse.

Dies führt ebenfalls zu einer umgekehrten Durchbiegung, aber auch hier ist die umgekehrte Durchbiegung aufgrund der unterschiedlichen Längen der Traversenmodule und der Anzahl und Position der Verbindungen im Spannfeld schwer vorherzusagen, so dass auch hier

die Versuch-und-Irrtum-Methode gilt, um die richtige Einstellung zu finden. Prolyte empfiehlt dringend, nur spezielle 2mm-Abstandshalter zu verwenden, da die längeren Standard-Abstandshalter zu hohe lokale Biegekräfte auf die Verbindungsstücke der Traversen ausüben würden. Nur qualifizierte, kompetente und erfahrene Anwender sollten diese Art der Vorkammerung durchführen.

Die klügste Lösung für die Vorkrümmung ist neben der Wahl eines größeren Traversentyps die Entscheidung für einen speziellen Traversentyp, der standardmäßig für die Vorkrümmung vorbereitet ist. Die Prolyte BGR-70-Traverse verwendet Verbindungselemente mit unterschiedlichen Längen (0-4mm Abstandshalter). Die Länge der Traversenmodule ist etwas kürzer als die Arbeitslänge, so dass sich die Enden der Hauptstreben bei einer Verbindung zweier Traversenmodule nie berühren. Alle Kräfte werden über die Verbindungselemente übertragen. Dieser Traversentyp kann für Spannweiten bis zu 45 m verwendet werden.



1.9.7 Brandverhalten

Wie andere gängige Metalle brennt auch Aluminium nicht. Unverständlicherweise beabsichtigen die Behörden, eine Zertifizierung des Brandverhaltens von Traversen zu verlangen. Leider. Die Antwort von Prolyte mag enttäuschend sein, aber es gibt kein Ziel, eine nutzlose Zertifizierung gegen den gesunden Menschenverstand durchzuführen. Mit anderen Worten: Es gibt keine Zertifizierung des Brandverhaltens von Prolyte-Traversen.

1.9.8 Bühnenpodeste

Da es keine europäische Norm für Bühnenpodeste gibt, kann die EN 13814 bei der Suche nach Lastannahmen berücksichtigt werden. Daneben gibt es die Norm EN 1991, Teil 1, „Einwirkungen auf Bauwerke“ (Eurocode 1, Teil 1), die Lastannahmen für Bühnen als Teil von dauerhaften Gebäuden fordert. In den meisten Fällen wird eine gleichmäßige Tragfähigkeit von $7,5 \text{ kN/m}^2$ und eine Durchbiegungsgrenze von $L/200$ als materielle Bemessungskriterien für Plattformen

angenommen, während mögliche Punktlasten auf den Plattformen vollständig ignoriert wurden.

Eurocode 1 verlangt eine gleichmäßige Belastbarkeit von 5 kN/m^2 und eine Punktlast von $3,5 \text{ kN}$ - $7,0 \text{ kN}$ auf einer Fläche von $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$, während EN 13814 eine gleichmäßige Belastung von nur $1,5 \text{ kN/m}^2$ für nicht öffentlich zugängliche Bühnen, eine gleichmäßige Belastbarkeit von $3,5 \text{ kN/m}^2$ für allgemein zugängliche Bereiche und keinerlei Punktlast vorschreibt.

Betrachtet man die Anforderungen des Eurocode 1 und vergleicht sie mit den technischen Daten von Birkenpersperrholz, so ergibt sich eine Mindestplattendicke von 35 mm, die in der Veranstaltungsbranche nicht anwendbar ist. Deshalb wurde die deutsche

DIN 15921-Norm „Unterhaltungstechnik - Plattformen und Rahmen aus Aluminium - Sicherheitsanforderungen“ entwickelt, die für die Unterhaltungsindustrie geeignete Lastannahmen enthält.

Verschiedene Normen definieren Werte für horizontale Kräfte. Diese werden durch Bewegungen auf Plattformen verursacht (z. B.

durch Tänzer oder Bühnenmaschinen) und zusätzliche Lasten, z. B. durch Geländerlasten. Die EN 13814 fordert für Stufen eine horizontale Tragfähigkeit von 10% der zulässigen Vertikallasten; die britischen Normen teilen die horizontale Tragfähigkeit in drei Klassen zwischen 5% und 10% ein.

Für synchrone (rhythmische) Bewegungen beträgt die Anforderung ebenfalls 10%. Als allgemeine Regel kann davon ausgegangen werden, dass Bühnen im Freien einer horizontalen Belastung von 10% der vertikalen Belastung standhalten müssen und Bühnen in Innenräumen einer horizontalen Belastung von 5% der vertikalen Belastung standhalten müssen.

Betrachtet man die Anforderungen an die Bühnenbeine, so muss bei einer Standardplattform von $2 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ mit einer zulässigen vertikalen Last von 750 kg/m^2 (d. h. 1500 kg gleichmäßig verteilte Last) jedes der vier Beine eine horizontale Last von $37,5 \text{ kg}$ tragen können (10% von $1500 \text{ kg} = 150 \text{ kg} / 4 = 37,5 \text{ kg}$). Bei der Verwendung von Rundrohren als Stützen in einer Höhe von 100 cm sollten Rohre mit mindestens $48,3 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$ aus der Legierung EN AW-6082 T6 verwendet werden.

Wenn Bühnenelemente miteinander verbunden werden, um eine Bühnenfläche zu bilden, kann sich die zulässige



Foto: BGR70, Unlimited Productions, Niederlande

Tragfähigkeit verringern, wenn nicht die volle Anzahl von Beinen verwendet wird.

Prolyte möchte dies anschaulich erklären und hat deshalb Tabellen mit Ladedaten veröffentlicht, je nach Länge und Material der Beine.

Bühnenbeine

Bei der Verwendung von Bühnenbeinen wie bei Traversen gibt Prolyte auch Auskunft über die Tragfähigkeit eines Bühnenelements, die auf der Tatsache beruht, dass eine Bühne einer horizontalen Belastung von 10‰ der vertikalen Belastung standhalten muss.

Die horizontale Kraft, die ein Bühnenelement aufnehmen kann, hängt von den folgenden Punkten ab:

- Durchmesser und Wandstärke des Schenkels.
- Die Beinlegung.
- Die Beinlänge.
- Die Beinverbindung.

Die von Prolyte angegebenen Werte für die Belastung ihres StageDex in Abhängigkeit von der Höhe und den verwendeten Beinen sind durch die Beinverbindung begrenzt. Dies bedeutet unmittelbar, dass die Verwendung von weniger Beinen entweder eine geringere zulässige Belastung bedeutet oder dass die zulässige horizontale Kraft von 10‰ nach unten korrigiert werden muss.

Geländer für Bühnen

Ob ein Geländer an einer Bühne angebracht werden muss oder nicht, ist ein viel diskutiertes Thema. Die Last, die ein Bühnengeländer standhalten muss, hängt von der Nutzung ab. Es muss unterschieden werden, ob die Bühne für die Öffentlichkeit zugänglich ist oder nicht. Bei den meisten Popmusikbühnen wird ein Geländer, das 30 kg/m standhält, als ausreichend angesehen. Ein solches Geländer ist ein deutlicher Hinweis darauf, wo die Bühne endet.

Beispiel für Lastreduzierung:

Wenn eine 100m² große Bühne normalerweise 200 Beine hat (4 pro 2m², (Bild B)), werden dies 66 im Fall eines „Hang-on“-Systems (Bild A) sein. Die Last kann dann mit einem Faktor multipliziert werden $66/200 = 0,33$. Wenn die Belastung früher 750kg/m² betrug, beträgt sie jetzt 247,5kg/m².

Bei den Anforderungen an Geländer für Bahnsteige oder Tribünen mit freiem Zugang für die Öffentlichkeit liegen dagegen verschiedene Anforderungen in der Luft. Die Belastungsanforderungen reichen bis zu 300kg/m bei einer Geländerhöhe von 1m.

Abbildung A

4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

„Bühne 10x10 m, basierend auf dem System der hängenden Beine, bzw. 4, 2 oder 1 Bein pro Bühnenelement“

Solche Lasten können von bestehenden Bühnenböden nicht oder nur mit erheblichem Aufwand aufgenommen werden. Insbesondere die Streuung der Kräfte ist eine große Herausforderung. Die Verbindung zwischen Geländer, Bühne und Unterkonstruktion muss hohen Anforderungen genügen. Prolyte bezieht sich auf die DIN 15921, die vorsieht, dass Geländer einer horizontalen Belastung von 1kN/m standhalten, was bedeutet, dass ein 2m langes Geländer 2kN aufnehmen kann.

1.9.9 Normen und Vorschriften für elektrische Hebezeuge

Industrie versus Entertainment-Anwendung

Hebezeuge, die in der Unterhaltungsindustrie verwendet werden, sind fast identisch mit den ursprünglichen Industrieverversionen. Der Hauptunterschied liegt im Einsatz und in der Position des Hebezeugs gegenüber der Last. In einer industriellen Umgebung wird ein Hebezeug in der Regel permanent in einer so genannten Motoraufwärtsposition aufgehängt, wobei das Hebezeug an der Tragkonstruktion befestigt ist. In einer Unterhaltungssituation werden Hebezeuge in der Regel mit heruntergelassenem Motor verwendet, wobei nicht das Hebezeug, sondern die Hebekette an der Tragkonstruktion befestigt ist, während das Hebezeug in der Nähe der Last bleibt.

Abbildung B

4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

„Bühne 10x10 m. auf der Grundlage von 4 Beinen pro Bühne“

Dies hat den Vorteil, dass die Verkabelung in Arbeitshöhe angebracht werden kann und dass anstelle des schweren Motorgehäuses das relativ geringe Gewicht der Kette vom Rigger gehoben und gehandhabt werden muss.

Personen, die sich unter einer Nutzlast befinden

Ein weiterer großer Unterschied besteht darin, dass in der Unterhaltungsindustrie Lasten über den Köpfen der Menschen aufgehängt oder bewegt werden. In vielen EU-Ländern sind diese Arbeitsmittel (2001/45/EG) nur zulässig, wenn zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (europäische Gesetzgebung) bezieht sich auf eine Verdoppelung des Arbeitskoeffizienten beim Heben von Personen. Im Sinne dieser Richtlinie kann auch behauptet werden, dass dies auch für das Heben über den Kopf gilt.

Es ist unklar, ob diese Richtlinie auch für unbewegliche, hängende Lasten über den Köpfen von Personen gilt, wie es in der

Unterhaltungsindustrie regelmäßig vorkommt. Der europäische Verhaltenskodex CWA 15902-1 sowie bestehende Normen wie BS 7906-1 / FEM 9756 lassen die Möglichkeit eines

„Standardhebezeugs“ offen, sofern eine Risikoanalyse dies rechtfertigt. Das niederländische Arbeitsblatt NPR / FEM 8020-10 besagt, dass die Verwendung eines Standardhebezeugs in dieser Situation zulässig ist, sofern der Betriebskoeffizient verdoppelt wird, z. B. gemäß der

Maschinenrichtlinie. In solchen Fällen kann ein 1.000-kg-Hebezeug nur für 500 kg verwendet werden. In Deutschland muss in solchen Situationen ein als D8+ bezeichnetes Hebezeug eingesetzt werden. Neben einem doppelten Betriebskoeffizienten verfügt dieses auch über ein doppeltes Bremssystem.

Heben von Lasten über den Köpfen von Personen

Für die Beförderung von Lasten über den Köpfen von Personen kann es erforderlich sein, spezielle Hebezeuge zu verwenden. Diese Hebezeuge verfügen nicht nur über einen Über- und Unterlastschutz, sondern auch über ein Betriebssystem, das die gegenseitige Position der Hebezeuge überprüft und die Lasten überwacht. Bei einer Abweichung von den eingestellten Parametern schaltet sich das System ab und gewährleistet so eine sichere Nutzung. Ein solches System wird häufig als DGUV V17 bezeichnet. In Deutschland werden solche Systeme durch die Vorschriften der DGUV

Die eingesetzte Ausrüstung und Betriebstechnik hängt sehr

stark von der Situation beim Heben ab:

- Eine Last an einem einzigen Hebezeug stellt andere Anforderungen an das Heben und Steuern als eine Last, die von vier Hebezeugen gehoben wird, vor allem, wenn mehr als eine dieser Lasten von ein und demselben System gesteuert wird.
- Wenn der Bediener einen klaren Überblick über die Last und die unmittelbare Umgebung hat, in der das Heben stattfinden soll, kann er bei Gefahr jederzeit eingreifen.
- Wie hoch ist das Ausfallrisiko und wie hoch sind die Risiken für alle verwendeten Komponenten und deren Kombinationen?

Derzeit gibt es eine ganze Reihe von Normen für den Betrieb von Maschinen und Anlagen mit Sicherheitsfunktion. Die IEC 62061 gilt speziell für den Maschinenbau. Diese Norm ist von der IEC 61508 abgeleitet und befasst sich mit der Frage, wie ein Sicherheitssystem unter Verwendung von Kombinationen aus „einfacher“ Software, Elektronik und elektrischen Komponenten hergestellt werden kann. Die IEC 62061 bezieht sich auf die Spezifikation des Sicherheitsniveaus des spezifischen Teils der Maschinensteuerung, der eine Sicherheitsfunktion hat, und bewertet auch die gesamte Palette der Software, Elektronik und elektrischen Komponenten. Dies wird als SIL-Level ausgedrückt.

Zeitgleich mit der IEC 62061 wurde die Norm ISO 13849 für mechanische Teile und Komponenten geschaffen. Diese Norm gilt aus mechanischer Sicht für die Zuverlässigkeit von Bauteilen auf Komponentenebene, nicht für das Ganze. Dieser Standard ermöglicht es, die

Kategorie und den PL (Performance Level) einer Komponente zu bestimmen. Im Gegensatz zu Systemen können Komponenten nicht in eine SIL-Stufe eingeteilt werden.

Doppelte Bremsen

Die Verwendung einer doppelten Bremse ist ein Punkt, der in Frage gestellt wird. Erzeugt ein Hebezeug eine Verdoppelung des Betriebskoeffizienten (NPR 8020-10 und D8+), bedeutet dies, dass alle Einstellungen, auch die der Rutschkupplung und der Bremse, um den Faktor 2 gegenüber der Betriebslast erhöht werden.

Die Montage von 2 Bremsen auf derselben Welle wäre nur dann von Vorteil, wenn eine Bremse ausfallen würde. Die Frage ist, was passiert, wenn die Welle bricht, oder wenn eine der Bremsen nicht mehr funktioniert? Sie würden keine Veränderung bemerken und trotzdem denken, dass Sie sicher arbeiten! Die Forderung nach doppelten Bremsen ergibt sich aus den deutschen Vorschriften der DGUV und aus der Theaternorm DIN 56950-1.

Sekundäre Aussetzung

Was ist, wenn ich kein Hebezeug besitze, das den oben genannten Normen entspricht? Muss ich meine Last aufhängen, oder muss ich ein separates Aufhängegerät anbringen? Da es in den meisten Ländern keine spezifischen Vorschriften gibt, ist dieser Punkt unklar. Man kann jedoch feststellen, dass ein Kettenzug, der zum Heben einer Dacheindeckung verwendet wird, jederzeit entlastet werden muss. Im Zusammenhang mit der Aufhängung einer Traversenkonstruktion birgt der Einbau eines Kettenzugs oft große Risiken, die nicht durch die Erhöhung der Gesamtsicherheit gerechtfertigt sind. Von der Überbrückung eines Kettenzuges mit einer Kettenkupplung ist dringend abzuraten.

Visuelle Inspektion und Kontrolle

Wie bei anderen Geräten und Maschinen auch, muss die Eignung eines Hebezeugs vor dem Einsatz immer kontrolliert werden. Diese Bewertung erfolgt in der Regel visuell. Wenn ein Hebezeug über einen längeren Zeitraum in einer gefährlichen Umgebung eingesetzt wird, muss das Hebezeug von einer kompetenten Person gemäß den Anforderungen des Herstellers kontrolliert werden. Beispiele für solche Situationen sind die langfristige Verwendung im Freien, die Verwendung im Regen, die Verwendung in der Nähe von Salzwasser oder die Verwendung in einer sandigen Umgebung. Die Inspektionen müssen so häufig wie nötig durchgeführt werden.

Jedes elektrische Hebezeug muss mindestens einmal im Jahr geprüft werden. Die Prüfungen und Inspektionen müssen von einer sachkundigen Person durchgeführt werden. Die Person, welche die Prüfung/Inspektion anfordert, ist dafür verantwortlich, dass die prüfende Person oder Firma einen Sachkundenachweis besitzt. Daher können in den meisten Ländern Hebezeuge und Hebematerialien, wie sie in der Unterhaltungsindustrie verwendet werden, von einer „sachkundigen Person“ inspiziert und getestet werden. Lassen Sie sich nicht von einer Person verwirren, die behauptet, diese Arbeit müsse von einem „akkreditierten oder

einer Aufsichtsbehörde“ durchgeführt werden. Für die Prüfung und Inspektion von Kränen und Personenaufzügen muss jedoch in der Regel eine Aufsichtsbehörde hinzugezogen werden.

Einschaltdauer

Kettenzüge werden anhand eines so genannten Betriebsfaktors klassifiziert. Die Betriebszeit und die Starts/ Stopps (angegeben in Prozent pro Stunde) geben an, wie lange ein Hebezeug bei voller Last eingesetzt werden kann. Eine 2m-Klassifizierung bedeutet, dass ein Hebezeug eine Betriebszeit von 40% mit mindestens 240 Starts und Stopps pro Stunde hat. Dies bedeutet, dass mit einem Hebezeug mit einer Hubgeschwindigkeit von 4 m/min und bei voller Last eine maximale Förderstrecke von $4 \times (60 \times 40\% = 24) = 96$ Metern zurückgelegt werden kann.

IP-Erläuterung und Bewertungen

Die EN 60529 beschreibt ein internationales Klassifizierungssystem für die Dichtheit von Gehäusen elektrischer Betriebsmittel gegen das Eindringen von Fremdkörpern (z. B. Werkzeuge, Staub, Finger) und Feuchtigkeit in die Betriebsmittel.

Dieses Klassifizierungssystem verwendet die Buchstaben „IP“ („Ingress Protection“), gefolgt von zwei oder manchmal drei Ziffern. (Ein „X“ wird für eine der Ziffern verwendet, wenn es nur eine Schutzklasse gibt, z. B. IPX4, die nur die Feuchtigkeitsbeständigkeit betrifft).

Schutzgrade - Erste Stelle

Die erste Stelle des IP-Codes gibt an, inwieweit die Geräte gegen das Eindringen von festen Fremdkörpern in ein Gehäuse geschützt sind.

0. Kein besonderer Schutz.

1. Schutz vor einem großen Körperteil, z. B. einer Hand, vor festen Gegenständen mit einem Durchmesser von mehr als 50 mm.

2. Schutz gegen Finger oder andere Gegenstände mit einer Länge von höchstens 80 mm und einem Durchmesser von höchstens 12 mm.

3. Schutz vor dem Eindringen von Werkzeugen, Drähten usw. mit einem Durchmesser von mehr als 1,0 mm.

4. Schutz vor dem Eindringen von festen Gegenständen mit einem Durchmesser oder einer Dicke von mehr als 1,0 mm.

5. Schutz vor der Staubmenge, die den Betrieb des Geräts beeinträchtigen würde.

6. Staubdicht.

1. TRAVERSEN

Schutzgrade - Zweite Stelle

Die zweite Stelle gibt den Grad des Schutzes der Geräte im Inneren des Gehäuses gegen die schädlichen Auswirkungen verschiedener Formen von Feuchtigkeit an (z. B. Tropfen, Sprühen, Untertauchen usw.).

0. Kein besonderer Schutz.
1. Schutz vor Tropfwasser.
2. Schutz vor vertikalem Tropfwasser.
3. Schutz vor Sprühwasser.
4. Schutz vor Spritzwasser.
5. Schutz vor Wasser, das aus einer Düse kommt.

Hebebühnen werden auch häufig im Freien eingesetzt, z. B. bei Festen oder Veranstaltungen im Freien. ProLift-Hebezüge entsprechen der Schutzklasse IP54. Die Klassifizierung 4 bedeutet, dass ein Hebezeug nach IP54 nicht für den Einsatz bei starkem Regen geeignet ist! Das Hebezeug muss bei Verwendung im Freien immer mit einer Abdeckung geschützt werden.

WLL versus SWL

Die Tragfähigkeit ist die Kapazität eines Hebezeugs oder einer Hebevorrichtung. Die Tragfähigkeit ist die Betriebslast eines Systems von Hebezeugen.

Beispiel:

Eine H30V-Traverse mit einer Spannweite von 4 Metern wird an zwei 500 kg schweren Hebezeugen aufgehängt. Die Tragfähigkeit des Hebezeugs beträgt daher 500 kg. Die H30V-Traverse mit einer Spannweite von 4 Metern hat eine Tragfähigkeit von 1.965 kg.

Die Traglast beträgt in diesem Fall 2x die Tragfähigkeit der Hebezeuge = 1.000 kg - Eigengewicht der Traverse = +/- 975 kg.

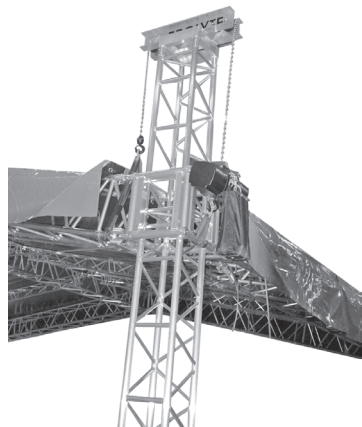
Einsatz von Hebezeugen in einem Bodenabstützungssystem

Eine Bodenabstützung ist eine Hebevorrichtung, die eine geführte Last mithilfe von Hebezeugen auf eine gewünschte Höhe heben kann. In einer

Reihe von Ländern wird zwischen dem Heben einer freien Last und dem Heben von geführten Lasten unterschieden. Im Falle einer geführten Ladung, und somit auch im Falle einer Bodenstütze, muss man die Reibung berücksichtigen, die durch die Führung verursacht wird. Diese Reibung hängt von der Art der Räder und der Durchbiegung der Spannweite zwischen den Muffenblöcken ab. Als allgemeine Faustregel gilt: Wird eine Last mit mehr als zwei Hebezeugen angehoben, dürfen die Hebezeuge maximal zu 75% ihrer Kapazität genutzt werden. Prolyte rät, diese Regel auch bei Bodenunterstützungssystemen zu beachten.



VERBOTEN

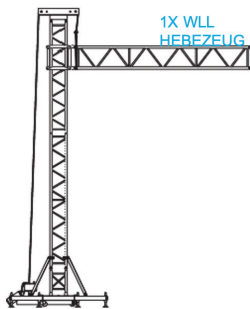


1. TRAVERSEN

Anbringen von Hebezeugen in einem Bodenstützsystem
Für die Befestigung von Hebezeugen in einem Bodenabstützungssystem können zwei Methoden verwendet werden:

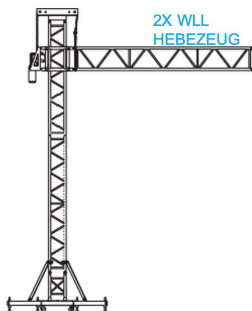
A. Das Hebezeug wird an der Basis und der Hebehaken an der Traverse befestigt. Die Betriebslast der Traverse ist dann gleich der Hublast des Hebezeugs. Allerdings muss ein Teil des Eigengewichts der Traversen und Muffenblöcke abgezogen werden.

A. TRAGFÄHIGKEIT TRAVERSE



B. Das Hebezeug wird an der Traverse und der Hebehaken an der Unterflansch befestigt. Dadurch verdoppelt sich die Hubkapazität, aber die Hubgeschwindigkeit halbiert sich. Auch hier muss das Eigengewicht der Traversenkonstruktion von der Tragfähigkeit abgezogen werden, um die Traglast der Konstruktion zu ermitteln.

B. TRAGFÄHIGKEIT TRAVERSE



Es ist sehr wichtig, dass der Hebehaken und der Hubhaken in einer Linie mit der Richtung der Kräfte verlaufen. Es ist nicht zulässig, die Hubkette schräg in den Kettenzug

einlaufen zu lassen oder den Lasthaken schräg, z. B. an der Flanschhülse, zu befestigen, da hierdurch eine seitliche Belastung des Hebezeuggehäuses entsteht.

Elektrischer Potentialausgleich für Traversensysteme
Der Anwender muss sicherstellen, dass Traversensysteme, bei denen gefährliche Berührungsspannungen entstehen können, im Falle einer elektrischen Störung in ein gemeinsames Potentialausgleichssystem eingebunden sind. Dies gilt für alle Elemente aus elektrisch leitendem Material, auf denen Geräte angebracht oder befestigt sind oder über die Drähte und Kabel verlaufen, die im Falle einer Beschädigung in elektrischen Kontakt mit Metallteilen kommen können. Die Verbindungsstücke können mit Schellen, Rohrschellen, Verschraubungen oder speziellen einpoligen Verriegelungsverbindungen hergestellt werden.

Das gemeinsame Potentialausgleichssystem muss an die Erdungsleitung des elektrischen Versorgungsnetzes angeschlossen werden. Für Kabellängen bis zu 50 Metern gilt 16 mm² Cu als Standardwert für einen ausreichenden Querschnitt. Für Kabellängen von bis zu 100 Meter ist der Standardwert 25 mm² Cu. Bei Traversenturmsystemen kann der Potentialausgleichsanschluss über einen vom Hersteller vorgesehenen Potentialausgleichsanschluss am Turmfuß erfolgen.

Da die bei Turmsystemen mit „Muffen“ verwendeten Räder oder Rollen den beweglichen Teil der Traversenkonstruktion isolieren, muss dieser mit einem separaten Potentialausgleichsanschluss versehen werden.

Schutz gegen Blitzschlag. Elektrische Anlagen in temporären Bauten sollten angemessen in Übereinstimmung mit den üblichen Standards geerdet sein. Der Grad der Gefährdung und das wahrscheinliche Risiko eines Blitzeinschlags sollten berücksichtigt werden, und gegebenenfalls sollte die Konstruktion selbst angemessen geerdet oder geerdet werden. Lassen Sie sich von einem Elektroingenieur über Erdung und Blitzschutz beraten. Bei einer bodengestützten Konstruktion ist das Hauptgitter häufig von den Türmen isoliert, weil in den Muffenblöcken Kunststoff- oder Gummiräder verwendet werden. Daher muss das Hauptnetz separat geerdet werden, und zwar durch ein Erdungskabel, das zusammen mit allen anderen Stromkabeln verlegt wird.

**Welche Höhe ist
welche?**

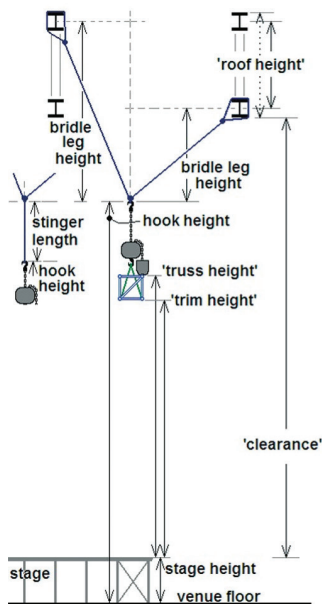


2. WELCHE HÖHE IST

Beim Aufbau in relativ niedrigen Räumen oder auf Freilichtbühnen ist es sehr wichtig, über klare Höhenangaben zu verfügen. In diesem Kapitel werden wir einige der „Höhen“ erläutern, denen man begegnen kann, und was man darunter verstehen kann. Da viele dieser Begriffe noch nicht in einem Standard für Entertainment-Rigging definiert sind, muss immer geprüft werden, ob es ein gemeinsames Verständnis der Begriffe gibt und ob sie in Bezug auf die Anforderungen des Show-Designers korrekt verwendet werden.

Hebehöhe

Dies bezieht sich auf die Länge der Hebekette des Kettenzugs, d. h. die Menge an freier Kette, die am Lebensende für den Hebevorgang benötigt wird, und am toten Ende, um ein ordnungsgemäßes Ziehen des Gewichts an der Kette in den Kettensack zu gewährleisten, wenn sie aus dem Motor herausgeschoben wird. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Anzahl der Stürze der Hebekette.

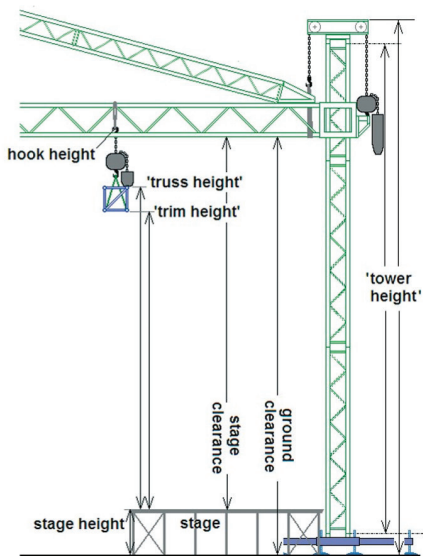


Beispiel:

Eine 20 m lange Hebekette mit einer Tragfähigkeit von 1 Tonne, die in einen einsträngigen 1-Tonnen-Motor eingezogen ist, mit einem Fahrweg von 0,2 m durch das Hebezeug über das Kettenrad und einen Rest von 0,4 m sowohl am lebenden als auch am toten Ende der Kette, ergibt eine maximale Hubhöhe von etwa 19 m. Hier bleibt der „Motor unten“-Typ im Flightcase und das Gewicht des Kettenmotors muss nicht herausgehoben werden. Ist eine Hubhöhe von 20 m erforderlich, sollte das Hebezeug mit einer ca. 21 m langen Hebekette infolgedessen ausgestattet sein. Ebenso hat ein Gabelstapler eine bestimmte Hubhöhe, die geringer ist als die Gesamthöhe der vollständig ausgefahrenen Teleskopsektionen.

Hinweis:

Um die erforderliche Kettenlänge für ein Turmsystem zu ermitteln, müssen die Breite des oberen Teils, die doppelte Höhe des Turms, die erforderliche Länge im Inneren und der tote Teil des Hebezeugs addiert werden. Von dieser Höhe können Sie die Höhe der Traverse abziehen, die mit dem Muffenblock verbunden ist.



Turmhöhe

Bei Prolyte ist mit Turmhöhe die Länge der verwendeten Turmtraverse gemeint, da dies die tatsächliche Arbeitshöhe eines Systems ist. Bei der Errichtung des Turms ist die „Gesamturmhöhe“ von Bedeutung.

Hakenhöhe (abgedeckt durch NPR 8020-13)

Die Hakenhöhe ist oft ein wichtiger Teil der Daten des Rigging-Plans. Dieser Begriff bezieht sich auf den vertikalen Abstand zwischen dem Boden des Veranstaltungsortes und der erforderlichen Höhe des oberen Hakens. Bei einem „Motorausfall“ bezieht sich dies auf den Kettenhaken. Die erforderlichen Hakenhöhen sind wichtig, wenn ein Hauptraster der Hauptteil der Konstruktionen ist, die für die Show aufgeriggt werden müssen. Unzureichende Hakenhöhenoptionen an einem Veranstaltungsort können dazu führen, dass die programmierten Fahrwege der Kettenzüge oder sogar die Fokussierungspositionen der automatisierten Beleuchtungsanlagen auf den vom Mastergrid aufgerüsteten Traversen angepasst werden müssen. Je nach Höhe der Hauptkonstruktionen des Veranstaltungsortes bestimmt die Höhe des Hakens den Befestigungspunkt im unteren Teil des Zaumzeugs.

Trimmhöhenangaben

Der Begriff stammt aus dem Theater und bezieht sich auf die Höhe, in der die Beleuchtungsinstrumente durch eine schwarze Textilumrandung von der Sicht abgeschnitten sind. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um den vertikalen Abstand zwischen einem bestimmten Teil eines Objekts (Traverse, Bühnenbild, Beschallungsanlage) und dem Hallenboden.

Beleuchtungsdesigner beziehen sich meist auf die untere Seite der Traverse (oder einer Fly-Bar im Theater) in Bezug auf die Bühnenoberfläche und nicht auf den Boden des Veranstaltungsortes.

Toningenieure können das anders sehen: Einige beziehen sich auf ihre Top-Lautsprecher in einem Cluster oder Line-Array, andere auf den Abstand zwischen den unteren Lautsprechern und dem Boden des Veranstaltungsortes, auf dem sich das Publikum befindet. Dekorationsdesigner beziehen sich meist auf die Höhe der untersten Teile der Dekoration, die vom Bühnen- oder Studioboden entfernt sein müssen, um hinter einer Umrandung (horizontales schwarzes Tuch) versteckt zu werden oder um für eine Kameraeinstellung nicht sichtbar zu sein.

Für einen Rigger ist es wichtig, die richtigen Informationen zu erhalten, um die Show sicher und effizient vorzubereiten, zu planen und aufzustellen. Er muss diese Trimmhöhenangaben mit dem jeweiligen Konstrukteur, für den er die Ausrüstung aufbaut, abklären.

Traversenhöhe

Das hat oft nichts mit dem Hebevorgang zu tun, sondern mit der Höhe des Traversenmoduls im Querschnitt: Die Traversentypen X und H30V haben eine Traversenhöhe von 30 cm, die S66V hat eine Traversenhöhe von 66 cm.

Hinweis 1:

Gelegentlich wird der Begriff „Traversenhöhe“ für die Ober- oder Unterseite der Traverse in ihrer angehobenen Position verwendet, also in etwa mit der Bedeutung von „Trimmhöhe“. Wenn jedoch keine Ober- oder Untergurte angegeben werden, könnte dies dazu führen, dass ein Bodenturm einen Meter zu niedrig ist, wenn eine Traverse vom Typ S100F oder B100 geplant sind.

Hinweis 2:

in der Automobilindustrie wird der Begriff „Trimmhöhe“ auch verwendet, um den Abstand zwischen der Straße und einem beliebigen Teil der Unterseite des Fahrzeugs anzugeben. Hier wird der Begriff als „Bodenfreiheit“ definiert.

Lichte Höhe

Ein allgemeiner Begriff, der sich auf den ungehinderten Abstand zwischen dem (Bühnen-)Boden und den untersten Teilen der Haupttragkonstruktion bezieht. Besser wäre die Formulierung „Lichte Höhe“.

Hinweis 1:

Hersteller wie Prolyte stellen Informationen / Angaben zur „lichten Höhe“ bereit, d. h. zum Abstand zwischen dem Boden des Veranstaltungsortes und der Unterseite der Traverse, da der Zweck oder die Nutzung und die Höhe einer möglichen Bühne nicht bekannt sind. Für Hersteller von Dächern für den Außenbereich wäre der Begriff „Bodenfreiheit“ gebräuchlicher.

Hinweis 2:

In Theatern kann der Begriff „Lichte Höhe“ den Abstand zwischen dem Bühnenboden und der Unterseite der Gitter angeben.

2. WELCHE HÖHE IST



Photo: LT Roof, Aku's Factory, Finland

Dachhöhe

Dieser Ausdruck wird auch auf mindestens zwei verschiedene Arten verwendet:

A. als der Abstand zwischen dem Boden des Veranstaltungsortes und den untersten Teilen der Haupttragkonstruktion – auch bekannt als „Balkenhöhe“ und daher fast gleichbedeutend mit „Freiraum“.

B. Der Abstand zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Teil der Haupttragwerke, auch als „Dachaufbauhöhe“ (Traversenaufbauhöhe) bezeichnet.

Hinweis:

Bauingenieure beziehen sich auf Balken vom Totpunkt des Querschnitts aus, während man sich beim „Rigging“ eher auf die äußeren Abstände bezieht. Das letzte Maß ist wichtig, um den Kettenhaken vom Untergurt zu entfernen, wenn der Obergurt umwickelt ist. Die Kette muss sich frei drehen und kippen können, wobei eine Belastung des Hakens auf einen niedrigeren Trägerflansch stets vermieden werden sollte.

Ist der vertikale Abstand vom oberen Ende der Hakenhöhe (siehe: Hakenhöhe) bis zu der Stelle im Bauwerk, an der die Verankerungspunkte befestigt sind.

Hinweis:

Die Zügelhöhe ist wichtig, weil die Länge der Zügelbeine in Verbindung mit dem horizontalen Abstand zu den Verankerungspunkten mithilfe der Pythagoras-Gleichung berechnet werden

Prolyte Traversen- und Außenkonstrukti- onen



Foto: XXL Roof, PROMontaje, Venezuela

3. PROLYTE TRAVERSEN UND AUSSENKONSTRUKTIONEN

3.1 EINFÜHRUNG

Temporäre Bauten für den Außenbereich werden unter allen möglichen Bedingungen und Umständen eingesetzt. Die temporären Bauten von Prolyte bieten ein temporäres Dach über einer mobilen Bühne. Dieses Dach oder diese provisorische Konstruktion dient zwei Hauptzwecken:

- Schutz vor Umwelteinflüssen für Menschen und Geräte.
- Bereitstellung einer Trägerkonstruktion für üblich eingesetzte Ausrüstungen wie Beleuchtung, Tonanlagen und Kulissen.

Definition:

Wenn in diesem Text vom „Auftraggeber“ die Rede ist, sind damit mehrere Parteien gemeint, die an der Nutzung, Vermietung, Anmietung oder Errichtung des Bauwerks beteiligt sind, je nach Verwendungszweck, Kontext und Haftung, die sich aus den im Text genannten Handlungen ergibt.

3.2 HAUPTVERANTWORTLICHKEITEN

Allgemeines

Die allgemeinen Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen für abbaubaren Konstruktionen sind die gleichen wie für dauerhafte Konstruktionen: Eine abbaubare Konstruktion sollte Teil einer sicheren und gesunden Umgebung für die Nutzer sein und keine Risiken für die Gesundheit oder Sicherheit der Anwender oder der an der Errichtung, Wartung oder Demontage der Konstruktion beteiligten Personen mit sich bringen.

Verantwortlichkeiten von Auftraggebern, Eigentümern von Veranstaltungsorten und Veranstaltern

Die Hauptverantwortung für die Sicherheit der Veranstaltungsbesucher und der Anwender der temporären abbaubaren Konstruktionen liegt beim Auftraggeber.

Der Auftraggeber kann die Verantwortung für die Sicherheit nicht an Dritte weiterreichen. Der Auftraggeber sollte sich vergewissern, dass

sachkundige Personen mit dem Entwurf, der Lieferung und dem Aufbau von temporär abbaubaren Konstruktionen beauftragt werden. Der Auftraggeber ist dafür verantwortlich, die Sicherheit der Anwender von temporären abbaubaren Konstruktionen durch die Verwaltung und Kontrolle der Anwender vor, während und nach einer Veranstaltung zu gewährleisten.

Der Auftraggeber muss:

- sich vergewissern, dass die Anforderungen an die Sicherheit bei der Verwendung erfüllt sind.
- sich vergewissern, dass der Auftragnehmer Montagezeichnungen und zugehörige Berechnungen, Auslegungslasten und relevante Prüfergebnisse vorgelegt hat.
- eine sachkundigen Person benennen, die dann berät, sofern es an entsprechendem Fachwissen fehlt.
- die Behörden rechtzeitig über die geplante Nutzung des Bauwerks und darüber informieren, wann es für Inspektionen zugänglich sein wird.
- Es müssen Verfahren für den Umgang mit schweren Unwettern während einer Veranstaltung, einschließlich starkem Wind und starkem Regen, vorhanden sein.
- Der Auftragnehmer sollte schriftliche Verfahrensanweisungen für den Auf- und Abbau, einschließlich der Methoden für die Gründung am Boden, erstellen und dem Auftraggeber zur Weiterleitung an alle relevanten Parteien, einschließlich der örtlichen Behörde, falls erforderlich, übergeben.

Verantwortlichkeiten von Planern und Auftragnehmern

- Bewertung aller relevanten Szenarien, um sicher zu sein, dass das Unfallrisiko berücksichtigt wurde.
- In allen Fällen sollte eine Risikobewertung durchgeführt werden.
- Nachweis seiner/ihrer Kompetenz.
- Durchführung einer abschließenden, unabhängigen Kontrolle durch eine sachkundigen Person, sobald die Konstruktion errichtet ist.

3.3 GEFAHREN UND RISIKEN IM ZUSAMMENHANG MIT ABBAUBAREN KONSTRUKTIONEN

Gefahren

Die Bürgerinnen und Bürger erwarten Sicherheit in ihrem alltäglichen Umfeld und berücksichtigen nicht die Risiken, die möglicherweise vorhanden sind. Gefahren werden im Allgemeinen als Umstände definiert, die einen Schaden verursachen können. Ein Risiko ist definiert als die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine Gefahr verwirklicht. Der Prozess der Gefahren- und Risikobewertung befasst sich mit den Fragen: Was wäre, wenn ...? Wie wahrscheinlich ist es, dass ...? Was sind die möglichen Folgen von ...?

Gefahren beim Auf- und Abbau

Gefahren während des Aufbaus können durch Faktoren wie menschliches Versagen, Zeitdruck, unzureichende Beleuchtung, Ermüdung des Personals und Fehlfunktionen der Geräte entstehen. Werden diese nicht erkannt, können sie eine Gefahr für die Bauarbeiter und die Anwender darstellen. Auch bei der Demontage können Gefahren auftreten. Zu den Hauptgefahren für die Sicherheit beim Auf- und Abbau gehören:

- Nichteinhaltung der Konstruktions- und Einrichtungsunterlagen.
- Nichteinhaltung der guten Praxis.
- Strom- oder Geräteausfall.
- Äußeres Ereignis, z. B. Brand, Explosion, Fahrzeugaufprall, Wind, Schnee, Erdbeben.
- Stürze aus großer Höhe.

Betriebliche Gefahren

Ist der Aufbau abgeschlossen und die Anlage für die Anwender geöffnet, besteht eine andere Reihe von Gefahren. Wenn die Anlage ordnungsgemäß geplant und errichtet wurde, sind solche Gefahren in der Regel auf äußere Einflüsse zurückzuführen. Eine Vorplanung in allen Phasen wird solche Auswirkungen minimieren. Zu den wichtigsten operativen Gefahren gehören:

Strukturell:

- Überlastung, strukturelles Versagen oder Einsturz.

Fahrzeugaufprall:

- Extreme externe Ereignisse, z. B. Überschwemmung, Wind, Schnee, Erdbeben, Blitzschlag.
- Strukturelle Schäden aus jeglicher Ursache.

Verhalten in der Menge:

- Zu viele Menschen auf einem Platz.
- Vandalismus oder gewalttätiges kriminelles Verhalten.
- Aufregung, Demonstrationen oder Aufwiegelung einer Menschenmenge; Feuer oder Explosion.
- Stromausfall, der zu Systemausfällen führt.
- Verschütten von gefährlichen Stoffen.
- Medizinische Notfälle.
- Unfälle.

Risikobewertung

Alle Arbeitgeber sind verpflichtet, eine Bewertung durchzuführen, um die mit der Art der Arbeit verbundenen

Gefahren und Risiken zu ermitteln, die zu Verletzungen von Ausführenden, Beschäftigten oder der Öffentlichkeit führen können. Selbstständige sind ebenfalls verpflichtet, eine Bewertung ihrer Arbeitspraktiken vorzunehmen.

Wann immer wesentliche Änderungen an den Arbeitsverfahren vorgenommen werden, müssen diese Bewertungen überprüft werden.

Die mit einer bestimmten Gefahr verbundenen Risiken hängen von einer Reihe von Faktoren ab:

- Die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ereignisses und einer Reihe von Folgeereignissen.
- Die Wirksamkeit der Maßnahmen zum Schutz vor der Gefahr und zur Beherrschung eines Zwischenfalls.
- Die direkten Folgen eines Zwischenfalls und die indirekten Folgen danach.

3.4 ESCHAFFUNGSWESEN UND EINSATZ

Spezifizierung der Anforderungen

Der Auftraggeber sollte dem Auftragnehmer für die abbaubare Konstruktion eine schriftliche technische Spezifikation der Anforderungen zur Verfügung stellen.

Checkliste Informationen

Die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Informationen können unter anderem die folgenden Angaben umfassen

- Ort der Veranstaltung und Standort der abbaubaren Konstruktion am Ort.
- Art und Einzelheiten der Veranstaltung, z. B. Sport, Theater, Festival, Konferenz, Konzert.
- Programm für die Lieferung des Bauwerks, z. B. gewünschtes Datum, Datum, bis zu dem die statischen Berechnungen und Zeichnungen zur Stellungnahme benötigt werden, Zeitplan für die Montage, eventuelle Begrenzung der Arbeitszeiten.
- Art der gewünschten Konstruktion, z. B. Tribüne, Festzelt, Bühne; mit/ohne Dach.
- Größe und Gewicht der Ausrüstung, die von der Bühne und dem Dach getragen werden soll (falls zutreffend).
- Erforderliche Unterbringung am und im Bauwerk, z. B. Bodenfläche, Anzahl der Sitzplätze, Sichtlinien, Zugang zur Bühnenkonstruktion.
- Öffentliche Zugangswege zum Gelände; Zeiten für die Evakuierung der Öffentlichkeit während der Veranstaltung.
- Zugang zur Baustelle für Montage und Demontage.
- Bodenbeschaffenheit, z. B. flacher oder unebener Boden, harter Stand, weicher Boden.

3. PROLYTE TRAVERSEN UND AUSSENKONSTRUKTIONEN

- Kontakte zu den Vollzugsbehörden (Bauaufsichtsbehörde, Umwelt- und Brandschutzbeauftragte), um die Anforderungen an Lizenzen und Genehmigungen zu ermitteln.
- Risikofaktoren für Brände.

Management-Checkliste

Die folgenden Anforderungen tragen dazu bei, dass temporäre abbaubare Konstruktionen effizient und sicher beschafft und eingesetzt werden:

- Die Verantwortung für die Planung und Errichtung des Bauwerks und seiner Fundamente sollte beim Auftragnehmer liegen. Der Auf- und Abbau sollte von Personen mit entsprechender Ausbildung und Erfahrung durchgeführt werden. Konstruktionsberechnungen und -zeichnungen oder eine Art Zulassung, zusammen mit der unabhängigen Entwurfsprüfung, sollten dem Auftraggeber oder seinem Bevollmächtigten vorgelegt werden.
- Das Bauwerk sollte von kompetenten Personen nach anerkannten technischen Grundsätzen entworfen werden und allen einschlägigen Normen und Richtlinien sowie den Anforderungen der Spezifikation entsprechen.
- Jede Änderung sollte einer weiteren unabhängigen Entwurfsprüfung unterzogen werden.
- Der Auftragnehmer und der Organisator der Veranstaltung sollten den Nachweis einer Haftpflichtversicherung erbringen können.
- Das Bauwerk und seine Fundamente sollten, soweit erforderlich, vor dem Fahrzeugverkehr geschützt werden.
- Nach dem Aufbau sollte die Konstruktion einer dokumentierten Aufbauprüfung durch eine sachkundige Person unterzogen werden.
- Das Bauwerk sollte so instand gehalten werden, dass es zu jedem geeigneten Zeitpunkt benutzbar ist.
- Der Auftraggeber sollte regelmäßige Inspektionen durchführen oder durch andere durchführen lassen und den Auftragnehmer oder einen anderen sachkundigen Person dazu verpflichten, die erforderlichen Reparaturen und Abhilfemaßnahmen durchzuführen.

Einhaltung der Vorschriften

Es liegt stets in der Verantwortung des Auftraggebers, die Aufsichtsbehörde zu kontaktieren, um sie über Vorschläge für eine temporäre Konstruktion zu informieren und sich über die Verantwortung für alle erforderlichen Vollstreckungen, Bescheinigungen, Lizenzen und Genehmigungen sowie für alle besonderen örtlichen Vorschriften, die möglicherweise gelten, zu informieren. Wenn eine Veranstaltung genehmigungspflichtig ist, prüft die Aufsichtsbehörde die

Berechnungen und Zeichnungen. Bei der Beantragung einer Genehmigung für eine Veranstaltung sollte der Auftraggeber der Vollstreckungsbehörde mitteilen, welche(r) Auftragnehmer die Konstruktionen liefern wird/werden. Die Vollstreckungsbehörde wird dann den Auftraggeber um die erforderlichen technischen Informationen bitten.

Es liegt in der Verantwortung des Auftraggebers, alle von der Vollzugsbehörde geforderten technischen Informationen rechtzeitig vor Beginn des Aufbaus zu liefern. Die Vollzugsbehörden sollten etwaige Fragen zum Entwurf rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten vorbringen, damit der Auftragnehmer Zeit hat, sich um etwaige Probleme zu kümmern. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für jede Risikobewertung und Verfahrensanweisung.

Konstruktionsunterlagen und technische Informationen sollten in der Regel mindestens 14 Tage vor Beginn der Errichtung zur Verfügung gestellt werden, und die Aufsichtsbehörde sollte mindestens 7 Tage vor Beginn der Errichtung schriftlich antworten. Es liegt jedoch in der Natur der Sache, dass temporäre Bauten oft sehr kurzfristig geliefert werden müssen. Es ist nicht ungewöhnlich, dass innerhalb von weniger als einer Woche eine Anfrage gestellt, ein Auftrag erteilt, die Konstruktion errichtet, die Veranstaltung durchgeführt und der Standort geräumt wird.

Die Aufsichtsbehörde kann das Bauwerk auch während und/oder nach der Errichtung besichtigen, um sich zu vergewissern, dass seine Konstruktion den genehmigten Einzelheiten entspricht, dass es keine Fluchtwege behindert und dass es, soweit dies nach vernünftigem Ermessen möglich ist, nicht für den Missbrauch durch die Öffentlichkeit geeignet ist.

1. TRAVERSEN

BEAUFORT-SKALA						
WINDSTÄRKE [BEAUFORT]	WINDGESCHWINDIGKEIT [m/s]	Windgeschwindigkeit km/h	Windgeschwindigkeit MPH	Winddruck Q [kN/m²]	Beschreibung	Spezifikation an Land
0	0-0,2	0 - 0,7	0 - 0,43	= 0	Ruhig	Rauch steigt senkrecht auf
1	0,3-1,5	0,8 - 5,4	0,5 - 3,36	≤ 0,001	Sehr leicht	Windrichtung durch Rauchverwehung angezeigt
2	1,6-3,3	5,5 - 11,8	3,37 - 7,33	≤ 0,007	Leichte Brise	Wind im Gesicht spürbar, Blätter rascheln, gewöhnlich
3	3,4-5,4	11,9 - 19,4	7,34 - 12,05	≤ 0,02	Sanfte Brise	Windfahne, durch Wind bewegt Blätter und kleine Zweige in ständiger Bewegung, Wind verlängert Lichtfahne
4	5,5-7,9	19,5 - 28,4	12,06 - 17,65	≤ 0,04	Moderate breeze	Wind wirbelt Staub und loses Papier auf, kleine Zweige bewegen sich
5	8,0-10,7	28,5 - 38,5	17,66 - 23,92	≤ 0,07	Frische Brise	Kleine Bäume im Laub beginnen sich zu wiegen
6	10,8-13,8	28,6 - 49,7	23,93 - 30,88	≤ 0,12	Starke Brise	Große Äste in Bewegung, Telegrafendrähte Zwitschern
7	13,9-17,1	49,8 - 61,6	30,89 - 38,28	≤ 0,18	Beinahe-Sturm	Ganze Bäume in Bewegung, unbequem, gegen den Wind zu laufen
8	17,2-20,7	61,7 - 74,5	38,29 - 46,29	≤ 0,27	Orkan	Zweige brechen von den Bäumen, schwer zu gehen
9	20,8-24,4	74,6 - 87,8	46,30 - 54,56	≤ 0,37	Starke Stürme	Leichte strukturelle Schäden entstehen, Schornstein
10	24,5-28,4	87,9 - 102,0	54,57 - 63,38	≤ 0,50	Sturm	Töpfe und Schieferplatten lösen sich Entwurzelte Bäume, erhebliche bauliche Beschädigung
11	28,5-32,6	102,1 - 117,4	63,39 - 72,95	≤ 0,67	Gewaltsamer Sturm	Weitverbreitete Schäden
12	32,7-36,9	117,5 - 132,8	72,96 - 82,52	≤ 0,85	Wirbelsturm	Weitverbreitete Schäden
13	42,0	151,2	94	1,10		
14	45,6	164,16	102	1,30		

V [m/s²] = v[km/h] / 3,6

Windgeschwindigkeit

q[kN/m²] = V² / 1600

Winddruck

$V \text{ [m/s]} = v \text{ [km/h]} / 3,6$
 Windgeschwindigkeit
 $q \text{ [kN/m}^2\text{]} = V^2 / 1600$
 Winddruck

3. PROLYTE TRAVERSEN UND AUSSENKONSTRUKTIONEN

3.5 VERWENDUNG

Beaufsichtigung während der Veranstaltung

Zu den wichtigsten Aspekten, die bei der Planung der Aufsicht während einer Veranstaltung berücksichtigt werden sollten, gehören die folgenden:

- Der Sicherheitskoordinator sollte die Veranstaltung überwachen und erforderlichenfalls Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass die abbaubaren Konstruktionen wie geplant genutzt werden und dass die Sicherheit nicht beeinträchtigt oder gefährdet wird.
- Die Anwender dürfen eine abbaubare Konstruktion erst dann betreten, wenn der Sicherheitskoordinator sich vergewissert hat, dass diese ordnungsgemäß errichtet wurde und den Auslegungskriterien vollständig entspricht.
- Während der Nutzung sollten keine Bauteile, die Teil einer vorübergehenden abbaubaren Konstruktion sind, entfernt werden.
- Die Anzahl und Verteilung der Anwender, für die eine Konstruktion ausgelegt ist, sollte nicht überschritten werden.
- Der Auftraggeber sollte für jedes Bauwerk eine ausreichende Anzahl von Ordnern zum Schutz der Zuschauer einsetzen.

Elektrische Installationen und Blitzschutz

Elektrische Installationen in temporären Bauten sollten gemäß den üblichen Normen angemessen geerdet sein. Der Grad der Gefährdung und das wahrscheinliche Risiko eines Blitzeinschlags sollten berücksichtigt werden, und gegebenenfalls sollte die Konstruktion selbst angemessen geerdet oder geerdet werden. Bei der Beratung zur Erdung und zum Blitzschutz sollte ein Elektroingenieur hinzugezogen werden.

Bei bodengestützten Konstruktionen ist das Hauptgitter häufig durch die Verwendung von Kunststoff- oder Gummirädern in Muffenblöcken von den Türmen isoliert. Daher muss das Hauptnetz separat geerdet werden.

3.6 BODEN- UND STANDORTBEDINGUNGEN

Der zulässige Auflagedruck auf den Boden ist der Druck, der sicher auf den Boden ausgeübt werden kann.

Die Art und die Stabilität des Untergrunds sind für den zulässigen Auflagedruck von großer Bedeutung. Besondere Vorsicht ist geboten:

- Bodenverhältnisse nach starkem Regen.
- Gefrorene oder ausgetrocknete Oberflächen.
- Bei bituminösen, betonierten oder ähnlichen harten Untergründen sind die Dicke und die Art des darunter liegenden Materials entscheidend für die Tragfähigkeit der Oberfläche.

Holzunterlagen/Spreizer

Die übliche Methode zur Abstützung temporär abbaubarer Konstruktionen besteht darin, Holzspreizen auf den Boden zu legen und dann Gerüstspindelhubgetriebe mit Sohlenplatten zu verwenden, um die Konstruktion zu nivellieren. Besondere Schwerlasten

für temporäre, abbaubare Konstruktionen werden manchmal Grundplatten verwendet, die größer, steifer und stärker sind als herkömmliche Gerüste.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Holzspreizer direkt auf Rasenflächen mit ausreichend tragfähigem Boden aufgestellt werden können. Wenn jedoch Bauwerke auf begrünten Hängen errichtet werden, sollte die Grasnarbe/der Oberboden lokal ausgehoben werden, um eine horizontale Auflage unter dem Spreizer zu gewährleisten. Grundplatten und Spreizer sollten konstruiert werden und ihre Größe und Verteilung nicht dem Zufall überlassen werden. Es sollten Konstruktionsberechnungen erstellt werden, aus denen hervorgeht, wie die Beinlasten auf den Boden übertragen werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Verwendung von Gerüstbrettern oder Eisenbahnschwellen im Allgemeinen zufriedenstellend ist.

Es sollte davon ausgegangen werden, dass sich konzentrierte Sohlen-/Grundplattenlasten in einem Verhältnis von 2 horizontal zu 1 vertikal entlang der Maserung und 1 zu 1 quer zur Maserung durch die Holzspreizung verteilen, sofern die Berechnung nichts anderes ergibt. Bei schweren Beinlasten kann die Bereitstellung eines Gitters aus Spreizhölzern erforderlich sein. Der Auftragnehmer sollte die Grundplatten vor jeder Benutzung auf Schäden untersuchen.

Sie sollten mittig unter der Last positioniert werden, es sei denn, in der Konstruktions-Dokumentation ist etwas anderes angegeben. Die Nichteinhaltung dieser Anforderung kann zu Tragspannungen führen, die weit über den berechneten Werten liegen, was zu einer lokalen Überbeanspruchung des Bodens und zu unzulässigen unterschiedlichen Setzungen des Bauwerks führt.

Bodenankern

Es sind verschiedene Arten von Bodenankern erhältlich. Die Hersteller von Bodenankern geben in der Regel Angaben zu den sicheren Arbeitslasten für verschiedene Bodenarten an. Es ist zu beachten, dass diese zulässigen Lasten sehr unterschiedlich sind. Bodenanker sollten von einer sachkundigen Person und in Übereinstimmung mit den Richtlinien und Empfehlungen des Herstellers entworfen und installiert werden. Bodenanker können schwierig und



Foto: XXL Roof, PROMontage, Venezuela

ungenau zu installieren sein. Dies kann zu Exzentrizitäten führen und Biegemomente im Bauwerk oder in den Fundamenten hervorrufen, die bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

Hängender Boden

Generell ist es nicht empfehlenswert, temporäre Konstruktionen wie Dachsysteme auf unebenem Gelände zu errichten, da dies zu massiven Aufstellungsschwierigkeiten sowie zu Instabilitäten der Konstruktion während des Auf- und/oder Abbaus führen kann. Wenn ein Gelände abschüssig oder uneben ist, muss der Boden entweder geebnet werden oder es muss ein Bauwerk errichtet werden, das an die Unebenheiten angepasst werden kann. Wenn der Boden nicht oder nur annähernd eben ist und die Fundamente für das Bauwerk nicht schräg gestellt werden können, sollte eine ebene Basis vorgesehen werden.

Dazu werden entweder Stufen in den Boden geschnitten oder Holzschwellen den Hang hinauf verlegt, auf denen Holzklötze befestigt werden, die dem Gefälle entsprechend geformt sind und so individuelle Fundamente für jeden Pfosten bilden. Es ist zu beachten, dass sich die Tragfähigkeit von Fundamenten auf einer Stufe

proportional zur Neigung des umgebenden Geländes verringert. Diese Reduzierung sollte bei der Planung berücksichtigt werden. Eine sachkundige Person sollte außerdem die Stabilität des abschüssigen Bodens überprüfen.

3.7 WINDVERHÄLTNISSE

Der Einfluss des Windes auf eine temporär abbaubare Konstruktion ist eine der größten Gefahren. Daher ist es von größter Bedeutung, dass alle im statischen Bericht genannten Maßnahmen durchgeführt werden. Das unfachmännische Weglassen von Ballast, Abspannungen oder anderen Konstruktionsteilen kann erhebliche Folgen für die Sicherheit aller Beteiligten haben.

Bei der Verwendung einer temporären abbaubaren Konstruktion wird daher empfohlen, täglich die örtlichen Bekanntmachungen und/oder die einschlägigen Websites zu konsultieren und gegebenenfalls Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Es ist zulässig, die Windlasten auf temporäre abbaubare Konstruktionen zu reduzieren, wenn Vordächer und Verkleidungen innerhalb eines bestimmten Zeitraums entfernt werden können; 10 bis 15 Minuten scheinen ausreichend zu sein. Im Allgemeinen werden diese Vorsichtsmaßnahmen bei Windgeschwindigkeiten über 20 m/s / 74 km/h / 46 mph getroffen. Die Windgeschwindigkeit sollte in einer Höhe von 10 m über dem Boden oder zumindest am höchsten Punkt des Bauwerks gemessen werden.

Einsatz von durchlässigem Gelege (Scrim)

Die Verwendung von durchlässigem Gelege für jede Außenkonstruktion erfordert besondere Aufmerksamkeit. Häufig wird die Durchlässigkeit in einem Prozentsatz ausgedrückt, der sich auf die Lichtdurchlässigkeit bezieht.

3. PROLYTE TRAVERSEN UND AUSSENKONSTRUKTIONEN

Es ist zu beachten, dass dies nicht dasselbe ist wie die Winddurchlässigkeit. Scrim sollte mit einer CF-Zahl (aerodynamischer Widerstand) für die Durchlässigkeit bereitgestellt werden. Die Art des Stoffes, seine Konstruktion und die Größe der Öffnungen bestimmen diesen Faktor. In der Praxis bedeutet dies, dass das Gelege zwar offen aussieht, aber in Bezug auf den Wind nicht offen ist. Für akustische Flügel sind spezielle akustische Gelege erhältlich. Die meisten „Standard“-Gewebe verformen sich dramatisch, wenn sie vom Wind durchdrungen werden.

3.8 AUFBAU, INSPEKTION UND DEMONTAGE

Vorbereitung

Die kritischen Aufbauphasen für temporäre abbaubare Konstruktionen sollten während des Entwurfsprozesses ermittelt werden. Um einen ausreichenden Schutz gegen Umkippen während der Montage zu gewährleisten, können vorübergehende Verstrebungen und/oder Abspannungen erforderlich sein; diese Anforderungen sollten den Mitarbeitern auf der Baustelle in geeigneter Weise mitgeteilt werden.

Arbeitssicherheit

Die Konstruktion sollte sicher und in Übereinstimmung mit den mitgelieferten Handbüchern und Zeichnungen errichtet werden. Alle im Handbuch genannten Kent-Leisten, temporären Abspannungen und sonstigen temporären Hilfsmittel sollten ordnungsgemäß installiert werden, um die Sicherheit der Arbeiter zu gewährleisten. Alle Arbeiten in der Höhe müssen vollständig bewertet und in Übereinstimmung mit den lokalen oder internationalen Anforderungen durchgeführt werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass die richtige Komponente an der richtigen Stelle und in der richtigen Ausrichtung verwendet wird.

Alle Komponenten sollten sorgfältig ausgerichtet werden. Sie dürfen nicht gebogen, verformt oder anderweitig verändert werden, um eine Passform zu erzwingen. Besondere Aufmerksamkeit sollte auf die Leichtigkeit der Verbindungsstücke gerichtet werden. Das Anzugsmoment von Schrauben und anderen Verbindungselementen sollte den Empfehlungen des Herstellers entsprechen. Es sollte darauf geachtet werden, dass alle angegebenen Anker und Verstrebungen korrekt eingebaut wurden. Änderungen am Standort oder Anpassungen an das vorgegebene Design sollten nicht ohne Überprüfung durch den Designer vorgenommen werden.

Abspannseile und Verbindungsstücke

Alle erforderlichen Abspannungen und anderen Komponenten

sollten im Laufe der Montage eingebaut werden. Die Abspannseile sollten so angeordnet werden, dass sie in allen Phasen aufgerichtet sind. Es sollte geprüft werden, ob die erforderlichen Verbindungen hergestellt sind und ob die Verbindungselemente nicht überlastet sind, um ein Einrasten zu erreichen. Lokale Instabilitäten, die bei Belastung die gesamte Konstruktion gefährden können, können durch das Versäumnis, eine Schraube anzuziehen, entstehen. Es sollte ständig betont werden, wie wichtig es ist, auf Details zu achten.

Sicherheit des Personals

Es wird empfohlen, die Leitlinien für die Sicherheit von Bauarbeitern zu befolgen, die an Bauarbeiten beteiligt sind. Gegebenenfalls sollten PSA, einschließlich Absturzsicherungen, verwendet werden. Geeignete Verankerungspunkte sollten in der Planung vorgesehen werden.

Inspektion von Bauwerken

Die Inspektion ist für die Aufrechterhaltung der Sicherheit und Unversehrtheit einer abbaubaren Konstruktion von wesentlicher Bedeutung. Inspektionen sind in verschiedenen Phasen erforderlich und liegen hauptsächlich in der Verantwortung des Auftragnehmers. Der Auftraggeber, der Sicherheitskoordinator und die örtliche Behörde können ebenfalls Inspektionen durchführen. Der Auftragnehmer sollte während des Aufbaus regelmäßige Inspektionen durchführen, um die Entwurfsannahmen zu überprüfen und zu kontrollieren, dass die Arbeiten gemäß den zur Verfügung gestellten Unterlagen ausgeführt werden. Die erste Inspektion sollte sich auf das Abstecken und die Vorbereitung der Baustelle konzentrieren. Bei den anschließenden Inspektionen sollten die Ausrichtung und die Lage der Bauteile, insbesondere der Aussteifungselemente, die Verwendung provisorischer Stützen und der ordnungsgemäße Einbau der richtigen Verbindungsstücke, Kupplungen und Armaturen überprüft werden.

Alle Inspektionsarbeiten sollten dokumentiert werden. Es sollte ausdrücklich auf die als notwendig erachteten Abhilfemaßnahmen und die vereinbarten Termine für die Durchführung dieser Arbeiten hingewiesen werden. Der Auftragnehmer sollte alle bei diesen Inspektionen für notwendig erachteten Abhilfemaßnahmen durchführen, es sei denn, er kann nachweisen, dass der Ist-Zustand sicher ist.

Örtliche Behörde

Wenn eine behördliche Genehmigung erforderlich ist, sollte der Prüfer der örtlichen Behörde einen vollständigen Satz von Unterlagen für die Errichtung der vorübergehenden Konstruktion erhalten und kann diese jederzeit überprüfen. Bei dieser Inspektion wird besonderes Augenmerk auf die Vorbereitung des Standorts und die vollständig montierte Konstruktion gelegt. Der Inspektor kann auch Kopien aller förmlichen Unterlagen über frühere Inspektionen verlangen.

Aufstellungsprüfung

Nach dem Aufbau sollte das Bauwerk von einer sachkundigen Person einer Aufstellungsprüfung unterzogen werden. Im Anschluss an die Inspektion sollte eine systematische Überprüfung der gesamten Konstruktion vor Ort erfolgen. Eine Zeichnung und eine Checkliste sollten zum ständigen Nachschlagen vorhanden sein. Die Inspektion sollte dies überprüfen:

- Die Absteckung ist innerhalb der erforderlichen Toleranz genau.
- Dass die Fundamente angemessen sind, dass sie nicht gestört werden können und dass sie und der untere Teil des Tragwerks nicht durch Eingriffe, Unfälle, Verkehr, Grundablass, Unterspülung oder andere Ursachen beschädigt werden können.
- Geeignete Grundplatten/Spreizer wurden bereitgestellt, ordnungsgemäß nivelliert und werden, sofern notwendig, angemessen unterstützt.
- Die Grundplatten/Spreizer wurden ordnungsgemäß gebettet, ohne dass es zu inakzeptablen Setzungen kam.
- Die Träger sind korrekt positioniert und verbunden.
- Die vorgeschriebenen Ausdehnungsgrenzen der verstellbaren Bauteile wurden nicht überschritten.
- Alle erforderlichen Bauteile, einschließlich Stifte, Schrauben, Muttern, Klammern usw., sind vom richtigen Typ, richtig eingesetzt und fest.
- Beläge, Sitzgelegenheiten und Geländer sind ordnungsgemäß angebracht und sicher.
- Dienstleistungen am Bauwerk stellen für sich genommen keine Gefahr dar und führen nicht zu Belastungen, die bei der Planung nicht berücksichtigt wurden.
- Nach Abschluss einer zufriedenstellenden Inspektion sollte der Auftraggeber informiert werden und eine schriftliche Bestätigung darüber erhalten. Nach Fertigstellung des Bauwerks sollte eine Inspektion durchgeführt und das Bauwerk gegen Vandalismus gesichert werden.

Es sollten Maßnahmen ergriffen werden, um einen unbefugten Zugang unterhalb der temporären Struktur zu verhindern. Es wird empfohlen, dass eine sachkundige Person jede Konstruktion während ihrer Nutzung inspiziert, wobei die Häufigkeit der Inspektionen von der Art der Veranstaltung abhängt. Wird ein Bauwerk über einen längeren Zeitraum genutzt (z. B. für eine Reihe von Konzerten bei einem Festival), sollte es vor jeder Nutzung überprüft werden.

Demontage

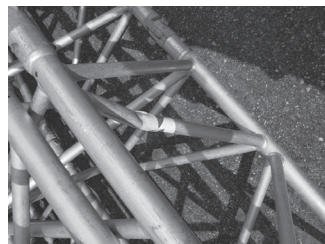
Die Demontage einer abbaubaren Konstruktion ist wichtig, da ihre Bestandteile wahrscheinlich wiederverwendet werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Sicherheit des Demontageteams und anderer Personen in der Nähe gewährleistet ist.

Alle provisorischen Abspannungen, die für den Aufbau der Konstruktion verwendet wurden, sind daher beim Abbau erforderlich.

Dadurch soll verhindert werden, dass Bauteile bei der Demontage verbogen, verformt oder überlastet werden.

Geringfügige Schäden an der Konstruktion können während des Betriebs aufgetreten sein, und die beschädigten Komponenten sollten im Voraus deutlich gekennzeichnet worden sein, damit sie bei der Demontage leicht zu identifizieren sind.

Bei der Demontage sollte der Auftragnehmer alle Bauteile auf Anzeichen von Verschleiß, Verformung oder anderen Schäden untersuchen. Beschädigte oder provisorisch reparierte Bauteile sollten zur Aussonderung oder dauerhaften Reparatur an einem anderen Ort aufbewahrt werden.



3. PROLYTE TRAVERSEN UND AUSSENKONSTRUKTIONEN

Inspektion der Komponenten

Die wiederholte Verwendung von abbaubaren Konstruktionen führt unweigerlich zu allgemeinem Verschleiß und zu Beschädigungen oder Verformungen, die bei der Handhabung, dem Transport, der Montage und der Demontage auftreten können. Die der Auftragnehmer sollte alle Komponenten, die in abbaubaren Konstruktionen verwendet werden - einschließlich der Montagehilfsmittel und der Komponenten der Konstruktion selbst - regelmäßig auf Anzeichen von Verschleiß, Verformung oder anderen Schäden überprüfen.

Solche Inspektionen sollten in den folgenden Phasen durchgeführt werden:

- Bei der Zuteilung auf dem Lagerplatz.
- Bei Ankunft vor Ort oder während des Entladens.
- Während der Montage.
- Während des Einsatzes.
- Während der Demontage.
- Nach der Ankunft auf dem Lagerplatz.

Typische Schäden können sein:

Rohre und vorgefertigte Komponenten:

- Korrosion, Rissbildung, Verformung, Faltenbildung, gespaltene Enden, nicht flache oder nicht quadratische Enden, Integrität der Schweißnaht.

Verbindungsstück, Kupplungen, Armaturen:

- Verformung, Verzerrung, beschädigte Gewinde.

Bitte beachten Sie die spezifischen Ablehnungskriterien für die vom Hersteller gelieferten Bauteile.

3.9 KENNZEICHNUNG

Komponenten der Konstruktion

Alle Prolyte-Traversen, -Türme und -Bauteile sind individuell gekennzeichnet und können durch ein Typenschild identifiziert werden. Vergewissern Sie sich, dass diese Aufkleber auf dem Produkt angebracht sind. Übersichtszeichnungen zeigen, wo jedes Bauteil im Bauwerk hingehört.

Überdachungen

Prolyte-Überdachungen werden im Allgemeinen aus feuerhemmendem PVC hergestellt. Die Kennzeichnungen sind in das Material eingeprägt und auf dem Etikett aufgedruckt. Bescheinigungen für verschiedene Länder sind auf Anfrage erhältlich.

3.10 MONTAGE

Überdachungen

Eine Überspannung sollte vermieden werden, da dies die Lebensdauer des Vordachs drastisch verkürzt und zu übermäßigen Spannungen in den Hauptgitterträgern führen kann.

Ballast

Ballast ist das zusätzliche Gewicht, das erforderlich ist, um die Konstruktion an Ort und Stelle zu halten und sie gegen Windkräfte, Windböen, Rutschen oder andere Gefahren zu sichern. Das erforderliche Gewicht kann für jeden Turm unterschiedlich sein. Für

eine Liste der insgesamt benötigten Ballastmenge können Sie im statischen Bericht nachschauen.

In Anbetracht der verschiedenen Methoden zum Aufbringen von Ballast sowie der örtlichen gesetzlichen Beschränkungen sind in den Zeichnungen keine spezifischen Gewichtstypen dargestellt. Das Ballastgewicht auf den Turmfüßen ist jedoch für die Stabilität und die Sicherheit des Systems von wesentlicher Bedeutung, insbesondere bei eingeschränkten klimatischen Bedingungen (Wind!).

Das Gewicht einer zwischengeschalteten Konstruktion oder Bühne kann von der erforderlichen Gesamtballastierung abgezogen werden, sofern die Bühne in der Lage ist, die im statischen Bericht angegebenen Horizontalkräfte zu tragen. Außerdem muss die Bühne wie eine einzige feste Plattform funktionieren, d. h. die gesamte Bühne muss sich anheben, wenn sie an einer beliebigen Ecke angehoben wird. Diese Anforderungen müssen vom Bühnenlieferanten überprüft werden.

Heben

Die konstruktive Integrität einer temporären abbaubaren Konstruktion ist nur dann gewährleistet, wenn sie vollständig aufgebaut ist, d. h. wenn alle Abspannseile angebracht und der Ballast angeschlossen ist. Die Integrität ist beim Heben und Senken nicht dieselbe!

Es ist wichtig, dies immer im Hinterkopf zu behalten. Im Allgemeinen können Prolyte-Konstruktionen bei einer maximalen Windgeschwindigkeit von 7,9 m/s (28,4 km/h / 17,6 mph) gehoben und gesenkt werden.

Beim Heben der Konstruktion sollte stets eine Person für den Hebevorgang verantwortlich sein und ein Mitarbeiter sollte das Heben an jedem Hebepunkt überwachen. Achten Sie darauf, dass die Sichtverhältnisse jederzeit gut sind.

Vergewissern Sie sich, dass die Kapazität Ihrer Hebevorrichtung ausreichend ist. Wir empfehlen, mindestens 25% Spielraum bei der Kapazität zu haben. Ungleiches Anheben, Reibung durch Muffenblöcke und ungleiche Gewichtsverteilung können zu höheren Lasten als vorgesehen führen.

Verwendung von Winden/Hebezeugen

Achten Sie darauf, das Drahtseil der Winde in sauberen nebeneinanderliegenden Windungen in glatten Lagen auf der Trommel zu führen, da sich kreuzende Seilwindungen schwere Schäden und Verschleiß verursachen.

Schäden an Drahtseilen können zum Bruch von Drähten, Litzen oder sogar des gesamten Seils führen, wodurch der Muffenblock herabstürzen kann, wobei die Gefahr von Sachschäden, Personenschäden oder sogar Todesfällen besteht.

Achten Sie bei der Verwendung eines Kettenzuges darauf, dass die Ketten zu jeder Zeit frei von Verdrehungen sind. Achten Sie bitte darauf, dass alle Punkte gleichmäßig und mit der gleichen Geschwindigkeit angehoben werden. Um ein ungleichmäßiges Anheben der gesamten Konstruktion zu verhindern, können Zwischenkontrollen oder Unterbrechungen erforderlich sein.

3.11 INSPEKTION

Allgemeines

Prolyte empfiehlt die Durchführung von sorgfältig dokumentierten Inspektionen durch eine sachkundige Person mindestens einmal pro Jahr, und häufiger, wenn die Umstände oder die Intensität der Nutzung dies erfordern. Die Verantwortung und Haftung für die sichere Nutzung aller temporär abbaubaren Konstruktionen liegt in erster Linie beim Auftraggeber selbst!

Inspektionsstufen

Sowohl neue als auch gebrauchte Traversenmodule sollten beim Erwerb überprüft werden (Erstinspektion). Es sollten regelmäßige Sichtkontrollen durchgeführt und ein Protokoll über diese Kontrollen geführt werden. Darüber hinaus sollten regelmäßige Inspektionen von einer sachkundigen Person vor jeder Verwendung und mindestens einmal pro Jahr oder gemäß einer von einer qualifizierten Person festgelegten Inspektionsroutine durchgeführt werden. Unfallgeschädigte Traversen sollten entsprechend den Anforderungen der wiederkehrenden Prüfungen kontrolliert werden.

Festinstallationen

Regelmäßige Inspektionen sollten an allen Traversenmodulen

durchgeführt werden, die dauerhaft in einer stationären (nicht beweglichen) Konfiguration installiert sind. Die Häufigkeit der Inspektionen sollte auf der Grundlage der bestehenden Bedingungen festgelegt werden. Bei dauerhaft installierten Traversenmodulen, bei denen die Bewegung des Traversensystems ein integraler Bestandteil der Nutzung ist, sollten regelmäßige Inspektionen alle drei Monate oder gemäß einer von einer qualifizierten Person festgelegten Inspektionsroutine durchgeführt werden.

Aufzeichnungen

Der Eigentümer sollte Aufzeichnungen über die Erstinspektion und die regelmäßigen Inspektionen eines jeden Traversenmoduls führen, die vom Inspektor unterzeichnet und datiert werden sollten.

Reparaturen und Außerbetriebsetzung

Weist ein Teil einer Traverse erhebliche sichtbare Schäden auf oder besteht der Verdacht, dass sie ein (sichtbares oder nicht sichtbares) beschädigtes Element enthält, sollte die Traverse aus dem Betrieb genommen und entsprechend gekennzeichnet werden. Eine qualifizierte Person sollte eine Bewertung der Traverse vornehmen. Jedes Modul, das Schäden aufweist, die als irreparabel angesehen werden, sollte dauerhaft aus außer Betrieb genommen werden. Reparaturen sollten entweder vom Hersteller oder einer qualifizierten Person durchgeführt und gewährleistet werden.

Stahldrähte und Ketten

Prüfkriterien und Wartungsanweisungen für Hebezeuge, Winden und alle anderen Riggingausrüstungen sind in den entsprechenden Handbüchern enthalten.

Die vertikale Beförderung von Personen erfolgt im Allgemeinen mit Aufzügen, Rolltreppen, Arbeitsliften und Hebebühnen. Die ersten beiden Transportmöglichkeiten orientieren sich an den Anforderungen für große Maschinen, die der Öffentlichkeit zugänglich sind.

Die beiden letztgenannten Einrichtungen können als Arbeitsmittel für eine ausgewählte Gruppe von Personen eingestuft werden, die eine entsprechende Schulung erhalten haben. Für beide Arten gibt es eine Reihe von Sicherheitsanforderungen und -vorschriften, die gesetzlich klar definiert sind.

Wenn es aber um die kreative Nutzung der Flugbewegung einer Person geht, gibt es kaum ein Land auf der Welt, das einer rechtlich korrekten und klar definierten

Fliegende Künstler



Foto: Space Roof, Interstage, Konzert auf See, Niederlande

1. TRAVERSENDE KÜNSTLER

Regulierung folgt. Für solche Spezialeffekte (die in Film, Fernsehen und Theater eingesetzt werden) wurden spezielle Personenflugsysteme für die Veranstaltungstechnik entwickelt. Trotzdem ist diese Art der Personenbeförderung von der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) ausgenommen.

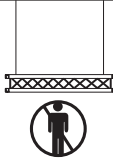
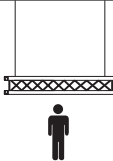
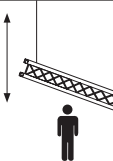
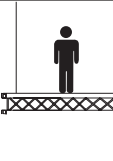
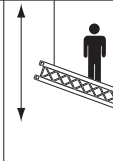
Werden Personen mithilfe von Geräten angehoben, die ursprünglich nicht für diesen Zweck vorgesehen waren, sind die Anforderungen der Maschinenrichtlinie eindeutig: Verdoppelung des Sicherheitsfaktors. Im Allgemeinen bedeutet dies eine Erhöhung des Sicherheitsfaktors von 5 auf 10 oder eine Verringerung der Nennlast (WLL) um 0,5.

Dieser Nachweis kann von einem Hersteller z.B. durch eine Art Bauartprüfung durch den TÜV und die anschließende Kennzeichnung der Traverse erbracht werden.

Prolyte verfügt über Bemessungstests für alle Traversentypen. Für fliegende Künstler sind sehr detaillierte und spezielle Kenntnisse erforderlich. Wir empfehlen dringend, nur Unternehmen zu beauftragen, die sich auf diese Art von Projekten spezialisiert haben.

Außerdem sollte ein Techniker alle Komponenten eines Flugsystems gründlich testen und die Ergebnisse dieser Tests dokumentieren. Bevor ein solches System in Betrieb genommen wird, sollten ein Überlasttest und eine Abnahmeprüfung durchgeführt werden. Es ist eine Risikobewertung durchzuführen, die Gefährdungen für Personen zu dokumentieren und Maßnahmen zur Vorbeugung anzugeben. Außerdem muss ein praktikabler Notfallplan erstellt werden, z. B. für den Fall eines Stromausfalls.

Wir empfehlen dringend das niederländische Merkblatt NPR 8020-11 „Manual Driven Performer' Flying'systems“ zu lesen. In a working environment employees are obligated to wear Personal Safety Equipment (PSE). It's a misconception that only the persons who are working at height or working in a riskful environment must use PSE.

SICHERHEITSFAKTOR	STATISCHE LAST KEINE PERSONEN UNTER LAST	STATISCHE LAST PERSONEN UNTER LAST	DYNAMISCHE LAST PERSONEN UNTER LAST	STATISCHE LAST PERSONEN AUF ODER AN DER LAST BEFESTIGT (A)	DYNAMISCHE LAST PERSONEN AUF ODER AN DER LAST (C)
					
NOMINALE LAST	✓				
0,5 X NENNLAST ODER GLEICHWERTIGE AUSSETZUNG AUS ZWEITER HAND		✓	✓	✓ _(b)	✓

A) Beispiele: Fokussierung des Lichts von der Traverse aus, Einsatz von Follow-Spot-Stühlen oder Plattformen für technisches Equipment.

B) Die beförderten Personen müssen Vorkehrungen gegen die Gefahr eines Absturzes treffen.

Anmerkung: Die Auswirkungen auf die statische Belastung, die sich aus dem Besteigen der Konstruktion oder der Aufnahme von Kräften durch Auffanggeräte ergeben, müssen berücksichtigt werden (EN 795)

C) Beispiele sind: Ballett, Präsentation auf einer Hebebühne, Installationen für Fliegende Künstler, Arbeitsbühnen

Persönliche Sicherheitsaus- rüstung in der Unterhaltungs- industrie



Foto: Mammut Ground Support, NeuroTech, China

In einer Arbeitsumgebung sind die Mitarbeiter verpflichtet, persönliche Schutzausrüstung zu tragen. Es ist ein Irrglaube, dass nur Personen, die in der Höhe oder in einer gefährlichen Umgebung arbeiten, PSA benutzen müssen. Alle Mitarbeiter, die eine Baustelle betreten, müssen PSA verwenden. Dies könnten Schuhe mit Gummisohlen und Stahlnasen oder harten Köpfen sein. Auf vielen Baustellen ist es Pflicht, eine gelbe Jacke zu tragen, die die Aufmerksamkeit der anderen auf der Baustelle arbeitenden Personen erhöhen soll. Empfohlene PSA-Ausrüstung sind Handschuhe, Schuhe mit Stahlnasen, eine gelbe Jacke und ein Kopfhörer.

Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, dafür zu sorgen, dass alle PSA-Artikel für jeden Mitarbeiter vor Ort verfügbar sind, und zu überprüfen, ob die Mitarbeiter diese PSA tragen und benutzen. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitnehmers, bei seiner Arbeit so wenig Risiken wie möglich einzugehen.

Stellen Sie sich zum Beispiel niemals unter ein Dachsystem oder eine Last, während diese angehoben werden.

Alle PSA sind gemäß der Europäischen Richtlinie über Sicherheit und Gesundheitsschutz geregelt. Neben dieser europäischen Richtlinie über Sicherheit und Gesundheitsschutz gibt es noch viele andere Verordnungen über persönliche Schutzausrüstungen, und jede dieser Verordnungen hat ihre eigene Bedeutung für die gesamte Arbeitsumgebung. Viele dieser Vorschriften werden auf örtlicher Ebene erlassen, sodass es unmöglich ist, alle Vorschriften zu nennen. Im Folgenden sind die gängigsten Vorschriften aufgeführt.

Arbeiten in der Höhe

Arbeiten in der Höhe (über 2,5 m) sind in der Unterhaltungsindustrie sehr häufig, z. B. zum Ausrichten von Leuchten oder zum Austausch einer kaputten Glühbirne. Versuchen Sie bei Arbeiten in der Höhe immer, die Arbeiten ohne Klettern auszuführen, und versuchen Sie, den Arbeitsbereich mit Hilfe von Arbeitsbühnen zu erreichen, um das Risiko zu verringern, das diese Arbeiten mit sich bringen.

Manchmal ist Klettern unvermeidlich, um an einen bestimmten Punkt im Dach oder in der Gebäudekonstruktion zu gelangen. Nehmen Sie in diesem Fall immer eine eigene Risikobewertung vor und versuchen Sie, eine Lösung zu finden, die so wenig Risiko wie möglich birgt.

Klettern

Die allgemeinen Vorschriften besagen, dass der Arbeitnehmer ab einer Arbeitshöhe von 2,5 Metern eine geeignete PSA tragen muss, einschließlich eines Ganzkörpergeschirrs. Die Arbeitgeber sind verpflichtet, ihren Arbeitnehmern angemessene PSA zur Verfügung zu stellen. Freiberufliche Mitarbeiter sollten ihre eigenen PSA mitbringen.

Für Rigger und Klettertechniker sind die wichtigsten Bestandteile ihrer PSA: ein Auffanggurt in Kombination mit einem Falldämpfer und einem Auffangsystem. Es gibt viele Arten von Gurtzeugen auf dem Markt. Für Rigger und Klettertechniker wird ein Ganzkörpergurt, bestehend aus einem Ganzkörpergurt und einem Sitzgurt, empfohlen.

Die beiden Teile des Auffanggurtes sind miteinander verbunden und so konzipiert, dass die Kräfte des Sturzes auf den gesamten Körper verteilt werden. Die Aufhängeposition nach einem Sturz wird berechnet, um die Überlebenschancen zu maximieren. In Kombination mit einem Auffanggurt sollten Rigger auch ein Auffangsystem verwenden, das entweder am vorderen (Brustkorb) oder hinteren (Schulterblätter) Aufhängepunkt befestigt wird. Der zusätzliche Stoßdämpfer sollte immer oberhalb der Taille angebracht werden.

Es wird empfohlen, das Auffangsystem an einem Sicherungssystem zu befestigen, das zu jeder Zeit an einem Gebäude oder einer Dachkonstruktion befestigt ist. Die Befestigung Ihres Auffangsystems an der Traverse kann eine gefährliche Option sein, da die meisten Traversen nicht dafür ausgelegt sind, den zusätzlichen Kräften eines freien Falls standzuhalten.

Fallschutzsystem mit Stoßdämpfer

Ein wesentlicher Bestandteil des Auffangsystems ist der Falldämpfer. Dieser Falldämpfer ist so konzipiert, dass er die Kraft eines Sturzes auf maximal 600 kg reduziert. Ohne Falldämpfer kann die durch einen freien Fall verursachte Kraft leicht das 25-fache des Eigengewichts der stürzenden Person erreichen, je nach Länge des Sturzes und der Befestigung an der Konstruktion. (Fallgeschwindigkeit = 9,8 m/s²)

Jede elastische Bewegung im Tragseil oder in der Konstruktion kann diese Werte verringern, aber nur sehr begrenzt im Vergleich zu einem Falldämpfer. Die Wahrscheinlichkeit, einen Sturz ohne einen Auffanggurt und ein Auffangsystem zu überleben, ist sehr gering. Jedes Ganzkörpergurtzeug muss der Norm EN 361 „Persönliche Schutzausrüstung gegen

5. PERSÖNLICHE SICHERHEITSAUSRÜSTUNG IN DER UNTERHALTUNGSINDUSTRIE

Absturz“ entsprechen. Der Falldämpfer sollte der Norm EN 355 entsprechen.

Positionierung der Ausrüstung

Neben dem Absturzsicherungssystem wird auch die Verwendung von Positionierungshilfen empfohlen. Die Positionierungsausrüstung besteht in der Regel aus einem Seil oder einer Schlinge in Kombination mit speziellem Klettermaterial wie Karabinern oder Saflock-Haken (Gerüsthaken). Die Positionierungsausrüstung sollte immer am Ring des Sitzgurtes befestigt werden und dient hauptsächlich dazu, sich in eine Arbeitsposition zu bringen, ohne die Hände zu benutzen. Wenn die Positionierungsausrüstung Raum für einen Sturz von mehr als 0,5 Metern lässt, müssen Sie das Auffangsystem/den Falldämpfer anbringen.

Wir empfehlen, das Auffangsystem immer an der Rettungsleine oder dem Dachsystem befestigt zu lassen, um das Risiko eines Ausfalls der Positionierungsausrüstung zu verringern. Der Anschlagpunkt sollte nie unterhalb der Taille der kletternden Person liegen, um die Fallstrecke so kurz wie möglich zu halten. Wenn dieser Ankerpunkt an der Traverse befestigt wird, sollte er sich stets auf der Hauptstrebe und in einem Knotenpunkt befinden. Durch die Verwendung von zwei separaten Verankerungspunkten sind Sie immer mit der Konstruktion verbunden, auch wenn Sie die Position eines der Gerüsthaken ändern.

Schutzhelm-Richtlinie

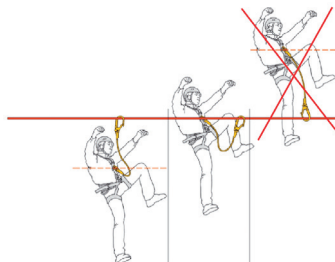
Das Tragen von Schutzhelmen ist auf vielen Baustellen obligatorisch, ebenso wie für Kletterer. Schutzhelme sollten der Norm EN 397 entsprechen. Schutzhelme schützen den Kopf vor Verletzungen durch herabfallende Gegenstände und den Aufprall auf andere Gegenstände beim Klettern oder im Falle eines Sturzes. Schutzhelme müssen mit einem gesicherten Gurtband ausgestattet sein, um zu verhindern, dass der Helm bei einem Sturz verrutscht.

Klettern an einer Traversenkonstruktion

Eines der häufigsten Missverständnisse in Bezug auf Klettertraversen von Prolyte ist, dass die MPT-Traversenserie nicht zum Klettern geeignet ist, die Schwerlastserie jedoch schon. Es ist wichtig, sich darüber im Klaren zu sein, dass in den meisten Fällen keine der beiden Traversen in der Lage ist, den Kräften eines freien Falls standzuhalten.

Wir raten Ihnen, Ihr Sicherungssystem nach Möglichkeit an der Traverse oder an einer zusätzlichen Konstruktion aufzuhängen und niemals am Traversengitter selbst. Wenn Sie beabsichtigen, das Traversengitter zu besteigen, muss das Gewicht des Technikers in die Berechnung der Tragfähigkeit einbezogen werden

Abluftanlagensystem. Dabei handelt es sich nicht nur um das Gewicht der Person selbst, sondern auch um die Reaktionskräfte eines eventuellen Sturzes, der in der ungünstigsten Position - in der Regel in der Mitte einer freien Spannweite - 600 kg beträgt.



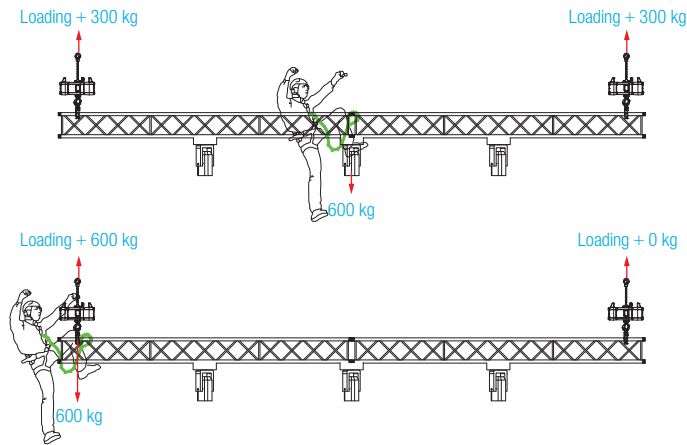
Auffangsystem mit Falldämpfer



Stoßdämpfendes Verbindungsmittel

Beispiel:

Für ein einzelnes Feld, das von zwei Hebezeugen getragen wird, müssen Sie bestimmen, ob die Traversenspannweite in der Lage ist, die Reaktionskräfte der an dem Traverse hängenden Ausrüstung plus die zusätzlichen 600 kg, die sich aus einem freien Fall ergeben (berechnet als Punktlast), zu tragen. Auch die Hebezeuge sollten in der Lage sein, die daraus resultierende zusätzliche Last von 600 kg zu tragen. Das ist der Fall, wenn Sie direkt unter einen Aufhängepunkt fallen



Vorschriften

Die gebräuchlichsten Vorschriften sind hier aufgeführt.

EN 361: 2002	Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Ganzkörpurgurte.
EN 358: 2000	Persönliche Schutzausrüstung für die Arbeitspositionierung und zur Verhinderung von Stürzen aus der Höhe
EN 354:2008 2. Entwurf	-
und EN 355:2002 und	Gurte zur Positionierung und Rückhaltung bei der Arbeit und Verbindungsmittel zur Positionierung bei der Arbeit. Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz -
EN 813:2005 2. Entwurf	Verbindungsmittel. Persönliche Schutzausrüstung gegen Stürze aus der Höhe -
EN 360:2002 en	Energieabsorber. Persönliche Absturzsicherungs-ausrüstung - Sitzgurte. Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz - Höhensicherungsgeräte.
EN 363:2008 und	Persönliche Fallschutzausrüstung - Persönliche Fallschutzsysteme.
EN 795:2003 Entwurf	Schutz gegen Absturz - Anschlag-einrichtungen - Anforderungen und Prüfung. Persönliche
und EN 1868:2003	Absturzsicherungs-ausrüstung - Definitionen und Liste der gleichwertigen Begriffe

- Die Entwürfe treten an die Stelle früherer Normen.

Forces acting on the truss



Environmental influences, rain loads



Regeln für die Anwendung



Wir möchten Ihnen einige Tipps für den Einsatz von Traversen im täglichen Betrieb geben:

Datenerfassung

Aufzubringende Lasten:

- Anzahl der verschiedenen Einzel- und Flächenlasten wie: Scheinwerfer, Moving Lights, Netzteile, Verfolgungsscheinwerfer (einschließlich Sitz und Bediener), Kabel, Adapter, Lautsprecher, Lautsprecherträger, Projektionsflächen, Projektoren, Flugrahmen, Vorhänge, Kulissen usw.).
- Masse/Gewicht der einzelnen Lasten.
- Bestimmung der Gesamtbelastung.
- Anzahl und Art der Stützen.
- Anzahl und Abstand der Flugpunkte und deren Tragfähigkeit.
- Anzahl und Abstand der Stützen und/oder Abspannpunkte.

Örtliche Gegebenheiten:

- Zugang zum Standort.
- Potenzieller Ausgleich.
- Kommunikationswege mit Veranstaltern und Behörden.
- Besondere örtliche Vorschriften (z.B. Verbot besonderer Arbeitsstoffe).

Auswahl geeigneter Traversen

Zunächst muss die Belastung für jede einzelne Traversenspannweite berechnet werden. Wenn eine Kombination von gleichmäßig verteilten Lasten und Punktlasten auf ein Traverse einwirkt, sollten die entsprechenden Formeln verwendet werden. Die Werte für gleichmäßig verteilte Lasten und Punktlasten sollten nicht einfach miteinander addiert werden. Die Biegemomente sind stark von der Positionierung der Lasten abhängig.

Anmerkung: Gleichmäßig verteilte Beleuchtungskörper auf Traversen können mehr oder weniger als gleichmäßige Lasten betrachtet werden, mit Ausnahme von Verfolgungsscheinwerfern, die als Punktlasten zu behandeln sind; die Lasten werden mit den zulässigen Werten gemäß den Belastungstabellen für die entsprechenden Traversentypen (die zulässigen statischen Daten wie Biegemomente können den Katalogen entnommen werden). Als nächster Schritt wird das Eigengewicht des Traversentyps für diese Anwendung ermittelt.

Das Gesamtgewicht kann aus der Länge der Traverse (einschließlich aller Verbindungsstücke) berechnet werden. Das Gesamtgewicht wird später benötigt, um die Reaktionskräfte

an den Stützen zu bestimmen.

Mehrere Stützen

Zunächst sollte ermittelt werden, wie viele Stützen erforderlich sind, um eine ausreichende Sicherheit der Traversenspannweite zu gewährleisten, wenn entweder die Belastung so hoch ist, dass das zulässige Biegemoment überschritten wird, oder ein Feld mit zwei Stützen die Werte in der Tabelle überschreitet.

Die Reaktionskräfte werden aus dem Eigengewicht der Traverse und den auftretenden Lasten berechnet. Die entsprechenden Formeln für Traversen auf zwei Stützen oder für Traversen auf mehr als zwei Stützen (Mehrfachtraversen) sind zu verwenden. Anschließend wird die erforderliche Tragfähigkeit des Hebezeugs auf der Grundlage der Reaktionskräfte berechnet. Wenn Lasten über Personen aufgehängt werden, muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass der Ausfall einer Aufhängung die Person nicht gefährdet (Einzelfehlertoleranz). Dies ist durch eine Risikobewertung zu dokumentieren.

Die Reaktionskräfte

Die Lasten auf die Hauptkonstruktion werden wie folgt berechnet: Für „fliegende“ Traversen: Addieren Sie zur berechneten Reaktionskraft das Eigengewicht des Hebezeugs, berechnen Sie die Länge der Stähle (und daraus die Masse, die ebenfalls zur Reaktionskraft addiert wird) sowie die horizontalen Kräfte in den Abspannpunkten, die durch eventuelle Zaumzeuge verursacht werden.

Für freistehende Traversenkonstruktionen (Bodenabstützung):

Addieren Sie das Eigengewicht der vertikalen Stützen zur berechneten Reaktionskraft und überprüfen Sie die zulässige effektive Länge der vertikalen Stützen. Außerdem sollte die gesamte Traversenkonstruktion im Hinblick auf ihre Sicherheit und Stabilität überprüft werden. Falls erforderlich, müssen die entsprechenden Klammern oder Abspannungen angebracht werden.

Überprüfung der Punktlasten der Abspannpunkte in Gebäuden: Für „fliegende“ Traversen: Prüfen Sie Traversenverbindungen, Spannweiten und entsprechende Abspannpunkte auf ihre Tragfähigkeit. Die Angaben zu den zulässigen Balken- und Knotenpunktlasten müssen vom Betreiber des Veranstaltungsortes geliefert werden.



Bei freistehenden Konstruktionen (Bodenaufleger): die Tragfähigkeit der Bodenfläche berücksichtigen. Die Basis einer Traverse ist im Allgemeinen viel kleiner als ein Quadratmeter, trotz der Grundplatte. Die Informationen über die zulässige

Bodenlast muss durch den Betreiber des Standorts erfolgen. Der Rigger nimmt die notwendigen Korrekturen vor, um mögliche Überlastsituationen zu vermeiden, indem er die Position und Anzahl der Hebevorrichtungen ändert oder Zaumzeug anbringt.

Diagramme und Tabellen

Alle gesammelten Informationen und Berechnungen müssen in schriftlicher Form festgehalten werden, damit sie von Statikern oder Behörden überprüft werden können. Die Diagramme sollten die Position und Kennzeichnung der Aufhängepunkte und der Hebezeuge mit der entsprechenden Punktlast einschließlich des Gewichts der Hebezeuge in kg oder kN zeigen. Außerdem müssen die Diagramme maßstabsgetreu sein, was im Diagramm angegeben werden muss.

Die Diagramme müssen auch die zulässigen Lasten für die Anschlagpunkte und die vertikalen Anschlagseile und -brücken enthalten. Die Tabellen müssen alle Hebezeuge und alle Punktlasten enthalten, alle Anschlagpunkte und alle vertikalen Lasten an den einzelnen Anschlagpunkten. Die Zahlenwerte können auf die nächsten 5 oder 10 kg aufgerundet werden, um das Gewicht der Anschlagmittel, Schäkel, Ringe, Spannklemmen usw. zu berücksichtigen, die in den ursprünglichen Gewichtslisten nicht mit allen Einzelheiten angegeben sind.

Halten Sie Ihr Wissen auf dem neuesten Stand.

Beim Schreiben und Zusammenstellen dieses BlackBooks hat Prolyte versucht, einen vollständigen und aktuellen Überblick zu geben.

Wir können jedoch nicht garantieren, dass wir die neuesten Entwicklungen direkt veröffentlichen können. Daher ist es immer gut, sein Wissen auf dem neuesten Stand zu halten, indem man sich durch die Lektüre der zahlreichen Artikel, Bücher und Blogs, die regelmäßig erscheinen, über neue Entwicklungen und Vorschriften auf dem Laufenden hält.

Außerdem können Sie an Prolyte Campus-Veranstaltungen teilnehmen, die regelmäßig rund um den Globus organisiert werden.

Die Prolyte Campus-Veranstaltungen zielen darauf ab, wichtiges Wissen über Traversen, Bühnenbau und Rigging einem breiteren Publikum zu vermitteln; sie helfen Ihnen, Dinge besser und sicherer zu bauen. Schauen Sie auf unserer Webseite prolyte.com nach, wann und wo Sie an der nächsten Campus-Veranstaltung teilnehmen können.

Prolyte veröffentlicht regelmäßig technische Blogs, Anleitungsvideos und relevante Informationen, oder Sie können Ihre Fragen in unserem Forum stellen. Bleiben Sie dran auf www.prolyte.com

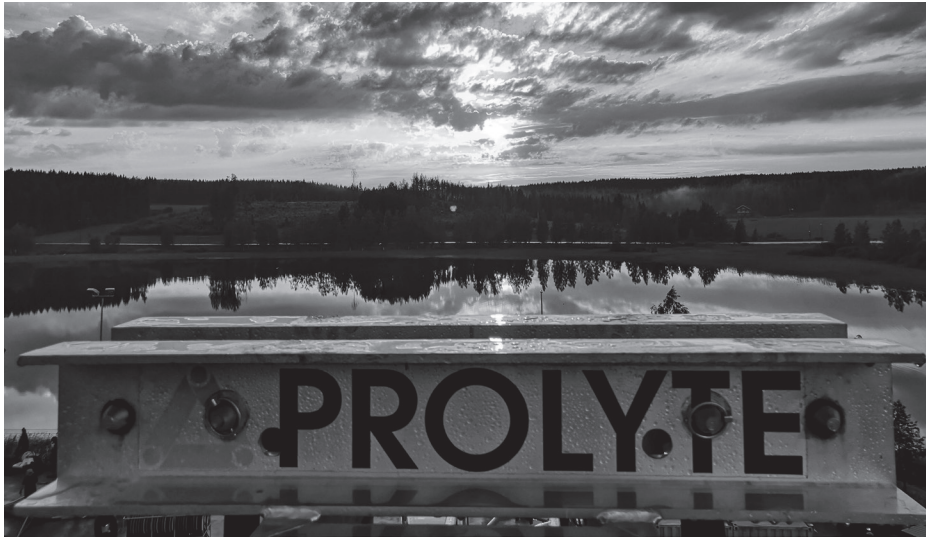


Photo: Aku's Factory, Finland

PROLYTE CAMPUS: EINE LERNINITIATIVE

Prolyte Campus ist eine Initiative von Prolyte, um Kunden mit dem besten und aktuellsten verfügbaren Wissen zu unterstützen. Die Bereitstellung von Werkzeugen und Schulungen zur sicheren Verwendung von Prolyte-Produkten unter Einhaltung der geltenden Normen und Vorschriften hilft Ihnen, bessere Leistungen zu erzielen. Prolyte Campus bietet ein komplettes Programm von Lernaktivitäten, um das Bewusstsein für den sicheren Gebrauch von Prolyte-Produkten zu schärfen.

Als Hersteller fühlt sich Prolyte dafür verantwortlich, Wissen als integrierten Bestandteil seiner Produkte bereitzustellen.

Eines unserer Ziele ist es, das Bewusstsein dafür zu schaffen, dass sichere Arbeitspraktiken der Schlüssel zu verantwortungsvollem Eigentum sind.

Die Bündelung aller unserer Schulungsinitiativen unter einem Dach ist ein Mittel, um den Zugang zu dieser Wissensbasis für alle unsere Kunden und Nutzer zu erleichtern. Der Wissenstransfer und der Dialog mit Technikern auf der ganzen Welt, die Ermittlung ihrer Bedürfnisse und der Austausch von Erfahrungen sind eine wertvolle Grundlage für die Entwicklung von Lösungen, die funktionieren und das Wachstum ihres Unternehmen fördern.

Was bietet Prolyte Campus?

Die Weitergabe von Wissen ist der Dreh- und Angelpunkt, und zwar auf jede Art und Weise, die erforderlich ist, um die Botschaft zu vermitteln. Prolyte Campus bietet eine Mischung aus Online-, gedruckten und seminargestützten Mitteln zur Wissensvermittlung. Bestehende Aktivitäten wie das BlackBook, How-to-Videos, Rigging-Kurse und Seminare werden fortgesetzt. Es werden neue Initiativen wie webbasierte Lerninhalte und Vernetzungsmöglichkeiten entwickelt. Prolyte-Anwender werden ermutigt, ihre Erfahrungen und ihr tägliches Können weiterzugeben.

Einschreibung in den Prolyte Campus

Möchten Sie sich dieser Initiative anschließen? Teilen Sie Ihre Ideen oder Erfahrungen auf www.prolyte.com/prolytecampus nehmen Sie an einem unserer Seminarprogramme teil oder organisieren Sie eines! Weitere Informationen finden Sie unter www.prolyte.com/prolytecampus oder kontaktieren Sie marketing@prolyte.com für alle spezifischen Anfragen.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

1. TRAVERSEN

[illegible]

[illegible]



Photo: Untold Festival, Romania

Prolyte
Industriepark 9
9351 PA Leek
Netherlands

T: +31-594 851 515
sales@prolyte.com