



Büro für Tragwerksplanung und Ingenieurbau
vom Felde + Keppler GmbH & Co. KG

Lütlicher Straße 10-12
52064 Aachen
www.vom-felde.de

Telefon: 0241 / 70 96 96
Telefax: 0241 / 70 96 46
buero@vom-felde.de

Kurzfassung der Statischen Berechnung Abstract of the Structural Report

F52

für das System der Firma
for the system by

Global Truss
Furong Industrial Area
Shajing Town

Baoan District Shenzen China

Aufgestellt:
compiled by:

C. Fox

Aachen, 24.11.2014



Diese statische Berechnung umfasst die Seiten
This Structural Report includes pages

1 - 19

Diese statische Berechnung ist ausschließlich aufgestellt für die Firma Global Truss.
Eine Weitergabe an Dritte ist nur mit vorheriger Genehmigung des Aufstellers möglich.
This Structural Report is set up exclusively for the company Global Truss.
Forwarding to third parties only with the author's approval.

INHALTSVERZEICHNIS

Table of contents

1 VORBEMERKUNGEN / PRELIMINARY NOTES	1
1.1 Grundlagen / Basics	1
1.2 Verwendete Baustoffe / Materials	1
1.3 Allgemeine Beschreibung / General remarks.....	1
1.4 Geometrie und Belastung / Geometry and loadings	3
2 SYSTEM.....	6
3 QUERSCHNITTS - UND MATERIALEIGENSCHAFTEN / SECTION- AND MATERIAL PORPERTIES	7
4 ZULÄSSIGE BELASTUNGEN EINZELBAUTEILE / ALLOWABLE LOADING SINGLE COMPONENTS	9
5 ZULÄSSIGE BELASTUNG EINFELDTRÄGER / ALLOWABLE LOADING SINGLE SPAN GIRDER	12
5.1 Gleichlast vertikal (UDL) / Vertically uniformly distributed loads (UDL)	12
5.2 Einzellast in Feldmitte: / Single point load in 1/2 point	13
5.3 Einzellasten in den Drittelpunkten: / Single point load in 1/3 points	14
5.4 Einzellasten in den Viertelpunkten: / Single point load in 1/4 points	15
5.5 Einzellasten in den Fünftelpunkten: / Single point load in 1/5 points	16
6 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE / SUMMARY OF RESULTS.....	17
6.1 Zulässige Belastung: / Allowable loading	17
6.2 Vorhandene Durchbiegung unter max. Belastung / Deflection at allowable loading:	19

ANHÄNGE / ANNEXES

Zeichnungen Systeme F52.	
Drawings F52	
F52100,	
F52200,	
F52300,	
F52400	



1 VORBEMERKUNGEN

PRELIMINARY NOTES

1.1 Grundlagen

Basics

Die z.Zt. gültigen Vorschriften und Normen, insbesondere:

DIN EN 1991-1	Lastannahmen für Bauten (Eurocode 1) Actions on structures (Eurocode 1)
DIN EN 13814	Fliegende Bauten Fairground and amusement park machinery and structures
DIN EN 13782	Fliegende Bauten – Zelte Temporary Structures – Tents
DIN EN 1993-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten (Eurocode 3) Design of steel structures
DIN EN 1999-1	Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken (Eurocode 9) Design of aluminium structures

1.2 Verwendete Baustoffe

Materials

Rohre / Tubes	Aluminium EN AW-6082 T6
Bolzen / Bolts	42CrMo4 der Güte 8.8

1.3 Allgemeine Beschreibung

General Remarks

Diese statische Berechnung beinhaltet die Berechnung und die Nachweise eines Traversensystems, das von der Firma GLOBAL TRUSS hergestellt wird. Die Bezeichnung des Traversentyps lautet F52. Die Berechnung ist Grundlage für eine Bauarprüfung durch einen TÜV auf Grundlage der EN 1999-1.

Es handelt sich um ein „Baukastensystem“ mit den folgenden möglichen Einzelementlängen: 1000mm, 2000mm, 3000mm und 4000mm.

Die Traversen sind klappbar und bestehen aus zwei Ober- bzw. Untergurten (Rundrohre 50 x 4 mm), in dreiecksförmiger Anordnung und angeschweißten Vertikaldiagonalen (Rundrohre 25 x 3mm). In Querrichtung sind die Untergurte durch Rohre und die Obergurte durch Scharniere miteinander verbunden.

Der Achsabstand zwischen den Ober- und Untergurten und zwischen den beiden Untergurten beträgt 52 cm. Der Achsabstand zwischen den beiden Obergurten beträgt 8 cm.

Die Traversen werden über Kupplungen miteinander verbunden, die aus einer Hülse, einem Verbinder und Bolzen bestehen.

Die zulässigen Belastungen sind in Tabellen aufgeführt (siehe Kapitel 6).

Die Nachweise der Einzelbauteile erfolgen nach dem Sicherheitskonzept nach EN 1990 mit einem Teilsicherheitsbeiwert auf der Lastseite von $yF = 1,50$ für Nutzlasten.

Bei Anwendungsfällen, die auf Grundlage anderer Normen berechnet werden, können die Teilsicherheitsbeiwerte auf der Lastseite angepasst werden (z.B. fliegende Bauten nach EN 13814, $yF = 1,35$ für Nutzlasten).



Bei Anwendung des British Standard (BS) und des ANSI müssen die in den Tabellen aufgeführten zulässigen Belastungen mit dem Faktor 0,85 multipliziert werden.

This structural report is an structural calculation concerning a truss system produced by the company GLOBAL TRUSS. The truss types go by the names F52. The structural report is the basis for the certification by TÜV based on EN 1999-1.

The truss system is part of a "modular construction system" with the different truss lengths 1000mm, 2000mm, 3000mm und 4000mm.

The trusses are foldable and they consist of two upper and two lower main chords (round tube 50 x 4 mm), which are arranged in a triangular shape. The trusses also consist of welded vertical diagonal bracings (round tubes 25 x 3 mm). In transverse direction the lower chords are connected with tubes and the upper chords are connected with hinge joints.

The distance between system lines of the upper and the lower mainchords is 52 cm. The distance between system lines of the two lower mainchords is 52 cm. The distance between system lines of the two upper mainchords is 8 cm.

The trusses are connected with couplers consisting of female fittings, connectors and bolts.

The allowable loads are listed in tables (see chapter 6).

The verification of the single parts is done according the safety concept of EN 1990 with a partial safety factor of the loading side of 1.50 for payloads.

For applications which can be calculated on the basis of other codes, the partial safety factors can be adjusted (for example temporary structures acc. EN 13814, $\gamma_F = 1.35$ for payloads).

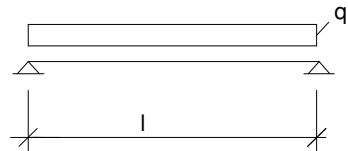
To use the resulting allowable loads with British Standard (BS) and ANSI, the allowable loads listed in tables have to be multiplied by 0.85.

1.4 Geometrie und Belastung

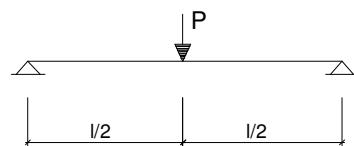
Geometry and Loadings

Als Belastung werden folgende Lastarten untersucht /
 the following loadcases are taken into account

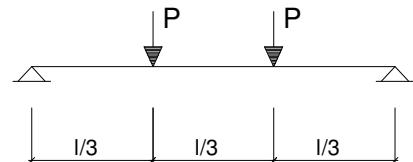
Gleichlast vertikal
 uniformly distributed load (UDL)



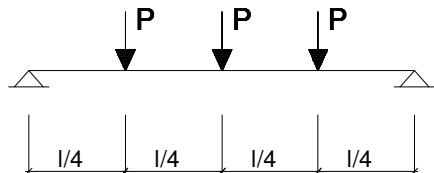
Einzellast in Feldmitte
 Single-load in 1/2 point



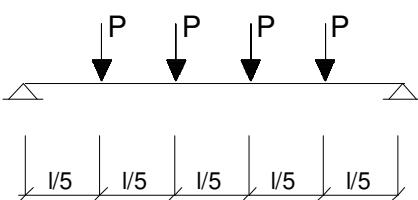
Einzellasten in den Drittelpunkten
 Single-load in 1/3 point



Einzellasten in den Viertelpunkten
 Single-load in 1/4 point



Einzellasten in den Fünftelsspunkten
 Single-load in 1/5 point

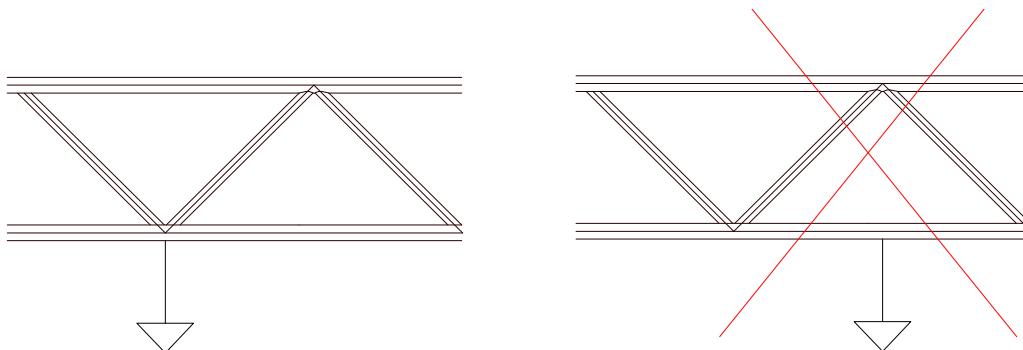


Das Eigengewicht der Traverse beträgt ca. 15 kg/m.
 The selfweight of the truss is approx. 15 kg/m

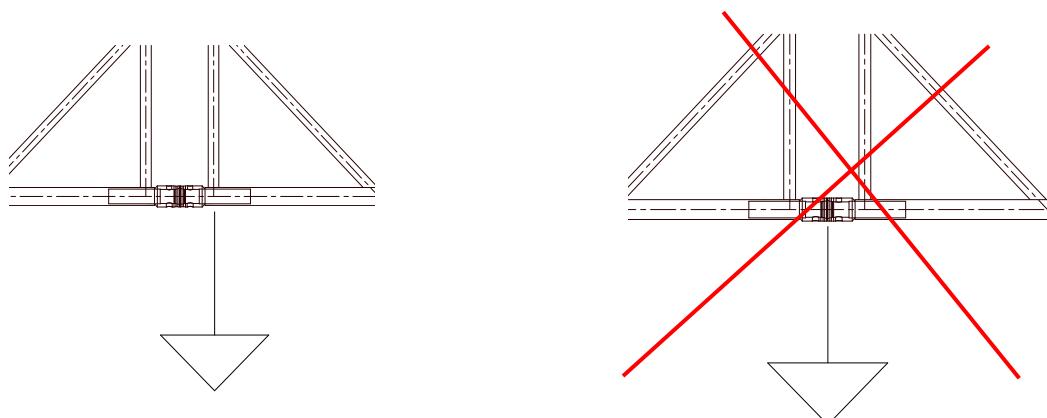
Für die Anwendung der hier ermittelten Belastungswerte gelten folgende Regeln:
For the application of the calculated allowable loadings the following rules have to be regarded:

Die Angaben in den Belastungstabellen (siehe Kap. 5) beziehen sich auf die vertikale Belastung (Achsabstand 47 cm). The values in the loading tables (see chapter 5) refer to vertical loadings (Distance of chords 47 cm).

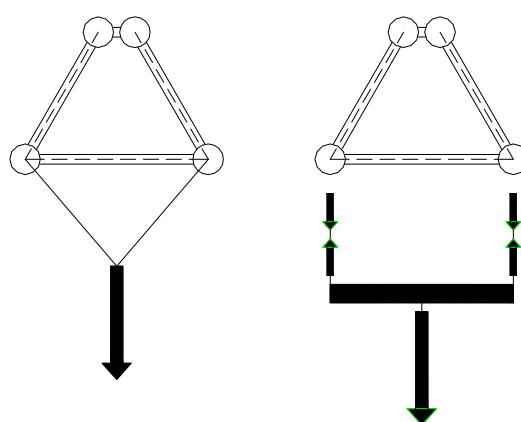
Die Einzellasten sind an den Knoten einzuleiten oder über geeignete zusätzliche Konstruktionen zu verteilen.
Large loads have to be applied at the nodes or have to be distributed by appropriate constructions.



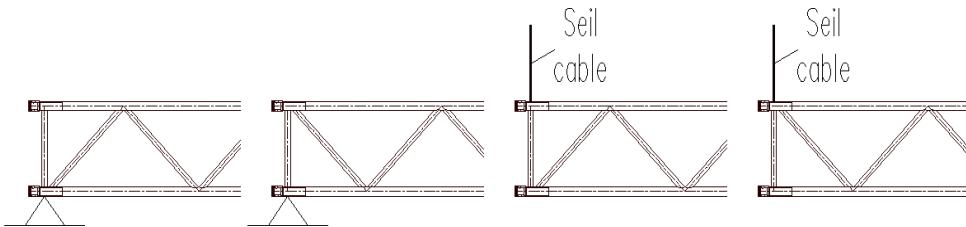
Die Lasten mittig auf den Kupplungen sind nicht zulässig.
Loads at the middle of the couplers are not allowed.



Alle Lasten sind gleichmäßig auf beide Gurte zu verteilen.
All loads have to be distributed equally to both chords.



Für die Auflagerung bzw. Aufhängung des Systems bestehen folgende Möglichkeiten:
For the support or suspension there are the following possibilities:



2 SYSTEM

Zeichnungen Systeme F52.
Drawings F52

F52100,
F52200,
F52300,
F52400

siehe Anhang
see annex

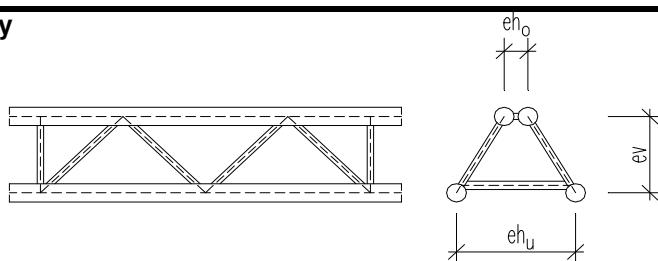
3 QUERSCHNITS - UND MATERIALEIGENSCHAFTEN

SECTION- AND MATERIAL PROPERTIES

Querschnittswerte Rohre / properties Tubes

	D [mm]	t [mm]	A [cm ²]	I [cm ⁴]	Wel [cm ³]	i [cm]
Gurtrohre / main chords	50,0	4	5,78	15,41	6,16	1,63
vertikal Diagonalen / Bracing	25	3	2,07	1,28	1,02	0,79
horizontal Diagonalen / Bracing	-	-	-	-	-	-

Geometrie Traverse / truss geometry



Achsabstand Gurtrohre	vertikal	ev	47,1	[cm]
distance axes main chords	horizontal	ehu	52	[cm]
distance axes main chords	horizontal	eho	8	[cm]
min. Neigung Diagonalen	vertikal	α	49,8	[°]
min. gradient bracing	horizontal	α	-	[°]

Kennwerte Gesamttraverse / properties truss-Section

A	= 4 x A_G	=	23,12	[cm ²]
I_{yy}	= 4 x I_G + 4 x A_G x (ev/2) ²	=	12885,21	[cm ⁴]
I_{zz}	= 4 x I_G + 2 x A_G x ((ehu/2) ² + (eho/2) ²)	=	7908,90	[cm ⁴]
I_t	= Näherung aus Erfahrungswerten	=	230,00	[cm ⁴]
i_y	= (I_{yy}/A) ^{1/2}	=	23,61	[cm]
i_z	= (I_{zz}/A) ^{1/2}	=	18,49	[cm]

Index G : Querschnittseigenschaft Gurtrohr
section properties main chord

Materialeigenschaften
Material properties

Gurtrohre + Diagonalen

EN AW 6082 T6 (AlMgSi1)

chords and bracing

zulässige Spannungen nach EN-1999-1-1 / allowable stress acc. to EN-1999-1-1

Teilsicherheitsbeiwerte Material / partial safety factors material

YM1= 1,10
YM2= 1,25

Beulkategorie / BC= A

0,2%-Dehngrenze / 0,2%-Proof Strength

fo t=5mm= 250 [N/mm²]
fo t>5mm= 260 [N/mm²]
fo,haz= 125 [N/mm²]

Zugfestigkeit / ultimate tensile strength

fu t=5mm= 290 [N/mm²]
fu t>5mm= 310 [N/mm²]
fu,haz= 185 [N/mm²]

Festigkeit der Schweißnaht

Strength of welding seams

fw= 190 [N/mm²]

Faktor für die WEZ-Werte beim WIG-Schweißen:

Factor for HAZ-values for TIG-welding:

0,8

Bolzen / Bolt

min. grade 8.8

Verbinder / Connector

EN AW 2011 (AlCuBiPb F37)

0,2%-Dehngrenze / 0,2%-Proof Strength

fo>

230 [N/mm²]

fu>

310 [N/mm²]

Hülse / Female fitting

EN AW 6082 T6

zulässige Spannungen nach EN-1999-1-1 / allowable stress acc. to EN-1999-1-1

Teilsicherheitsbeiwerte Material / partial safety factors material

YM1= 1,10
YM2= 1,25

0,2%-Dehngrenze / 0,2%-Proof Strength

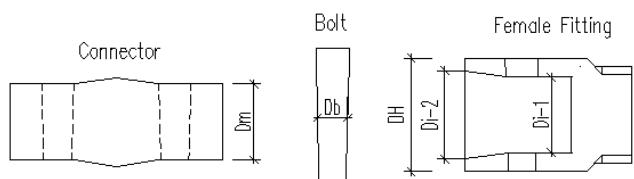
fo=

250 [N/mm²]

Zugfestigkeit / ultimate tensile strength

fu=

290 [N/mm²]



4 ZULÄSSIGE BELASTUNGEN EINZELBAUTEILE

ALLOWABLE LOADING SINGLE COMPONENTS

In dieser Kurzfassung werden nur die maßgebenden zulässigen Beanspruchungen aufgeführt. Die Berechnung der zulässigen Beanspruchung aller Bauteile erfolgt in der Statischen Berechnung 14915 vom 23.10.2014.

In this abstract only the relevant allowable loadings are mentioned. The calculation of the allowable loadings of all parts is done in the Structural Report 14915 from 23.10.2014.

Maßgebend für die Ermittlung der zulässigen Belastungen sind folgende Punkte:
Following points are relevant for the determination of the allowable loads:

1. Zulässige Normalkraft im Gurtrohr (NRdG)
Allowable normal force in main chord

Für den Nachweis der Normalkraft im Gurtrohr:
For verification of normal force in the chord:

Oberes Gurtrohr im Bereich der WEZ ist maßgebend => NRdG = 59,78 kN
Upper chord in HEA is relevant

Gurtrohr im Bereich der WEZ main chord in heat affected zone obere Gurtrohre: Knotenpunkte mit Diagonalen und Gelenk / upper main chords: nodes with bracings and joint
NRd = Aeff x fo / YM1= 59,78 [kN] (mit Aeff= teff,o / t x A) örtliche Schweißnaht nach Kap. 6.2.9.3 (2) local welding seam acc. Chapter 6.2.9.3 (2)

2. Globale Querkraft in der Traverse (Q)
Global shear force in truss

Maßgebend Zul N-Kraft infolge Knicken => NRdD = 23,74 kN
Allowable normal force in diagonals due to buckling is relevant

Knicken Diagonale buckling bracing	sk= 51,00 [cm]
NRd = X x AG x fo / YM1= 23,74 [kN] nach Gl. 6.49 acc. equation 6.49	

$$\text{zul Querkraft aus } QRd / (2 \cdot \sin 49,8^\circ \cdot \sin 65^\circ) < 0,9 \cdot NRd_D$$

* 10 % Abminderung wg. Einfluss aus Nebenspannungen
(10% reduction because of minor stresses)

$$=> \text{zul QRd} = 0,9 \cdot 23,74 \cdot 2 \cdot \sin 49,8^\circ \cdot \sin 65^\circ => QRd = 29,58 \text{ kN}$$

3. Interaktion Querbiegung und Normalkraft an der Kupplung
Interaction bending and normal force at coupler

siehe folgende Seiten
see following pages

Interaktion Biegung und Normalkraft an der Kupplung

Interaction bending and normal force at coupler

Normalkraft und Biegemomente werden über die Schweißnaht zwischen Kupplung und Gurtrohr übertragen.

Normal force and bending moments are transmitted by the welding seam between coupler and chord.

Nachweis der Interaktion Biegung und Normalkraft an Kupplung

Verification of interaction bending and normal force at coupler

$$\Rightarrow (N_{sdG} / NRd_G)^{1,3} + (M_{sdG} / MRd_G) < 1,0$$

mit $N_{sdG} = N_{sd} / 4 + M_{sd} / (2 \cdot 0,471 \text{ m})$

$n = 2$

$b = 0,47 \text{ m}$

Berechnung des lokalen Biegemomentes im Gurtrohr:

Calculation of the local bending moment in the chord:

Im Fall der Einleitung von Punktlasten am Untergurt treten durch die spezifische Ausbildung der Traverse horizontale innere Kräfte auf, die nicht direkt über die horizontalen Gurtverbindungen aufgenommen werden und daher zusätzliche Biegemomente im Gurtrohr erzeugen. Im Bereich der Kupplungen tritt ebenfalls durch die Unterbrechung des Fachwerks eine zusätzliche lokale Biegebeanspruchung auf. Im Theoretisch ungünstigsten Fall einer Krafteinleitung einer Punktlast in unmittelbarer Nähe zu einer Kupplung, treten diese beiden Effekte gemeinsam auf. Im Rahmen dieser statischen Berechnung wird auf der sicheren Seite liegend immer von diesem ungünstigsten Fall ausgegangen. Um die Höhe dieser Nebenspannungen zu bestimmen, wurde eine Parameterstudie an 3D-Systemen durchgeführt.

The specific design of the F52 truss leads in case of pointloads to horizontal inner forces which are not directly taken by the horizontal chord-connections and causes additional bending moments in the main chords. Due to the interrupted framework in the area of the couplers also additional bending moments occur. In the case of pointloads near a coupler both effects occur together. In this report the calculations are done on the safe side always for this worst case scenario. To determine these minor stresses, a 3D-analysis was done

Daraus abgeleitet wurden folgende Faktoren:

This leads to the following factors:

$$My = 3,0 \times Q \quad (Q = \text{Querkraft shear force})$$

$$Mz = 2,5 \times P \quad (P = \text{Einzellast single-point load})$$

Bei der Belastung der Traversen mit einer Gleichstreckenlast ist an den Stellen mit hoher Normalkraft (Feldmitte) die Querkraft vernachlässigbar gering und an den Stellen mit hoher Querkraft ist die Normalkraft vernachlässigbar gering (Feldränder). Die Nebenspannungen aus Querbiegung treten nie zusammen mit einer hohen Normalkraft auf. Deshalb wird für den Fall Gleichstreckenlast die Überlagerung des lokalen Querbiegemomentes Mz mit dem Moment My und der Normalkraft N nicht weiter betrachtet. Es wird nur eine Überlagerung von My und N durchgeführt.

For the uniformly distributed loads at points with high normal forces (middle) the shear forces are negligible and at points with high shear forces (edges) the normal forces are negligible. The minor forces resulting from the lateral bending moments do not occur with high normal forces. Because of this, an interaction between the lateral moments Mz with the local moment My and the normal forces N is not taken into account. Only an interaction of My and N is calculated.

Widerstandswerte

Resistance values

$NRd_{G,1}$ = zulässige Beanspruchung des Gurtrohrs in der WEZ (siehe folgende Tabelle):

= allowable loading of the chord in the heat affected zone (see following table):

Gurtrohr im Bereich der WEZ an der Kupplung
main chord in heat affected zone at coupler

$NRd = A \times 0,8^* \times f_u, \text{haz} / YM2 =$	68,44	[kN]	*(WIG_TIG)
			örtliche Schweißnaht nach Kap. 6.2.9.3 (1) local welding seam acc. chapter 6.2.9.3 (1)

$MRd_{G,1} = MuRd$ (siehe folgende Tabelle):
= $MuRd$ (see following table):

Lokale Biegung Gurtrohr Knotenpunkt vollst. in WEZ
Local bending of chord

$MuRd = W_{net} \cdot f_u / YM2 =$	78,71	[kNm]	nach Gl. 6.24 acc. equation 6.24
------------------------------------	--------------	-------	-------------------------------------

Zusammenfassung Bemessungswerte für die Interaktion an der Kupplung:
Summary of design values for the interaction at the coupler:

$$NR_dG = 68,44 \text{ kN}$$

$$MR_dG = 78,71 \text{ kNm}$$

Lastfall Gleichstreckenlast: $Msd_G = (3,0 \text{ cm} \cdot Qsd)$
Loadcase uniformly distributed load:

Lastfälle Einzellasten: $Msd_G = [(3,0 \text{ cm} \cdot Qsd)^2 + (2,5 \text{ cm} \cdot Pd)^2]^{0,5}$
Loadcase single-point loads:

(Q = Querkraft shear force)
(P = Einzellast single-point load)

Hinweis:
Note: Nsd, Msd und Qsd: globale Schnittgrößen in der Traverse (in kN bzw. kNm)
global internal forces in the truss (in kN resp. kNm)

Die globalen Schnittgrößen sind Bemessungsschnittgrößen, die die folgenden Sicherheitsbeiwerte nach Eurocode enthalten:
The global internal forces include the following safety factors acc. Eurocode:

Eigengewicht der Traversen: $yF = 1,35$
selfweight of the truss:
Nutzlasten auf der Traversen: $yF = 1,50$
Net load on the truss:

Es werden 2 Fälle betrachtet.
The following 2 cases are taken into account.

1. Belastung bei gleichförmigen Streckenlasten
Loading with uniformly distributed load (UDL)

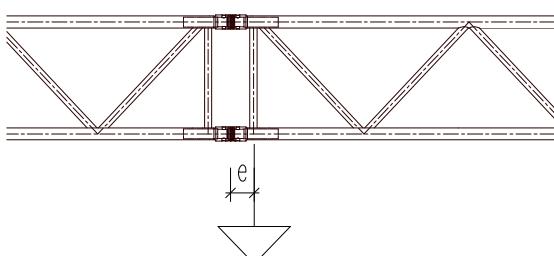
Hier wird immer eine Kupplung an der theoretisch ungünstigsten Stelle berücksichtigt.
Diese ergibt sich aus einer Extremwertbetrachtung:
The coupler is always located at the theoretically worst point. This results from an extremum-calculation:

$$x = 2,457 \text{ m} \text{ (Abstand von Feldmitte / from middle of span)}$$

2. Belastung durch Einzellasten ohne Einschränkung hinsichtlich Position der Kupplung
Loading with **single-point loads** without requirements for position of couplers

Keine Anforderungen an Position der Kupplung (Abstand der Lasteinleitungsstelle zur Kupplung beträgt e, siehe unten).

No requirements for position of coupler (Distance between load and coupler is e, see below).



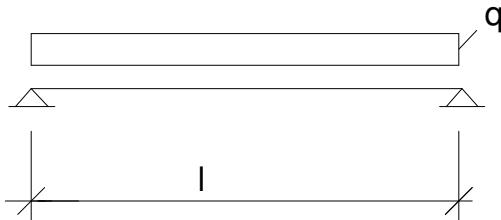
5 ZULÄSSIGE BELASTUNG EINFELDTRÄGER

ALLOWABLE LOADING SINGLE SPAN GIRDER

5.1 Gleichlast vertikal (UDL)

uniformly distributed load (UDL)

System:



$$q_{sd} = psd + gsd$$

Normalkraft im Gurt:
Normal force chord

$$\Rightarrow zul p = (NRd \cdot (n \cdot b) \cdot 8 / L^2 - gsd) / yF$$

Normalkraft in der Diagonalen
Normal force bracing

$$\Rightarrow zul p = (QRd \cdot 2 / L - gsd) / yF$$

Interaktion an der Kupplung:
Interaction at coupler

$$\Rightarrow (Nsd_G / NRd_G)^{1,3} + (Msd_G / MRd_G) < 1,0$$

angesetzt:
applied:
Abstand Kupplung von Feldmitte $e = 2,457$ m (ungünstigste Stelle,
Herleitung: siehe Extremwertbetrachtung in Kapitel 4)
The coupler is located at $e = 4,36$ m from the middle of the span (theoretically worst
point, see extremum-calculation in chapter 4)

Belastungstabelle:
Loading-table:

Gleichstreckenlast

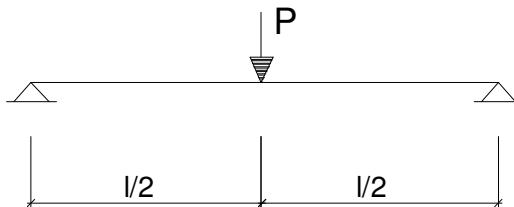
Uniformly distributed load UDL

L [m]	zulässige Belastung in Abhängigkeit von allowable load as a function of			min zul q [kN/m]
	Nrd	Qrd	Interaction at coupler	
4,00	18,64	9,73	8,61	8,61
5,00	11,88	7,75	6,95	6,95
6,00	8,21	6,44	6,03	6,03
7,00	5,99	5,50	5,01	5,01
8,00	4,56	4,80	4,13	4,13
9,00	3,57	4,25	3,42	3,42
10,00	2,87	3,81	2,85	2,85
11,00	2,35	3,45	2,39	2,35
12,00	1,95	3,15	2,03	1,95
13,00	1,64	2,90	1,74	1,64
14,00	1,40	2,68	1,50	1,40
15,00	1,20	2,49	1,30	1,20
16,00	1,04	2,33	1,14	1,04
17,00	0,90	2,19	1,00	0,90
18,00	0,79	2,06	0,88	0,79
19,00	0,70	1,94	0,78	0,70
20,00	0,62	1,84	0,70	0,62
21,00	0,55	1,74	0,62	0,55
22,00	0,49	1,66	0,56	0,49
23,00	0,43	1,58	0,50	0,43
24,00	0,39	1,51	0,45	0,39

5.2 Einzellast in Feldmitte:

Single-load in 1/2 point

System



Normalkraft im Gurt:
Normal force chord

$$\Rightarrow \text{zul } P = [\text{NRd} \cdot (n \cdot b) - \text{gsd} \cdot L^2 / 8] \cdot 4 / L / yF$$

Normalkraft in der Diagonalen
Normal force bracing

$$\Rightarrow \text{zul } P = (\text{QRd} - \text{gsd} \cdot L / 2) \cdot 2 / yF$$

Interaktion an der Kupplung:
Interaction at coupler

$$\Rightarrow (\text{Nsd}_G / \text{NRd}_G)^{1,3} + (\text{Msd}_G / \text{MRd}_G) < 1,0$$

angesetzt: Lasteinleitung an der Kupplung
applied: Loading point at coupler

$$e = 0,0948 \text{ m}$$

$$e = 0,0948 \text{ m}$$

Belastungstabellen:
Loading-tables:

Einzellast in Feldmitte

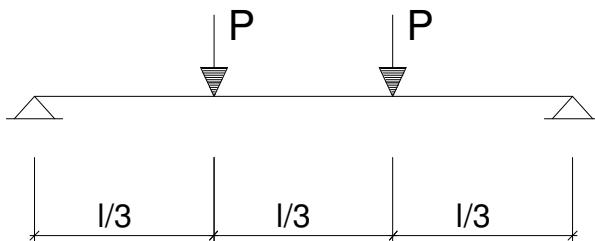
Single-load in 1/2point

L [m]	zulässige Belastung in Abhängigkeit von			min zul P [kN]	
	allowable load as a function of				
	Nrd	Qrd	Interaction at coupler		
			0,0948	= e [m]	
L [m]	zul P [kN]	zul P [kN]	zul P [kN]	min zul P [kN]	
4,00	37,27	38,90	14,03	14,03	
5,00	29,70	38,77	13,06	13,06	
6,00	24,62	38,63	12,17	12,17	
7,00	20,98	38,50	11,37	11,37	
8,00	18,23	38,36	10,63	10,63	
9,00	16,08	38,23	9,97	9,97	
10,00	14,34	38,09	9,36	9,36	
11,00	12,91	37,96	8,80	8,80	
12,00	11,70	37,82	8,28	8,28	
13,00	10,67	37,69	7,81	7,81	
14,00	9,78	37,55	7,37	7,37	
15,00	9,00	37,42	6,96	6,96	
16,00	8,31	37,28	6,58	6,58	
17,00	7,69	37,15	6,22	6,22	
18,00	7,13	37,01	5,89	5,89	
19,00	6,62	36,88	5,58	5,58	
20,00	6,16	36,74	5,28	5,28	
21,00	5,73	36,61	5,00	5,00	
22,00	5,34	36,47	4,73	4,73	
23,00	4,98	36,34	4,48	4,48	
24,00	4,64	36,20	4,24	4,24	

5.3 Einzellasten in den Drittelpunkten:

Single-loads in 1/3 points

System



Normalkraft im Gurt:
Normal force chord

$$\Rightarrow \text{zul } P = [\text{NRd} \cdot (n \cdot b) - \text{gsd} \cdot L^2 / 8] \cdot 3 / L / y_F$$

Normalkraft in der Diagonalen
Normal force bracing

$$\Rightarrow \text{zul } P = (\text{QRd} - \text{gsd} \cdot L / 2) / y_F$$

Interaktion an der Kupplung:
Interaction at coupler

$$\Rightarrow (\text{Nsd}_G / \text{NRd}_G)^{1,3} + (\text{Msd}_G / \text{MRd}_G) < 1,0$$

angesetzt: Lasteinleitung an der Kupplung
applied: Loading point at coupler

$$e = 0,0948 \text{ m}$$

$$e = 0,0948 \text{ m}$$

Belastungstabellen:
Loading-tables:

Last in den Drittelpunkten

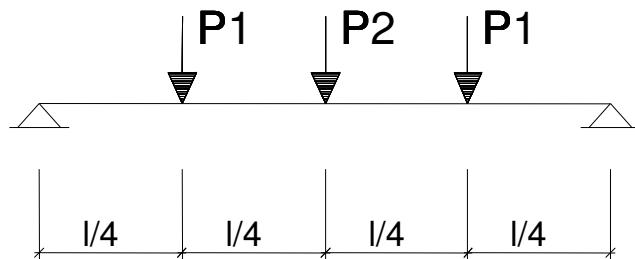
Single-load in 1/3points

L [m]	zulässige Belastung in Abhängigkeit von			$= e [m]$	
	allowable load as a function of				
	Nrd	Qrd	Interaction at coupler		
4,00	27,95	19,45	10,50	10,50	
5,00	22,27	19,38	9,78	9,78	
6,00	18,47	19,32	9,12	9,12	
7,00	15,73	19,25	8,51	8,51	
8,00	13,67	19,18	7,96	7,96	
9,00	12,06	19,11	7,46	7,46	
10,00	10,76	19,05	7,00	7,00	
11,00	9,68	18,98	6,59	6,59	
12,00	8,78	18,91	6,20	6,20	
13,00	8,01	18,84	5,85	5,85	
14,00	7,34	18,78	5,52	5,52	
15,00	6,75	18,71	5,22	5,22	
16,00	6,23	18,64	4,94	4,94	
17,00	5,76	18,57	4,67	4,67	
18,00	5,35	18,51	4,42	4,42	
19,00	4,97	18,44	4,19	4,19	
20,00	4,62	18,37	3,97	3,97	
21,00	4,30	18,30	3,77	3,77	
22,00	4,01	18,24	3,57	3,57	
23,00	3,73	18,17	3,39	3,39	
24,00	3,48	18,10	3,21	3,21	

5.4 Einzellasten in den Viertelpunkten:

Single-loads in 1/4 points

System



Normalkraft im Gurt:
Normal force chord

$$\Rightarrow \text{zul } P = [\text{NRd} \cdot (n \cdot b) - \text{gsd} \cdot L^2 / 8] \cdot 2 / L / y_F$$

Normalkraft in der Diagonalen:
Normal force bracing

$$\Rightarrow \text{zul } P = (\text{QRd} - \text{gsd} \cdot L / 2) \cdot 2 / 3 / y_F$$

Interaktion an der Kupplung:
Interaction at coupler

$$\Rightarrow (N_{sdG} / N_{RdG})^{1,3} + (M_{sdG} / M_{RdG}) < 1,0$$

angesetzt: Lasteinleitung an der Kupplung
applied: Loading point at coupler

$$e = 0,0948 \text{ m}$$

$$e = 0,0948 \text{ m}$$

Belastungstabellen:
Loading-tables:

Last in den Viertelpunkten

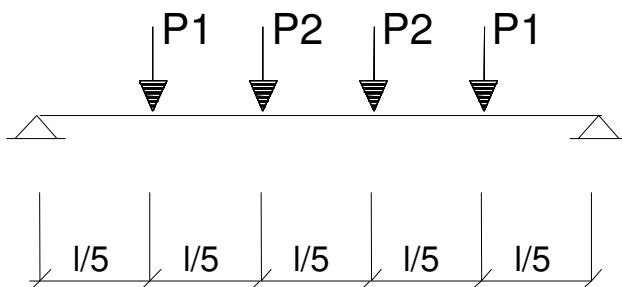
Single-load in 1/4points

L [m]	zulässige Belastung in Abhängigkeit von allowable load as a function of					= e [m]
	Nrd	Qrd	Interaction at coupler 1	Interaction at coupler 2		
			0,0948	0,0948		
			zul P [kN]	zul P [kN]		
4,00	18,64	12,97	8,29	10,77	8,29	
5,00	14,85	12,92	7,78	9,58	7,78	
6,00	12,31	12,88	7,30	8,60	7,30	
7,00	10,49	12,83	6,86	7,79	6,86	
8,00	9,12	12,79	6,46	7,10	6,46	
9,00	8,04	12,74	6,09	6,51	6,09	
10,00	7,17	12,70	5,75	6,00	5,75	
11,00	6,45	12,65	5,44	5,55	5,44	
12,00	5,85	12,61	5,15	5,16	5,15	
13,00	5,34	12,56	4,88	4,80	4,80	
14,00	4,89	12,52	4,63	4,48	4,48	
15,00	4,50	12,47	4,39	4,19	4,19	
16,00	4,15	12,43	4,17	3,93	3,93	
17,00	3,84	12,38	3,97	3,68	3,68	
18,00	3,56	12,34	3,77	3,46	3,46	
19,00	3,31	12,29	3,59	3,25	3,25	
20,00	3,08	12,25	3,42	3,06	3,06	
21,00	2,87	12,20	3,25	2,88	2,87	
22,00	2,67	12,16	3,09	2,71	2,67	
23,00	2,49	12,11	2,95	2,56	2,49	
24,00	2,32	12,07	2,80	2,41	2,32	

5.5 Einzellasten in den Fünftelpunkten:

Single-loads in 1/5 points

System



Normalkraft im Gurt:
Normal force chord

$$\Rightarrow \text{zul } P = [\text{NRd} \cdot (n \cdot b) - \text{gsd} \cdot L^2 / 8] \cdot 5 / 3 / L / y_F$$

Normalkraft in der Diagonalen
Normal force bracing

$$\Rightarrow \text{zul } P = (\text{QRd} - \text{gsd} \cdot L / 2) / 2 / y_F$$

Interaktion an der Kupplung:
Interaction at coupler

$$\Rightarrow (N_{sdG} / N_{RdG})^{1,3} + (M_{sdG} / M_{RdG}) < 1,0$$

angesetzt: Lasteinleitung an der Kupplung
applied: Loading point at coupler

$$e = 0,0948 \text{ m}$$

$$e = 0,0948 \text{ m}$$

Belastungstabellen:
Loading-tables:

Last in den Fünftelpunkten

Single-load in 1/5points

L [m]	zulässige Belastung in Abhängigkeit von allowable load as a function of				min zul P [kN]
	Nrd	Qrd	Interaction at coupler 1	Interaction at coupler 2	
	zul P [kN]	zul P [kN]	zul P [kN]	zul P [kN]	
4,00	15,53	9,73	6,82	8,49	6,82
5,00	12,37	9,69	6,45	7,60	6,45
6,00	10,26	9,66	6,11	6,86	6,11
7,00	8,74	9,62	5,78	6,24	5,78
8,00	7,60	9,59	5,48	5,70	5,48
9,00	6,70	9,56	5,20	5,24	5,20
10,00	5,98	9,52	4,94	4,84	4,84
11,00	5,38	9,49	4,69	4,49	4,49
12,00	4,88	9,46	4,46	4,18	4,18
13,00	4,45	9,42	4,25	3,89	3,89
14,00	4,08	9,39	4,05	3,64	3,64
15,00	3,75	9,35	3,86	3,41	3,41
16,00	3,46	9,32	3,68	3,20	3,20
17,00	3,20	9,29	3,51	3,00	3,00
18,00	2,97	9,25	3,35	2,82	2,82
19,00	2,76	9,22	3,20	2,66	2,66
20,00	2,57	9,19	3,06	2,50	2,50
21,00	2,39	9,15	2,93	2,36	2,36
22,00	2,23	9,12	2,80	2,22	2,22
23,00	2,07	9,08	2,67	2,09	2,07
24,00	1,93	9,05	2,55	1,97	1,93

6 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

SUMMARY OF THE RESULTS

6.1 Zulässige Belastung:

Allowable loadings

Zulässige Belastung F52

allowable load F52

Einfeldträger / single-span beam

Spannweite Span [m]	UDL [kN/m]	Einzellasten / Single point loads			
		in 1/2 Punkt in 1/2 Point	in 1/3 Punkten in 1/3 Points	in 1/4 Punkten in 1/4 Points	in 1/5 Punkten in 1/5 Points
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
4	8,61	14,03	10,50	8,29	6,82
5	6,95	13,06	9,78	7,78	6,45
6	6,03	12,17	9,12	7,30	6,11
7	5,01	11,37	8,51	6,86	5,78
8	4,13	10,63	7,96	6,46	5,48
9	3,42	9,97	7,46	6,09	5,20
10	2,85	9,36	7,00	5,75	4,84
11	2,35	8,80	6,59	5,44	4,49
12	1,95	8,28	6,20	5,15	4,18
13	1,64	7,81	5,85	4,80	3,89
14	1,40	7,37	5,52	4,48	3,64
15	1,20	6,96	5,22	4,19	3,41
16	1,04	6,58	4,94	3,93	3,20
17	0,90	6,22	4,67	3,68	3,00
18	0,79	5,89	4,42	3,46	2,82
19	0,70	5,58	4,19	3,25	2,66
20	0,62	5,28	3,97	3,06	2,50
21	0,55	5,00	3,77	2,87	2,36
22	0,49	4,73	3,57	2,67	2,22
23	0,43	4,48	3,39	2,49	2,07
24	0,39	4,24	3,21	2,32	1,93

Kommentare siehe nächste Seite
comments see next page.

Die Tabellenwerte gelten nur für das System eines Einfeldträgers.
The values of the table are only valid for single-span girder.

Die Angaben beziehen sich auf die vertikale Belastung
The values refer to vertical loadings.

Die Traversenelemente müssen mit Diagonalen ausgebildet sein.
The truss-elements have to be braced with diagonals.

Die Einzellasten sind an den Knoten einzuleiten oder über geeignete zusätzliche Konstruktionen zu verteilen.
Large loads have to be applied at the nodes or have to be distributed by appropriate constructions.

Lasten mittig auf den Kupplungen sind nicht zulässig.
Loads at the middle of the couplers are not allowed.

Alle Lasten sind gleichmäßig auf beide Gurte zu verteilen.
All loads have to be distributed equally to both chords.

In den angegebenen Werten der Tabelle sind Teilsicherheitsbeiwerte auf der Lastseite nach EN 1990 mit einem $y_F = 1,50$ für Nutzlasten und $y_G = 1,35$ für das Eigengewicht der Traversen berücksichtigt.
The specified values include partial safety coefficients on the loadings side acc. EN 1990 of $y_F = 1.50$ for payloads and $y_G = 1.35$ for selfweight of the truss.

Bei Anwendungsfällen, die auf Grundlage anderer Normen berechnet werden, können die Teilsicherheitsbeiwerte auf der Lastseite angepasst werden (z.B. fliegende Bauten nach EN 13814, $y_F = 1,35$ für Nutzlasten).

For applications which can be calculated on the basis of other codes, the partial safety factors can be adjusted (for example temporary structures acc. EN 13814, $y_F = 1.35$ for payloads).

Bei Anwendung des British Standard (BS) und des ANSI müssen die in den Tabellen aufgeführten zulässigen Belastungen mit dem Faktor 0,85 multipliziert werden.
To use the resulting allowable loads with British Standard (BS) and ANSI, allowable loads listed in tables have to be multiplied by 0.85.

Die Tabellenwerte sind berechnet ohne Anforderung an die Position der Kupplung.
The values are calculated with no requirements for the location of the couplers.

6.2 Vorhandene Durchbiegung unter max. Belastung:

Deflections at max. allowable loadings

Vorhandene Durchbiegung [cm] F52 unter max. zul. Lasten

Deflections [cm] for F52 at max. allowable loads

[cm]

Spannweiten [m]	UDL [cm]	Einzellasten / Single point loads			
		in 1/2 Punkt [cm]	in 1/3 Punkten [cm]	in 1/4 Punkten [cm]	in 1/5 Punkten [cm]
		Span [m]	in 1/2 Point [cm]	in 1/3 Points [cm]	in 1/4 Points [cm]
4	0,32	0,21	0,27	0,30	0,31
5	0,64	0,39	0,49	0,55	0,58
6	1,16	0,64	0,80	0,89	0,95
7	1,79	0,95	1,20	1,34	1,44
8	2,53	1,35	1,69	1,90	2,05
9	3,38	1,82	2,28	2,58	2,79
10	4,33	2,38	2,97	3,37	3,60
11	5,28	3,02	3,77	4,29	4,49
12	6,29	3,76	4,67	5,33	5,49
13	7,39	4,58	5,67	6,40	6,59
14	8,58	5,50	6,79	7,58	7,81
15	9,87	6,52	8,03	8,86	9,13
16	11,24	7,64	9,37	10,24	10,57
17	12,71	8,87	10,84	11,74	12,11
18	14,28	10,21	12,43	13,35	13,78
19	15,93	11,66	14,14	15,07	15,55
20	17,69	13,22	15,98	16,90	17,45
21	19,54	14,91	17,94	18,78	19,46
22	21,49	16,71	20,04	20,67	21,60
23	23,54	18,65	22,27	22,67	23,69
24	25,69	20,72	24,64	24,77	25,84



= Durchbiegung $\geq L/100$
deflection $\geq L/100$

