



# Anwenderstatik/ *user manual*

**Objekt/  
subject** Traversensystem HOFPro X30V  
*truss system HOFPro X30V*

**Hersteller/** H.O.F. Alutec  
Metallverarbeitings GmbH & Co.KG  
Brookstrasse 8  
49497 Mettingen

**Aufsteller/  
structural  
engineer** Ingenieurbüro Brandt GmbH  
Brookstr. 8  
49497 Mettingen  
Germany  
Tel. +49 5452/ 935084

**Aufgestellt/** Mettingen, Oktober 19  
**Created in** Mettingen, Okt-19

Ingenieurbüro Brandt GmbH  
Dipl.-Ing. Thomas Brandt  
Brookstraße 8, 49497 Mettingen  
Tel. +49 5452 935082 | [info@statik-brandt.de](mailto:info@statik-brandt.de)



Der Nachweis umfasst die Seiten  
*The structural report includes*

1-13  
*13 pages*

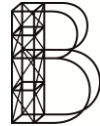
Version 7.2  
*version 7.2*



## **Inhaltsverzeichnis/ table of contents**

Inhaltsverzeichnis/ <i>table of contents</i> .....	2
1. Vorbemerkungen/ <i>preliminary remark</i> .....	3
2. Berechnungsgrundlagen/ <i>calculation basis</i> .....	3
3. Baustoffe/ <i>materials</i> .....	4
4. Belastungsannahmen/ <i>load assumptions</i> .....	5
5. Traversengeometrie/ <i>geometry of truss</i> .....	8
6. Querschnittswerte/ <i>cross sections</i> .....	9
7. Zulässige Belastbarkeiten einer Traversenstrecke aus mind. zwei Elementen/ <i>permissible internal forces of a truss consisting of at least two pieces</i> .....	9

Anhang: HOFPro X30V Belastungstabellen  
*Annex: HOFPro X30V permissible loads*



## 1. Vorbemerkungen/ preliminary remark

Gegenstand der vorliegenden statischen Berechnung ist ein 4-gurtiger Fachwerkträger (Traverse) aus Aluminium-Rundrohren. Dieser soll vorwiegend als Lastaufnahmemittel für Licht- und Tontechnik, als tragendes Konstruktionselement für Bühnenüberdachungen oder ähnlichen Anwendungszwecken eingesetzt werden. Standardgemäß werden die Traversen in 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm, 250 cm, 300 cm, 350 cm, 400 cm, 450 cm und 500 cm langen Stücken gefertigt. Grundsätzlich können auch längere oder kürzere Elemente gefertigt und eingesetzt werden, sofern die Neigung der Diagonalen nicht flacher als 45° ausgeführt wird. Die einzelnen Traversenstücke können über sog. Traversenkeilverbinder zu größeren Längen miteinander verbunden werden.

*This structural report is for a four-chord lattice structure (truss), made of aluminium tubes. It is mainly used as a load-bearing device for lighting and sound equipment, as a main component of stage roofs or comparable applications. Standard pieces have a length of 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm, 250 cm, 300 cm, 350 cm, 400 cm, 450 cm and 500 cm. It is possible to produce individual lengths provided that the angle of the braces is not smaller than 45°. Several pieces of truss can be connected to one beam by so called conical connectors.*

## 2. Berechnungsgrundlagen/ calculation basis

[1]

DIN EN 1993-1-1: 2010-12

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau  
*Eurocode 3: Design of steel structures  
Part 1-1: General rules and rules for buildings*

[2]

DIN EN 1999-1-1: 2014-03 + NA

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln;  
*Eurocode 9: Design of aluminium structures  
Part 1-1: General structural rules*

[3]

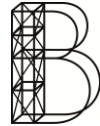
DIN EN 1999-1-1/NA: 2010-12

Nationaler Anhang  
National festgelegte Parameter  
Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln;  
*National Annex Germany  
Nationally determined parameters  
Eurocode 9: Design of aluminium structures  
Part 1-1: General structural rules*

[4]

- [4] DIN EN 13814-1:2016-02  
Sicherheit von Fahrgeschäften und Vergnügungseinrichtungen  
Teil 1: Konstruktion, Bemessung und Herstellung

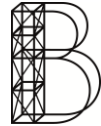
Safety of amusement rides and amusement devices  
Part 1: Design and manufacture



- [5]  
DIN EN 1991-1-1 : 2002 +AC 2009  
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke  
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau  
*Eurocode 1: Actions on structures –  
Part 1-1: General actions –  
Densities, self-weight, imposed loads for buildings;  
German version EN 1991-1-1:2002 + AC:2009*
- [6]  
DIN EN 1990: 2002 +A1 2005 + A1:2005/AC:2010  
Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung  
*Eurocode: Basis of structural design;  
German version EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010*
- [7]  
DIN EN 1990/NA:2010-12  
Nationaler Anhang  
Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung  
*National Annex –  
Nationally determined parameters –  
Eurocode: Basis of structural design*

### **3. Baustoffe/ materials**

Gurtrohre, Diagonalrohre und Einschweißhülsen/ <i>tubes, bracings, welding connectors</i>	EN AW-6082 T6
konische Bolzen/ <i>trusspins</i>	42CrMoS4
Traversenkeilverbinder/ <i>conical connectors</i>	EN AW-2007 T4



#### 4. Belastungsannahmen/ load assumptions

Lage des Trägers/ *position of truss:*

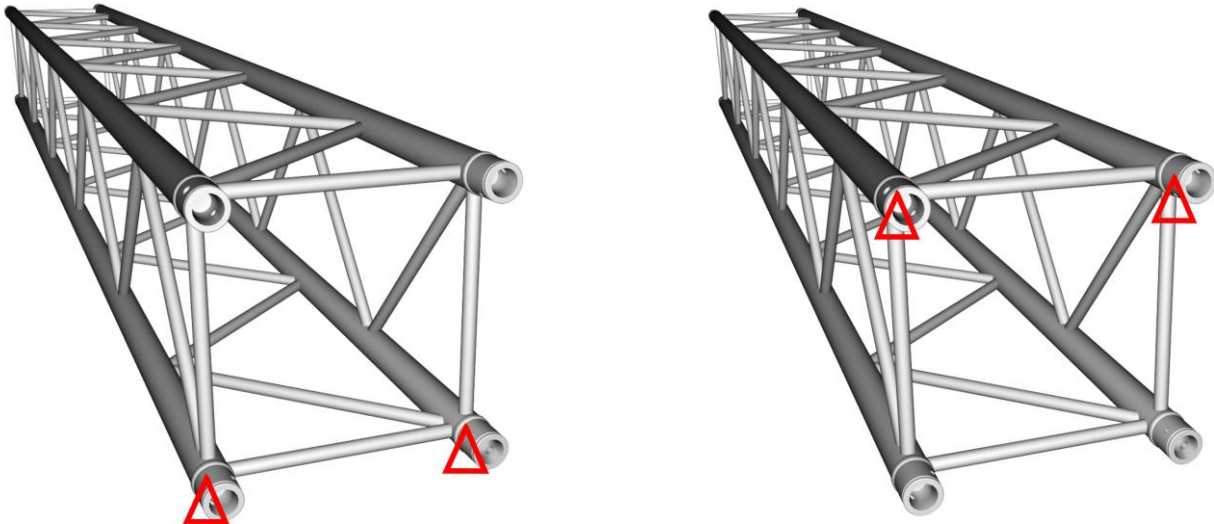
Waagrecht, Diagonalbild in den Seiten

*horizontal, diagonals in the sides*

Auflagersituation/ *position of supports:*

Beide Obergurte oder beide Untergurte an den Enden der Träger dienen als Auflager - niemals ein Gurt alleine.

*Both top or bottom main tubes serve as supports - never only one main tube.*



Skizze – Auflagersituation (schematisch)

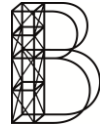
Eigengewicht/ *dead weight:*

ca. **5,10 kg/m** (je nach Elementlänge)/ *about 5,10 kg/m (depending on the length of element)*

Für die Anwender ist darauf zu achten, dass große Stützweiten auch mit angemessenen Segmentlängen zu überspannen sind und nicht viele kurze Segmente hintereinander eingesetzt werden.

*The user has to take care of reasonable segment lengths, ie. not to combine many short segments to a very long beam.*

Länge des Traversenelements <i>length of truss segment</i>	Eigengewicht pro Element <i>dead weight per segment</i>	Eigengewicht pro lfd. Meter <i>dead weight per linear meter</i>
25 cm	2 kg	8 kg/m
50 cm	3,5 kg	7 kg/m
100 cm	5,6 kg	5,6 kg/m
150 cm	8,3 kg	5,5 kg/m
200 cm	9,9 kg	5,0 kg/m
<b>250 cm</b>	<b>12,8 kg</b>	<b>5,1 kg/m</b>
300 cm	14,2 kg	4,7 kg/m
350 cm	17,5 kg	5,0 kg/m
400 cm	18,6 kg	4,7 kg/m
450 cm	20,9 kg	4,6 kg/m
500 cm	23 kg	4,6 kg/m

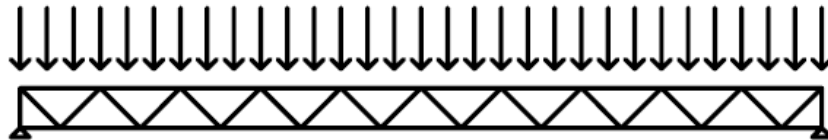


Einleitung der Lasten/ *load introduction:*

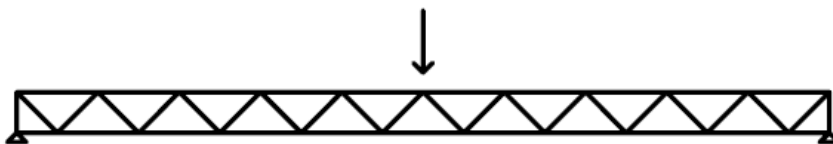
Die Lasteinleitung darf nur an den Stellen erfolgen in denen seitliche Diagonalen enden - nicht an Knoten in denen nur horizontale Stäbe enden und nie am freien Gurt.

*The introduction of loads is only allowed at those nodes where lateral diagonals end – never at nodes that connect only horizontal tubes and never at bare tubes.*

Betrachtung unterschiedlicher Lastfälle/ *different load types:*

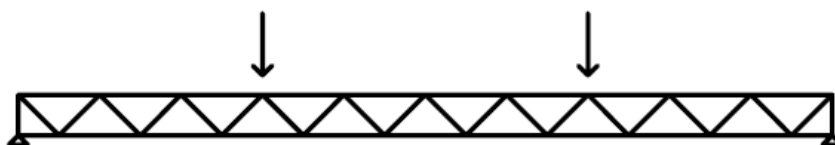


LF1: Gleichstreckenlast/ *uniformly divided load (UDL)*



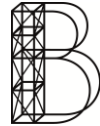
LF 2: Einzellast in Trägermitte, symmetrisch angeordnet in den mittleren Knoten des Untergurtes oder des Obergurtes.

*Centric point load, symmetric on bottom or top tubes in the intersections of diagonal braces with the main tubes.*



LF 3: Einzellast in den Drittelpunkten, symmetrisch angeordnet in den Knoten der Unter- oder Obergurte.

*Point loads in the third-points, symmetric on bottom or top tubes in the intersections of diagonal braces with the main tubes.*



Windlasten/ *wind loads*:

Es wurden keine Windlasten berücksichtigt, da unbekannt ist, welche Windangriffsflächen die angehängten Lasten bieten. Unter Windeinfluss sind die zulässigen Lasten zu reduzieren.

*The working surface of the attached equipment is unknown. Therefore this calculation is made without wind loads. With exposure to wind the permissible loads have to be reduced.*

Dynamische Lasten/ *dynamic loads*:

Alle Berechnungen beziehen sich auf statische Lastfälle, ohne jeden dynamischen Einfluss.

*All calculations are made for static loads without dynamic influences.*

Berücksichtigung von DIN EN 1990/NA und DIN EN 13814 /

*consideration of DIN EN 1990/NA and DIN EN 13814*

Für fliegende Bauten ist es in der DIN EN 13814, im Vergleich zur DIN EN 1991, erlaubt kleinere Sicherheitsbeiwerte für die Einwirkungsseite zur Berechnung heran zu ziehen. Um eine möglichst wirtschaftliche Dimensionierung vorzunehmen, sind in Tabelle 1 und 2 charakteristische Werte unter Anwendung der DIN EN 1991 und in Tabelle 3 und 4 charakteristische Werte unter Anwendung der DIN EN 13814 angegeben.

**Im Zweifel sollten immer die Werte aus den ersten beiden Tabellen entnommen werden.**

*For temporary structures, it is allowed to use different safety coefficients. For an economic design tab. 3 and 4 can be used, but for **temporary structures only**. In **all other cases and in doubt**, use tab. 1 and 2.*

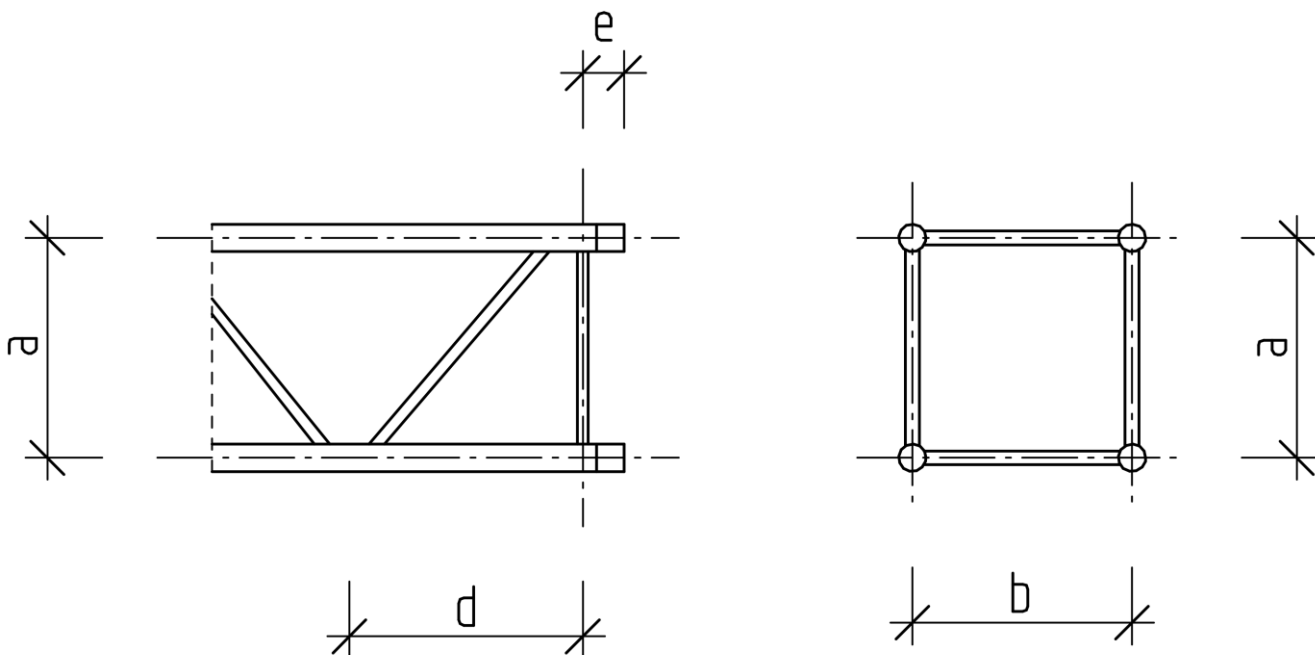
Betrachtung der Stabilität/ *Consideration of the stability*.

Eine Betrachtung der Stabilität ist ohne Kenntnis des Gesamtsystems nur teilweise möglich. Im Besonderen bei Verwendung der Traversen als Stützen bzw. Tower ist eine gesonderte Betrachtung notwendig.

*A consideration of stability is only partially possible. Especially if you use trusses as pillars or towers an analysis by a structural engineer becomes necessary.*



## 5. Traversengeometrie/ geometry of truss



Alle Maße beziehen sich auf die Systemlinien der Bauteile  
*All measurements refer to the axis of the components*

Höhe/ height

$$a = 239 \text{ mm}$$

Breite/ width

$$b = 239 \text{ mm}$$

Abstand der Diagonalen/ distance between diagonals

$$d = \text{max. } 297 \text{ mm}$$

Winkel der Diagonalen/angle of diagonals

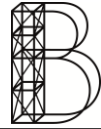
$$\alpha = \text{min. } 45^\circ$$

Exzentrizität/ eccentricity

$$e = 55,00 \text{ mm}$$

Der Diagonalwinkel darf für andere Streckenlängen nicht kleiner gewählt werden.  
*It's not allowed to choose smaller angles for diverging truss lengths.*





## 6. Querschnittswerte/ cross sections

	<i>d</i> [mm]	<i>t</i> [mm]	<i>A</i> [mm <sup>2</sup> ]	<i>W</i> [mm <sup>3</sup> ]	<i>I</i> [mm <sup>4</sup> ]	<i>QKL</i>
Gurtrohre / tube	50,0	2,0	302,0	3480	87,01 * 10 <sup>3</sup>	2
Allen anderen Querschnitte / all other cross sections	16	2,0	87.97	274.89	2,20 * 10 <sup>3</sup>	1
Gesamtquerschnitt cross section total			1206	122.2 * 10 <sup>3</sup>	17,72 * 10 <sup>6</sup>	-

## 7. Zulässige Belastbarkeiten einer Traversenstrecke aus mind. zwei Elementen/ permissible internal forces of a truss consisting of at least two pieces

Maximal einleitbare Einzellast je Gurtrohr.

*Permissible single load per main chord*

$$F_{Rd,single} = 6.90 \text{ kN}$$

$$F_{Ek,single} = 5.11 \text{ kN (DIN EN 13814)}$$

$$F_{Ek,single} = 4.60 \text{ kN (DIN EN 1990)}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Normalkraft in den Gurtrohren** (Bemessungswert) ohne Betrachtung der Stabilität

*Permissible normal force in the main tube (single tube)*

$$N_{Rd,tube} = 34.99 \text{ kN}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Normalkraft auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert) ohne Betrachtung der Stabilität.

*Permissible normal force in the main tube (whole truss)*

$$N_{Rd} = 4 * 34.99 = 139.96 \text{ kN}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Querkraft auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert)

*Permissible shear force*

$$V_{Rd} = 9.64 * 0.707 * 2 = 13.63 \text{ kN}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch ein **Moment auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert) ohne Vergleich

*Permissible bending moment*

$$M_{Rd} = 2 * 0.24 * 34.99 = 16.80 \text{ kN/m}$$











**Tab.1:** Zulässige Belastungen mit Durchbiegungsbeschränkung auf  $l/150$   
unter Berücksichtigung der **DIN EN 1990 - Grundlagen der Tragwerksplanung**

Permissible loads limited by deflection of  $l/150$   
based on DIN EN 1990 - Basis of structural design

Spannweite	CPL (center point load)			single load in the 3rd-points			UDL total (uniformly distributed load)		UDL (uniformly distributed load)	
	kg	kg	mm	kg	kg	mm	kg	kg/m	kg/m	mm
2	1299,1		2,9	649,5		1,5	1299,1	649,5		1,1
3	1293,6		6,6	646,8		8,5	1293,6	431,2		3,6
4	1103,8		11,8	644,0		15,0	1288,1	322,0		14,7
5	878,1		18,5	641,3		23,5	1282,6	256,5		23,0
6	726,7		26,7	545,0		33,9	1277,1	212,8		33,1
7	617,8		36,4		469,0	46,7	1278,4		182,6	46,7
8	535,4		47,7		353,1	53,3	962,6		120,3	53,3
9		465,1	60,0		273,0	60,0	744,2		82,7	60,0
10		366,4	66,7		215,1	66,7	586,2		58,6	66,7
11		292,3	73,3		171,6	73,3	467,8		42,5	73,3
12		235,1	80,0		138,0	80,0	376,2		31,3	80,0
13		189,7	86,7		111,4	86,7	303,6		23,4	86,7
14		152,9	93,3		89,8	93,3	244,7		17,5	93,3
15		122,5	100,0		71,9	100,0	196,0		13,1	100,0
16		96,9	106,7		56,9	106,7	155,0		9,7	106,7

**Sofern Einzellasten in unmittelbarer Nähe der Traversenverbinder eingebracht werden, sind die hier angegebenen Werte um mind. 10% abzumindern um die internen Momente im Fachwerk zu berücksichtigen. / If single loads are placed in immediate vicinity to the connectors the declared values must be reduced about 10% to consider internal moments in the framework.**

Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt./ The dead weight of the truss is already included.

- |  |                              |   |   |   |   |   |   |
|--|------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|  | begrenzt durch die Querkraft |  | begrenzt durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit |  | begrenzt durch die Durchbiegung $l/150$ |  | begrenzt durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit bei Überschreitung der Durchbiegung von $l/150$ |
|  | limited by shear force       |  | limited by ultimate limit state                   |  | limited by deflection of $l/150$        |  | limited by ultimate limit state while exceeding a deflection of $l/150$                           |



**Tab. 2: Zulässige Belastungen ohne Durchbiegungsbeschränkung**  
 unter Berücksichtigung der **DIN EN 1990 - Grundlagen der Tragwerksplanung**

*Permissible loads without deflection limits  
 based on DIN EN 1990 - Basis of structural design*

span m	CPL (center point load)		single load in the 3rd- points		UDL total (uniformly distributed load)		
	kg	deflection mm	kg	deflection mm	kg	kg/m	deflection mm
2	1299,1	2,9	649,5	1,5	1299,1	649,5	1,1
3	1293,6	6,6	646,8	8,5	1293,6	431,2	3,6
4	1103,8	11,8	644,0	15,0	1288,1	322,0	14,7
5	878,1	18,5	641,3	23,5	1282,6	256,5	23,0
6	726,7	26,7	545,0	33,9	1277,1	212,8	33,1
7	617,8	36,4	463,3	46,1	1235,6	176,5	45,2
8	535,4	47,7	401,6	60,3	1070,8	133,9	59,0
9	470,7	60,7	353,0	76,4	941,4	104,6	74,8
10	418,4	75,2	313,8	94,4	836,8	83,7	92,5
11	375,1	91,5	281,3	114,3	750,2	68,2	112,1
12	338,6	109,5	253,9	136,2	677,2	56,4	133,6
13	307,2	129,2	230,4	160,1	614,5	47,3	157,0
14	280,0	150,8	210,0	186,0	560,0	40,0	182,4
15	256,0	174,2	192,0	213,8	512,0	34,1	209,8
16	234,7	199,7	176,0	243,7	469,3	29,3	239,2

**Sofern Einzellasten in unmittelbarer Nähe der Traversenverbinder eingebracht werden, sind die hier angegebenen Werte um mind. 10% abzumindern um die internen Momente im Fachwerk zu berücksichtigen./ If single loads are placed in immediate vicinity to the connectors the declared values must be reduced about 10% to consider internal moments in the framework.**

Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt./ The dead weight of the truss is already included.



begrenzt durch die Querkraft

limited by shear force



begrenzt durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit

limited by ultimate limit state



begrenzt durch die Durchbiegung l/150

limited by deflection of l/150



begrenzt durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit bei Überschreitung der Durchbiegung von l/150  
 limited by ultimate limit state while exceeding a deflection of l/150



**Tab.3:** Zulässige Belastungen mit Durchbiegungsbeschränkung auf **L/150**  
unter Berücksichtigung der **DIN EN 13814 - Fliegende Bauten**

Permissible loads limited by deflection of  $l/150$   
based on DIN EN 13814 - Fairground

span	CPL (center point load)			single load in the 3rd-points			UDL total (uniformly distributed load)		UDL (uniformly distributed load)	
	maximum CPL from the deflection	deflection		maximum single load in the 3rd-points of the deflection	deflection		UDL total (uniformly distributed load)	UDL (uniformly distributed load)	maximum UDL from the deflection	deflection
m	kg	kg	mm	kg	kg	mm	kg	kg/m	kg/m	mm
2	1445,7	3,3		722,8	4,2		1445,7	722,8		4,1
3	1440,7	7,4		720,4	9,4		1440,7	480,2		9,2
4	1228,8	13,1		717,9	16,7		1435,7	358,9		16,4
5	978,5	20,5		715,4	26,1		1430,7	286,1		25,6
6	810,9	29,7		608,1	37,7		1425,8	237,6		36,9
7	690,4	40,5			469,0	46,7	1278,4		182,6	46,7
8	599,4	53,1			353,1	53,3	962,6		120,3	53,3
9		465,1	60,0		273,0	60,0	744,2		82,7	60,0
10		366,4	66,7		215,1	66,7	586,2		58,6	66,7
11		292,3	73,3		171,6	73,3	467,8		42,5	73,3
12		235,1	80,0		138,0	80,0	376,2		31,3	80,0
13		189,7	86,7		111,4	86,7	303,6		23,4	86,7
14		152,9	93,3		89,8	93,3	244,7		17,5	93,3
15		122,5	100,0		71,9	100,0	196,0		13,1	100,0
16		96,9	106,7		56,9	106,7	155,0		9,7	106,7

**Sofern Einzellasten in unmittelbarer Nähe der Traversenverbinder eingebracht werden, sind die hier angegebenen Werte um mind. 10% abzumindern um die internen Momente im Fachwerk zu berücksichtigen./ If single loads are placed in immediate vicinity to the connectors the declared values must be reduced about 10% to consider internal moments in the framework.**

Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt./ The dead weight of the truss is already included.

- |  |                              |  |   |  |                                       |  |   |
|--|------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|--|---|
|  | begrenzt durch die Querkraft |  | begrenzt durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit |  | begrenzt durch die Durchbiegung l/150 |  | begrenzt durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit bei Überschreitung der Durchbiegung von l/150 |
|  | limited by shear force       |  | limited by ultimate limit state                   |  | limited by deflection of l/150        |  | limited by ultimate limit state while exceeding a deflection of l/150                           |



**Tab. 4: Zulässige Belastungen ohne Durchbiegungsbeschränkung  
 unter Berücksichtigung der DIN EN 13814 - Fliegende Bauten**

*Permissible loads without deflection limits  
 based on DIN EN 13814 – Fairground*

span	central single load		single load in the third points		distributed load total		
	kg	mm	kg	mm	kg	kg/m	mm
2	1445,7	3,3	722,8	4,2	1445,7	722,8	4,1
3	1440,7	7,4	720,4	9,4	1440,7	480,2	9,2
4	1228,8	13,1	717,9	16,7	1435,7	358,9	16,4
5	978,5	20,5	715,4	26,1	1430,7	286,1	25,6
6	810,9	29,7	608,1	37,7	1425,8	237,6	36,9
7	690,4	40,5	517,8	51,4	1380,8	197,3	50,3
8	599,4	53,1	449,6	67,2	1198,8	149,9	65,8
9	528,1	67,6	396,1	85,2	1056,2	117,4	83,4
10	470,6	83,8	352,9	105,4	941,1	94,1	103,2
11	423,0	102,0	317,3	127,8	846,1	76,9	125,2
12	383,0	122,1	287,3	152,4	766,0	63,8	149,4
13	348,8	144,2	261,6	179,3	697,5	53,7	175,8
14	319,0	168,4	239,3	208,5	638,1	45,6	204,5
15	292,9	194,8	219,7	240,0	585,9	39,1	235,5
16	269,8	223,4	202,4	274,0	539,6	33,7	268,9

**Sofern Einzellasten in unmittelbarer Nähe der Traversenverbinder eingebracht werden, sind die hier angegebenen Werte um mind. 10% abzumindern um die internen Momente im Fachwerk zu berücksichtigen./ If single loads are placed in immediate vicinity to the connectors the declared values must be reduced about 10% to consider internal moments in the framework.**

Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt./ The dead weight of the truss is already included.

- |  |                              |  |   |  |                                       |  |   |
|--|------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|--|---|
|  | begrenzt durch die Querkraft |  | begrenzt durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit |  | begrenzt durch die Durchbiegung l/150 |  | begrenzt durch den Grenzzustand der Tragfähigkeit bei Überschreitung der Durchbiegung von l/150 |
|  | limited by shear force       |  | limited by ultimate limit state                   |  | limited by deflection of l/150        |  | limited by ultimate limit state while exceeding a deflection of l/150                           |