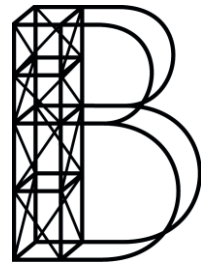


Anwenderstatik/ user manual

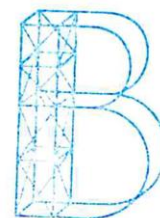


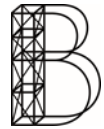
Objekt/ subject	Traversensystem HOFKon 220-4 truss system HOFKon 220-4
Kunde/ client	H.O.F. Alutec Metallverarbeitungs GmbH & Co.KG Brookstr. 8 49497 Mettingen
Hersteller/ supplier	H.O.F. Alutec Metallverarbeitungs GmbH & Co.KG Brookstr. 8 49497 Mettingen
Aufsteller/ structural engineer	Ingenieurbüro Brandt GmbH Brookstraße 8 49497 Mettingen Tel. + 49 5452/ 935084

Aufgestellt im Juli 22



Ingenieurbüro Brandt GmbH
Martin Dümmer
Brookstr. 8
49497 Mettingen
Tel. + 49 5452 334 889 3
mailto:statik.brandt.de



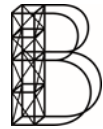


Inhaltsverzeichnis

1	Baubeschreibung/ <i>specifications</i>	- 3 -
2	Berechnungsgrundlagen/ <i>foundation of calculation</i>	- 4 -
3	Baustoffe/ <i>materials</i>	- 5 -
4	Belastungsannahmen/ <i>load assumptions</i>	- 5 -
5	Traversengeometrie/ <i>geometry of truss</i>	- 9 -
6	Querschnittswerte/ <i>cross sections</i>	- 10 -
7	zulässige Belastbarkeiten einer Traversenstrecke aus mind. zwei Elementen/ <i>permissible internal forces for a truss consisting of at least two segments</i>	- 10 -

Anhang A: HOFKon 220-4 Belastungstabellen

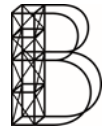
Annex A : HOFKon 220-4 permissible loads



1 Baubeschreibung/ specifications

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 hängende Riggs, Messestände oder ähnlichen Anwendungszwecken eingesetzt werden. Standardgemäß werden die Traversen in 25 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm, 250 cm, 300 cm, 350 cm und 400 cm langen Stücken gefertigt. Grundsätzlich können auch längere oder kürzere Elemente gefertigt und eingesetzt werden, sofern die Neigung der Diagonalen nicht flacher als $42,7^\circ$ ausgeführt wird. Die einzelnen Traversenstücke können über sog. Konusverbinder zu größeren Längen miteinander verbunden werden.

This structural report is for a four-chord lattice structure (truss), made of aluminum tubes. It is mainly used as a load-bearing device for lighting and sound equipment, as a main component of small Riggs, for fair-stands or comparable applications. Standard pieces have a length of 25 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm, 200 cm, 250 cm, 300 cm, 350 cm and 400 cm. It is possible to produce individual lengths provided that the angle of the braces is not smaller than $42,7^\circ$. Several pieces of truss can be connected to one beam by so called conical connectors.



2 Berechnungsgrundlagen/ foundation of calculation

DIN – Normen:

- | | |
|---------------------|--|
| DIN EN 1990 | Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010 |
| DIN EN 1991 | Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke – Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Deutsche Fassung EN 1991-1-1:2002 + AC:2009 |
| DIN EN 13814 | Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks –Sicherheit; Deutsche Fassung EN 13814:2004

Sowie: Sicherheit von Fahrgeschäften und Vergnügungseinrichtungen –Teil 1: Konstruktion, Bemessung und Herstellung; Deutsche und Englische Fassung prEN 13814-1:2016 |
| DIN EN 1993 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005 + AC:2009

<i>Eurocode 3: Design of steel structures
Part1-1: General rules and rules for buildings</i> |
| DIN EN 1999 | Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln; Deutsche und Englische Fassung prEN 1999-1-1: 2021

<i>Eurocode 9: Design of aluminium structures
Part1-1: General structural rules</i> |

3 Baustoffe/ materials

Gurtrohre, Diagonalrohre/ tubes, bracings	EN AW-6060 T66
konische Bolzen/ trusspins	11SMn30
Traversenkeilverbinder/ conical connectors	EN AW-2007 T4
Einschweißhülsen/ welding connector	EN AW-6060 T66

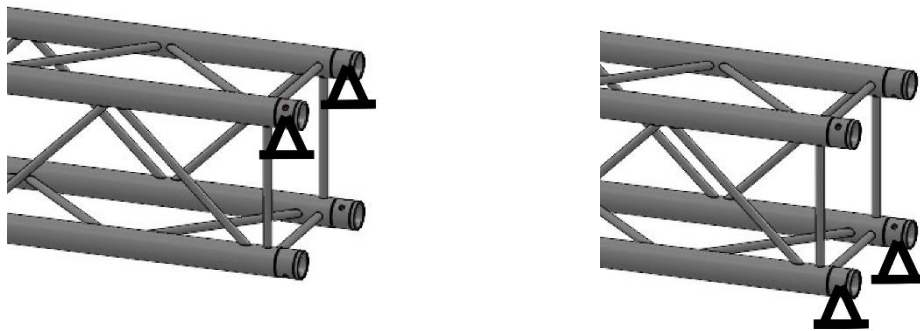
4 Belastungsannahmen/ load assumptions

Lage des Trägers/ position of truss:
Waagrecht, Diagonalbild in den Seiten
horizontal, diagonals in the sides

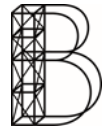
Auflagersituation/ position of supports:

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. **2,70 kg/m** (je nach Elementlänge)/ *about 2,70 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.

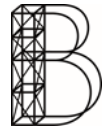
The user has to take care of reasonable segment lengths, ie. not to combine many short segments to a very long beam.

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	1 kg	4 kg/m
50 cm	1,6 kg	3,2 kg/m
100 cm	2,8 kg	2,8 kg/m
150 cm	4 kg	2,7 kg/m
200 cm	5,2 kg	2,6 kg/m
250 cm	6,4 kg	2,6 kg/m
300 cm	7,6 kg	2,5 kg/m
350 cm	8,8 kg	2,5 kg/m
400 cm	10 kg	2,5 kg/m

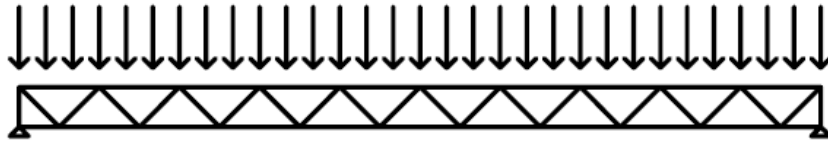
- Einleitung der Lasten/ load introduction:

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.

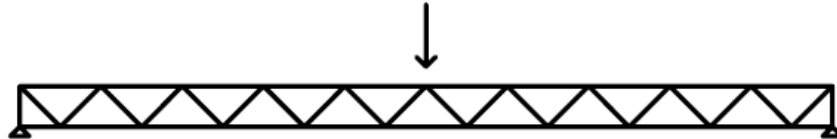
The introduction of loads is only allowed at those nodes where lateral diagonals end – never at nodes that connect only horizontal tubes and never at bare tubes.



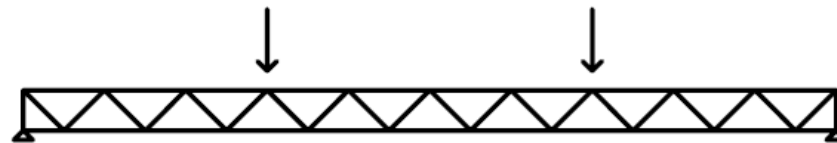
- Betrachtung unterschiedlicher Lastfälle/ *different load types*:



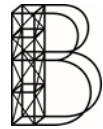
LF1: Gleichstreckenlast/ *uniformly divided load (UDL)*



LF2: 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.



LF2: 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 3 und 4 charakteristische Werte unter Anwendung der DIN EN 13814 und in Tabelle 1 und 2 charakteristische Werte unter Anwendung der DIN EN 1990/NA angegeben.

Im Zweifel sollten immer die Werte aus den Tabellen 3 und 4 entnommen werden.

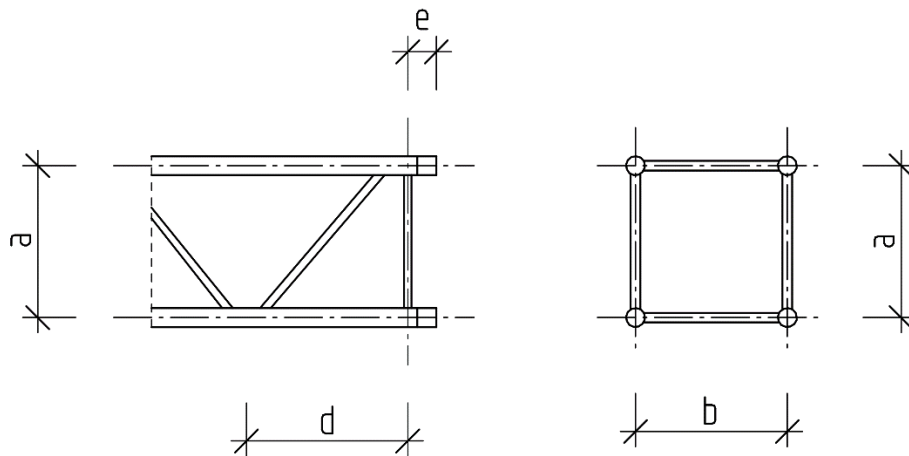
For temporary structures, it is allowed to use different safety coefficients. **For an economic design tab. 1 and 2 can be used, but for temporary structures only.** In all other cases and in doubt, use tab. 3 and 4.

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.

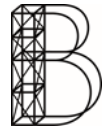
5 Traversengeometrie/ geometry of truss



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

Höhe/ height	$a = 185 \text{ mm}$
Breite/ width	$b = 185 \text{ mm}$
Abstand der Diagonalen/ distance between diagonals	$d = \text{max. } 195 \text{ mm}$
Winkel der Diagonalen/ angle of diagonals	$\alpha = \text{min. } 42,7^\circ$
Exzentrizität/ eccentricity	$e = 35,00 \text{ mm}$

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

	d [mm]	t [mm]	A [mm ²]	W [mm ³]	$I_y = I_z$ [mm ⁴]	I_T [mm ⁴]	QKL
Gurtrohre / tube	35,0	2,0	207,3	1620	$28,30 * 10^3$	$1,74 * 10^3$	1
Allen anderen Querschnitten / all other cross sections	10,0	2,0	50,3	85,5	$0,43 * 10^3$	$9,3 * 10^3$	1
Gesamtquerschnitt cross section total	—	—	829,4	$6,5 * 10^4$	$7,21 * 10^6$	$1,47 * 10^6$	—

7 zulässige Belastbarkeiten einer Traversenstrecke aus mind. zwei Elementen/ permissible internal forces for a truss consisting of at least two segments

Maximal einleitbare Einzellast je Gurtrohr.
Permissible single load per main chord

$$F_{Rd,single} = 4.566 \text{ kN}$$

$$F_{Ek,single} = 3.382 \text{ kN (DIN EN 13814)}$$

$$F_{Ek,single} = 3.044 \text{ kN (DIN EN 1990)}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Normalkraft in den Gurtrohren** (Bemessungswert) ohne Betrachtung der Stabilität
Permissible normal force in the main tube (single tube)

$$N_{Rd} = 12,5 \text{ kN}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Normalkraft auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert) ohne Betrachtung der Stabilität.
Permissible normal force in the main tube (whole truss)

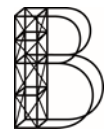
$$N_{Rd} = 4 * 12,5 = 50 \text{ kN}$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Querkraft auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert)
Permissible shear force on truss

$$V_{Rd} = 2,98 * \sin(42,7) * 2 = 4,05 \text{ kN}$$

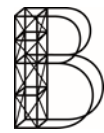
Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch ein **Moment auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert)
Permissible bending moment on truss

$$M_{Rd} = (2 * 0,185 * 12,5) = 4,62 \text{ kNm}$$



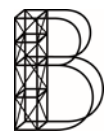
span	uniformly distributed load (UDL)	distributed load total from the deflection	deflection	central point load (CPL)	maximum CPL from the deflection	deflection	third points load (TPL)	maximum TPL of the deflection	deflection
m	kg/m	kg/m	mm	kg	kg	mm	kg	kg	mm
2	268,2		1,1	536,4		1,8	268,2		1,6
3	178,2		3,8	408		4,6	267,3		5,2
4	133,2		8,8	304,4		8,3	228,3		10,5
5	96,8		15,7	241,9		13	181,4		18,2
6	66,6		22,3	199,9		18,8	150		23,7
7	48,5		30,1	169,7		25,7	127,3		32,4
8	36,7		38,8	146,8		33,9	110,1		42,5
9	28,6		48,5	128,8		43,4	96,6		54,1
10	22,8		58,9	114,2		54,2		84,9	66,6
11		16,7	73,3	102,1		66,3		67,4	73,3
12		12,3	80		91,9	80		65,8	80

Tab.1: Zulässige Belastungen mit Durchbiegungsbeschränkung auf $L/150$
unter Berücksichtigung **der DIN EN 1990/NA - Grundlagen der Tragwerksplanung**
Permissible loads limited by deflection of $l/150$
based on DIN EN 1990 - Basis of structural design



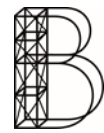
span	uniformly distributed load (UDL)	deflection	central point load (CPL)	deflection	third points load (TPL)	deflection
m	kg/m	mm	kg	mm	kg	mm
2	268,2	1,1	536,4	1,8	268,2	1,6
3	178,2	3,8	408	4,6	267,3	5,2
4	133,2	8,8	304,4	8,3	228,3	10,5
5	96,8	15,7	241,9	13	181,4	18,2
6	66,6	22,3	199,9	18,8	150	23,7
7	48,5	30,1	169,7	25,7	127,3	32,4
8	36,7	38,8	146,8	33,9	110,1	42,5
9	28,6	48,5	128,8	43,4	96,6	54,1
10	22,8	58,9	114,2	54,2	85,7	67,3
11	20,6	77,9	102,1	66,3	76,6	81,9
12	15,3	81,9	91,9	80	68,9	98,2

Tab. 2: Zulässige Belastungen ohne Durchbiegungsbeschränkung
unter Berücksichtigung **der 1990/NA - Grundlagen der Tragwerksplanung**
Permissible loads without deflection limits
based on DIN EN 1990/NA - Basis of structural design



span	uniformly distributed load (UDL)	distributed load total from the deflection	deflection	central point load (CPL)	maximum CPL from the deflection	deflection	third points load (TPL)	maximum TPL of the deflection	deflection
m	kg/m	kg/m	mm	kg	kg	mm	kg	kg	mm
2	298		1,4	596		2	298		1,7
3	198		4,2	453,3		5,2	297		5,7
4	148		9,8	338,2		9,2	253,7		11,6
5	107,5		17,4	268,8		14,3	201,6		18,2
6	74		24,8	222,1		20,8	166,6		31,6
7	53,9		33,4	188,6		28,4	141,4		35,8
8	40,8		43,2	163,1		37,4	122,3		46,9
9	31,8		53,8	143,1		47,7	107,3		59,6
10		23,1	66,6	126,9		59,4		84,9	66,6
11		16,7	73,3	113,4		72,6		67,4	73,3
12		12,3	80		91,9	80		65,8	80

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	uniformly distributed load (UDL)	deflection	central point load (CPL)	deflection	third points load (TPL)	deflection
m	kg/m	mm	kg	mm	kg	mm
2	298	1,4	596	2	298	1,7
3	198	4,2	453,3	5,2	297	5,7
4	148	9,8	338,2	9,2	253,7	11,6
5	107,5	17,4	268,8	14,3	201,6	18,2
6	74	24,8	222,1	20,8	166,6	31,6
7	53,9	33,4	188,6	28,4	141,4	35,8
8	40,8	43,2	163,1	37,4	122,3	46,9
9	31,8	53,8	143,1	47,7	107,3	59,6
10	25,4	65,4	126,9	59,4	95,2	73,9
11	20,6	77,9	113,4	72,6	85,1	89,9
12	17	91	102,1	87,3	76,6	108

**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