

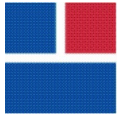
# 62A Holzbau: Mehrfeldträger allgemein

## Version 1.0

Das Programm dient zur Bemessung eines einachsigen belasteten Mehrfeld-Holzträgers entsprechend DIN EN 1995-1-1 (EC 5).

### Leistungsumfang

- Material**
- Holz nach EC 5 (DIN EN 1995) bzw. DIN EN 338,
  - DIN EN 14080 und DIN EN 1194 (Brettschichtholz), Zulassung Z-9.1-440 (Duo-Balken/Trio-Balken)
- System**
- Ein- und Mehrfeldträger (bis zu 20 Felder) und wahlweise mit Kragarm rechts und links
  - Eingabe als Stabtragwerk oder Flächentragwerk (mit Berücksichtigung des Trägerabstandes)
  - Flexible Zuordnung der Nutzungsklassen zu den Stäben (auch ungleich der Feld- oder Kragarmlängen)
  - Flexible Anordnung von Momentengelenken, soweit statisch möglich
  - Am Auflager sind Weg- und Drehfedern möglich
- Querschnitte**
- ein Rechteckquerschnitt über gesamte Trägerlänge wählbar
- Einwirkungen**
- Streckeneinwirkungen (Gleichstreckenlast, Trapezlast, Dreieckslast) feldübergreifend über die gesamte Stablänge oder auf einem begrenzten Stababschnitt
  - Einzeleinwirkungen an beliebiger Stelle auf dem Stab (Einzelkräfte  $F_x$ ,  $F_z$ , und Momente  $M_y$ )
  - Berücksichtigung von Temperatureinwirkungen oder Temperaturdifferenz oben/unten möglich
  - Optional: Bildung von Lastfällen über die Einwirkungsgruppen
  - Lastübernahme aus anderen Positionen und Lastweiterleitung
  - Quicklast-Funktion (halbautomatische Standardlasten lt. DIN EN)
- Schnittgrößen**
- Theorie I. Ordnung
  - Einwirkungskombinationen nach EC 0 (DIN EN 1990) für folgende Bemessungssituationen:
    - Ständig und vorübergehend (P/T)
    - Außergewöhnlich (A)
    - Erdbeben (AE)
  - Grafische Darstellung und Druckausgabe der Schnittkräfte, Verformungen und Auflagerkräfte
- Nachweise**
- Holzbau nach EC5 (DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12)**
- Normalspannungs- und Schubspannungsnachweis
  - Biegedrillknicken (Ersatzstabverfahren)
  - Auflagerpressung und Lagesicherheit
  - Berücksichtigung der Feuerwiderstandsklassen R30, R60, R90, R120



Die Benutzung der Benutzeroberflächen wird im Benutzerhandbuch erläutert. Elemente von wiederkehrenden Programmen, die in ihrer Bedeutung und Bedienung gleich sind, werden im Folgenden nicht detailliert beschrieben. Bitte lesen dies im Zweifel im Benutzerhandbuch nach.

## 1. System

### 1.1. Systemparameter

Sie können hier auswählen, ob Sie ein **Stabtragwerk** und ein **Flächentragwerk** berechnen wollen. Beim Flächentragwerk wird der Trägerabstand  $l_v$  bei der Schnittkraftermittlung berücksichtigt, d.h. alle Strecken- und Einzellasten werden mit dem Trägerabstand multipliziert.

Hinweis:

Bitte beachten Sie, dass Sie den Achsabstand in [cm] eingeben müssen.

### 1.2. Systemlängen

Hier geben Sie definieren die Anzahl der Felder und ob Kragarme vorhanden sind. Weiterhin können Sie Gelenke anordnen. Hier stehen Ihnen im Pull-Down-Menü alle statisch möglichen Anordnungen zur Verfügung. Anschließend können Sie die Feld-, Kragarmlängen und die Lagen der Gelenke eintragen in die Tabelle unterhalb eintragen.

Hinweise:

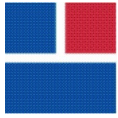
Wenn Sie bei der Gelenkeingabe **beliebig** auswählen, werden Ihnen zwar in der Tabelle diverse Eingabemöglichkeiten gegeben, diese werden aber durch das Programm eingeschränkt, wenn Ihre Eingaben statisch nicht möglich sind (z.B. in einem Feld 2 Gelenke anordnen, wenn in einen Nachbarfeld bereits ein Gelenk definiert ist.)

Wenn Sie die Anzahl der Felder verringern, werden alle Gelenke gelöscht! Wenn Sie eine Feldlänge verändern, verändert sich die Lage der angeordneten Gelenke im gleichen Verhältnis. Ein Gelenk in einem Feld können Sie löschen, in dem Sie das Maß auf **0** setzen. In dem Moment ändern sich auch ggf. die Eingabemöglichkeiten von Gelenken in den Nachbarfeldern.

### 1.3. Lagerdaten

Hier legen Sie für jedes vorhandene Auflager die möglichen Fesseln fest. Dabei ist es auch möglich, Federwerte einzugeben.

$C_{w,z}$  = Wegfeder in z-Richtung  
 $C_{w,x}$  = Wegfeder in x-Richtung  
 $C_{w,z}$  = Drehfeder um die y-Achse



Lagerdatentabelle **ohne** Federn:

Lagerdaten		
	Auflagerart	z-Ri. Breite [cm]
1	fest	20,0
▶ 2	verschieblich	20,0
3	verschieblich	20,0

Lagerdatentabelle **mit** Federn:

Systemparameter		Systemlängen		Lagerdaten		Stabdaten	
Auflagerart		Auflager z-Richtung					
	Breite [cm]	Cw,z [kN/cm]	Cw,x [kN/cm]	Cd,y [kNm/cm/m]			
1	fest	20,0	fest	fest	-	-	
▶ 2	Feder	20,0	fest	-	-	-	
3	verschieblich	20,0	fest	-	-	-	

### 1.4. Nutzungsklassen

Die Definition der **Bereiche** dient hier ausschließlich der flexiblen Zuordnung der Nutzungsklassen, unabhängig von den Feldlängen:  
 Wenn Sie den vorgegebenen Bereich reduzieren, wird automatisch ein weiterer Stab erzeugt, dem Sie dann eine Nutzungsklasse (NKL) zuordnen können.

Hinweis:

Wenn Sie einen Bereich nachträglich ändern, wird ebenfalls wie oben beschrieben, ein neuer Stab erzeugt aber auch alle weiteren bereits vorhandenen Bereiche gelöscht.

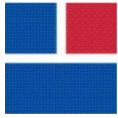
## 2. Einwirkungen

Es erfolgt generell die Eingabe charakteristischer Lasten. Aus diesen werden automatisch alle Kombinationen gebildet, die sich aus den verwendeten Kategorien ergeben können.

### 2.1 Optionen

Mit der Eingabeart legen Sie zunächst fest, ob mit Einwirkungsgruppen (EWG) Lastfälle gebildet werden sollen.

Weiterhin können Sie an dieser Stelle das Eigengewicht des Trägers über ein **Rechengewicht** in [kN/m<sup>3</sup>] vorgeben. Voreingestellt ist  $G = 6,0 \text{ kN/m}^3$ , welches für trockene Nadelhölzer auf der sicheren Seite liegt.



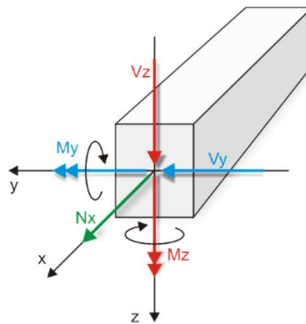
Hinweis:

Das Rechengewicht wird **nicht** angepasst bei Auswahl oder Änderung der Materialgüte, auch wenn sich die materialspezifische Dichte ändert.

## 2.2 Einwirkungsgruppen

Siehe hierzu das *Benutzerhandbuch*

## 2.3 Streckenlasten



Mögliche Lasttypen für Streckenlasten bei Stabtragwerken:

$q_z$  = vertikal in [kN/m]

$T$  = Temperaturveränderung über den ganzen Stabquerschnitt in [K]

$T_d$  = Temperaturdifferenz Stab oben / Stab unten in [°C]

Mögliche Lasttypen für Flächenlasten bei Flächentragwerken:

$q_z$  = vertikal in [kN/m<sup>2</sup>]

$T$  = Temperaturveränderung über den ganzen Stabquerschnitt in [K]

$T_d$  = Temperaturdifferenz Stab oben / Stab unten in [°C]

Wenn Sie unter Optionen ein **Eigenlasten berücksichtigen** gewählt haben, wird hier eine Zeile mit dem Balkeneigengewicht automatisch erzeugt. Diese Eigenlast in [kN/m; kN/m<sup>2</sup>] gilt auf der ganzen Systemlänge und kann nicht überschrieben werden.

Falls Sie Lastfälle bilden wollen, müssen Sie jeder Eingabezeile eine Einwirkungsgruppe zuordnen (vgl. dazu die **Optionen** und **Lastfälle**).

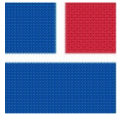
In der Spalte **Ortsangabe** kann gewählt werden, ob die Lastlänge kann in der optional **relativ** eingegeben werden. Dabei sind

**0** = Systemanfang und

**1** = Systemende

Demzufolge ist **0,5** die Systemmitte.

Dies erspart Ihnen das Ausrechnen der Koordinaten und sorgt für eine automatische Anpassung, wenn sich die Systemlänge ändern sollte.



Abminderungen:

Lastabminderungen (und Erhöhungen) sind über einen **Faktor** frei wählbar.

Für Verkehrslasten ist dieser aufgrund der Lasteinzugsfläche ( **$\alpha, A$** ) bzw. der Geschossanzahl ( **$\alpha, R$** ) ermittelbar.

Hierfür müssen Sie mit einem Doppelklick in der entsprechenden Zeile einen Eingabedialog aufrufen:



In diesem Eingabedialog finden Sie den Bereich **Abminderung** mit einem Auswahlmenü und den Schalter **berechnen...**. Diese sind nur aktiv bei den Kategorien **Q,A1** bis **Q,E11** und **Q,Z**.

Hinweis:

Wenn Sie die Nutzlasten über die Abminderungsbeiwerte  $\alpha, A$  und  $\alpha, n$  abmindern wollen, verweisen wir ausdrücklich auf die Einschränkungen entsprechend der DIN EN 1991-1-1 mit Nationalen Anhang. (vgl. Schneider Bautabellen Kapitel 3 „Einwirkungen auf Tragwerke“ Absatz 4.2 „Abminderung der Nutzlasten“.) Innerhalb des Programms findet hierzu keine Überprüfung statt, ob eine Abminderung erlaubt ist. Weiterhin wird auch nicht überprüft, ob die Nutzlasten als Begleiteinwirkung erfasst sind oder nicht. Auch hier gibt es Abhängigkeiten, die bei Abminderung von Ihnen selbst beurteilt und entsprechend bei der Bearbeitung selbst angepasst werden müssen.

## 2.4 Einzellasten

Mögliche Lasttypen für Einzellasten bei Stabtragwerken:

$F_x$  = Einzellast horizontal in [kN] mit positive Richtung von links nach rechts

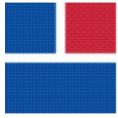
$F_z$  = Einzellast vertikal in [kN] mit positive Richtung nach unten

$M_y$  = Moment um die y-Achse in [kNm] mit positive Richtung im Uhrzeigersinn

Mögliche Lasttypen für Linienlasten in Querrichtung bei Flächentragwerken:

$F_x$  = Linienlast (quer) horizontal in [kN/m] mit positive Richtung von links nach rechts

$F_z$  = Linienlast (quer) vertikal in [kN/m] mit positive Richtung nach unten



$M_y$  = Moment um die y-Achse in [kNm/m] mit positive Richtung im Uhrzeigersinn

Falls Sie Lastfälle bilden wollen, müssen Sie jeder Eingabezeile eine Einwirkungsgruppe zuordnen (vgl. dazu die **Optionen** und **Lastfälle**).

Alle weiteren Eingaben sind analog den Eingaben bei **Streckenlasten**.

## 2.5 Kategorien

Die bei der Lasteingabe verwendeten Last-Kategorien werden aufgelistet, so dass Sie die KLED- und  $\Psi$ - Werte bei Bedarf ändern können.

## 2.6 Lastfälle

Erläuterungen dazu finden Sie im **Benutzerhandbuch**.

# 3. Bemessung

## 3.1 Material

Das Programm schlägt Ihnen Nadelholz C24 vor. Im Programmpunkt Material kann dies geändert werden.

Es gibt die Auswahl zwischen verschiedenen Holzgütern bzw. Holzwerkstoffen nach:

DIN EN 338,

DIN EN 14080 und DIN EN 1194 (Brettschichtholz),

Zulassung Z-9.1-440 (für Duo-Balken und Trio-Balken),

Zulassung Z-9.1-837 (für „Baubuche“ in der Güte GL70).

## 3.2 Parameter

Hier können Sie Bemessungsparameter einstellen und welche Nachweise geführt werden sollen.

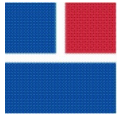
Dadurch werden ggf. ergänzende Eingabemöglichkeiten aktiviert oder deaktiviert.

Hinweis: Wenn Sie **Nachweise führen** deaktivieren, werden keinerlei Nachweise geführt. Es werden aber Schnittgrößen berechnet, ein Ausgabeformular erzeugt und die charakteristischen Auflagerkräfte zur Weiterleitung ermittelt. Dies kann z.B. zur nachvollziehbaren Lastermittlung im Bestand bei komplizierteren Systemen sinnvoll sein.

## 3.3 Vorgaben

Die Vorgaben für die Bemessung können Sie hier einsehen und ggf. anpassen. Die grau hinterlegten Werte sind informativ und nicht veränderbar.

Wenn Sie ein Feld markieren, werden im unteren Fensterbereich ergänzende Informationen angezeigt.



### 3.4 Querschnitt

In Querschnitt können Sie einen Balkenquerschnitt wählen. Dieser wird dann bemessen. Sie können aber auch im Programm einen Querschnitt über die Schalter **optimieren** bzw. **Beides optimieren** vorschlagen lassen.

Hinweis: Sinnvoll und praxisnah ist häufig eine Kombination aus einer eigenen Vorwahl z.B. der **Höhe** und dem **Optimieren** der zugehörigen **Breite**.

Wenn Sie eine Untersuchung der Brandsituation gewählt haben (vgl. die Einstellungen in **Parameter**), müssen Sie mindestens eine der **Brandseiten** auswählen. Ohne Branduntersuchung sind diese Einstellungen inaktiv.

## 4. Schnittgrößen

Die Schnittgrößenberechnung mit automatisch anschließender Nachweisführung (im Weiteren: „Berechnung“) startet spätestens, wenn Sie **Schnittgrößen** anklicken oder bei dessen Erreichen, wenn Sie den Schalter **Weiter** nutzen. Wenn Sie bereits unter **Bemessung/Querschnitt** die Querschnittswerte z.B. durch Nutzen des Schalters **optimieren** verändert haben, wurde danach bereits die Schnittgrößenberechnung mit automatisch anschließender Nachweisführung (Berechnung) gestartet.

### 4.1 Kombinationen

Hier werden alle untersuchten Kombinationen für die Grenzzustände aufgelistet, sofern die Nachweise nicht unter Bemessung/Parameter deaktiviert wurden:

EQU - Verlust der Lagesicherheit  
STR - Versagen oder übermäßige Verformung des Tragwerks  
GZG - Gebrauchstauglichkeit

### 4.2 Schnittkräfte-Verlauf (design)

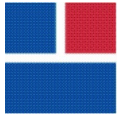
Der Verlauf der maximalen Schnittkräfte über die Stablänge wird hier für folgende Untersuchungsstellen angezeigt:

- Auflager
- Zehntelpunkte innerhalb eines Feldes
- Extremalstellen
- Unstetigkeitsstellen (z.B. Lasteintragsstellen)

Die Maximalwerte jeder Spalte werden feldweise farblich hervorgehoben.

Hinweis:

Wenn Sie ein Feldtragwerk berechnen werden -genauso wie im Ausdruck- die Schnittgrößen **pro Träger** ausgegeben.



### 4.3 Anfangs- und Enddurchbiegungen

Die elastische Anfangsdurchbiegung ( $w, inst$ ) und Enddurchbiegungen ( $w, fin$  und  $w, netfin$ ) werden ebenfalls an den relevanten Ausgabestellen angezeigt. Die Maximalwerte jeder Spalte werden feldweise farblich hervorgehoben.

Hinweis:

Wenn Sie ein Feldtragwerk berechnen, werden die Durchbiegungen **pro Träger** ausgegeben.

### 4.4 Auflagerkräfte (design) / (charakteristisch)

Die Auflagerkräfte werden als Bemessungswerte (design) und Weiterleitungswerte (charakteristisch) angezeigt.

Hinweis:

Wenn Sie ein Feldtragwerk berechnen, werden die Auflagerkräfte **pro Träger** ausgegeben.

Im Ausdruck werden die charakteristischen Auflagerkräfte bei Feldtragwerken zur Weiterleitung pro Meter ausgegeben. Sie können aber in den Optionen für die Ausgabe einstellen, dass die Auflagerkräfte in [kN/m] **und** in [kN] also pro Balken ausgegeben werden.

## 5. Nachweise

Unter Nachweise/Ausnutzung werden alle geführten Nachweise mit ihrer jeweils maximalen Ausnutzung angezeigt.

Oberhalb der Tabelle befinden sich folgende Texte, die auch als Schalter funktionieren:

**Details:**

Hier können Sie sich weitere Informationen (z.B. Einzelwerte in den Nachweisformeln) anzeigen lassen.

**Nur Überschreitungen anzeigen:**

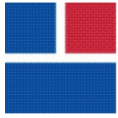
Wenn einzelne Nachweise überschritten sind (Ausnutzung  $>1$ ) können Sie sich mit diesem Schalter nur diese Nachweise anzeigen lassen. Wenn alle Nachweise eingehalten sind (Ausnutzung  $\leq 1$ ) ist dieser Schalter deaktiviert.

**max. Ausnutzung = x,xxx:**

Hier wird Ihnen die insgesamt maximale Ausnutzung aller Nachweise angezeigter Tabelle angezeigt.

Wenn Sie auf diesen Text klicken, springt die Tabellenansicht in den entsprechenden Bereich und der Nachweis wird hervorgehoben.





## 6. Ausgabe

Den Ausgabeumfang können Sie individuell einstellen.

Hinweise:

Für die Grafikanzeige kann gewählt werden, wie viele Lastbilder nebeneinander angezeigt werden sollen. Dies gilt sowohl zur Eingabekontrolle auf dem Bildschirm, als auch im späteren Ausdruck.

Der Schalter **Bemessungsangaben ausgeben** ist nur aktiv, wenn Sie in Bemessung/Parameter den Haken **Nachweise führen nicht** gesetzt haben.

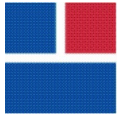
## 7. Beispiele als Anlage

Nach Literaturverzeichnis und Impressum für dieses Dokument folgen Ausdrücke von gerechneten Beispielen.

- Pos. 1            Allgemeiner Mehrfeldträger - EC 5 (mit initialen Voreinstellungen)
- Pos. 11          Mehrfelddecke mit Schwingungsnachweis
- Pos. 17.1        Mehrfeldbalken mit Kragarm und Gerbergelenken
- Pos. 18N2        2-Feldbalken mit Brandschutznachweis

## 8. Literatur

- [1] DIN EN 1990 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 Grundlagen der Tragwerksplanung
- [2] DIN EN 1991-1-1 mit DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12 Lastannahmen
- [3] DIN EN 1995-1-1 mit DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 Holzbau
- [4] DIN EN 13501-2:2010-2 Feuerwiderstandsklassen
- [5] Praxishandbuch Holzbau DIN 1052, 2. Aufl. 2010, Herausgeber: Fördergesellschaft Holzbau und Ausbau mbH und DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- [6] Rug, Wolfgang: Holzbau, Bemessung und Konstruktion, 17. überarbeitete Auflage 2021, Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- [7] Colling, François: Holzbau, Grundlagen und Bemessung nach EC 5, 7.Auflage 2021, Springer Vieweg
- [8] Colling, François: Holzbau-Beispiele, Musterlösungen und Bemessungstabellen nach EC 5, 7.Auflage 2021, Springer Vieweg
- [9] Schneider Bautabellen, 26. Auflage 2024, Herausgeber: Andrej Albert, Reguvis Fachmedien GmbH



## 9. Impressum

Ingenieur-Koch GmbH  
Brüder-Grimm-Straße 5  
34246 Vellmar

Kontakt:  
Telefon: +49 561 98205-0  
Telefax: +49 561 98205-80  
Mail: [mail@pbs.de](mailto:mail@pbs.de)  
Internet: <https://www.pbs.de>

Vertretungsberechtigte Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. Carsten Koch  
Registergericht:  
Amtsgericht Kassel  
Registernummer: HRB 19302

Herausgeber:

Artos Solution GmbH  
Bergstraße 9  
34454 Bad Arolsen

Kontakt:  
Tel.: +49 5671 7669690  
Mail: [support.statik@artos-solution.com](mailto:support.statik@artos-solution.com)  
Internet: <https://www.artos-solution.com>

## 1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten. Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Kein Teil dieser Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung der Ingenieur Koch GmbH in irgendeiner Form durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren reproduziert oder in eine für Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übersetzt werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk und Fernsehen sind vorbehalten.  
© 2023 Ingenieur Koch GmbH

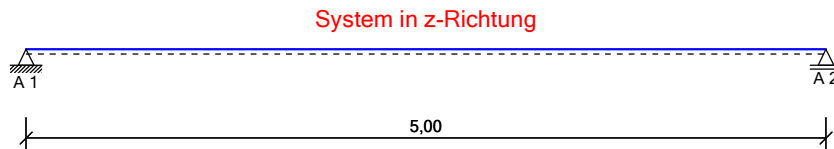
**POS . 1 HOLZBALKEN**

Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
 DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08

Beispiel mit den initialen Einstellungen.

**System**

- Stabtragwerk



Feldlängen in Z-Richtung

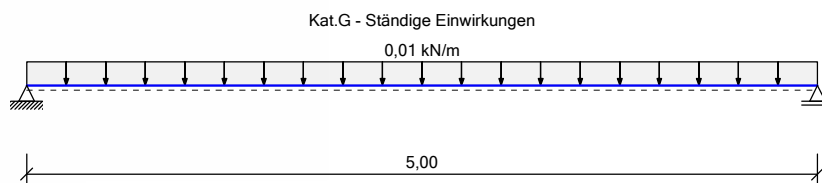
Feld	1
Stützweite [m]	5.00

Auflagerdaten in Z-Richtung

Nr.	Ort	Lagerung	Lagerung / Federn				
			la	ai	Cw, z	Cw, x	Cd, y
[-]	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[kN/cm]	[kN/cm]	[kNm/cm/m]
1	0.00	frei drehbar	20.0	10.0	fest	fest	-
2	5.00	frei drehbar	20.0	10.0	fest	-	-

Nutzungsklassen

Bereich	1
Länge [m]	5.00
NKL	1

**Einwirkungen**


Erläuterungen zu den Einwirkungen

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung  
 a = horizontaler Abstand [m] vom Systemanfang  
 c = horizontale Lastlänge [m]

Streckeneinwirkungen [kN/m]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a	c	Betrag, k		Faktor
						li.	re.	
Alpha								
Balkeneigengewicht	qz	G	1	0.00	5.00	0.01	0.01	-

Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kate- gorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte		
			Psi0	Psi1	Psi2
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-

Nachweis	Situation	— Teilsicherheitsbeiwerte —				
		$G_{,inf}$	$G_{,sup}$	$Q_1$	$Q_i$	A
STR	Ständig und vorübergehend	1.00	1.35	1.50	1.50	-
GZG	Quasi ständig	1.00	1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EQU	Ständig und vorübergehend 1)	0.95	1.05	1.50	1.50	-

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

GZG = Gebrauchstauglichkeit

EQU = Verlust der Lagesicherheit

1) DIN EN 1990/NA(DE), Tab.NA.A.1.2(A) kl. Schwankungen

Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
1	1	STR, P/T	Gsup	ständig
3	1	EQU, P/T	Gsup	ständig
5	1	GZG, char	G	ständig
6	1	GZG, perm	G	ständig

Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

Nachweise:

EQU : Verlust der Lagesicherheit

GZG : Gebrauchstauglichkeit

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

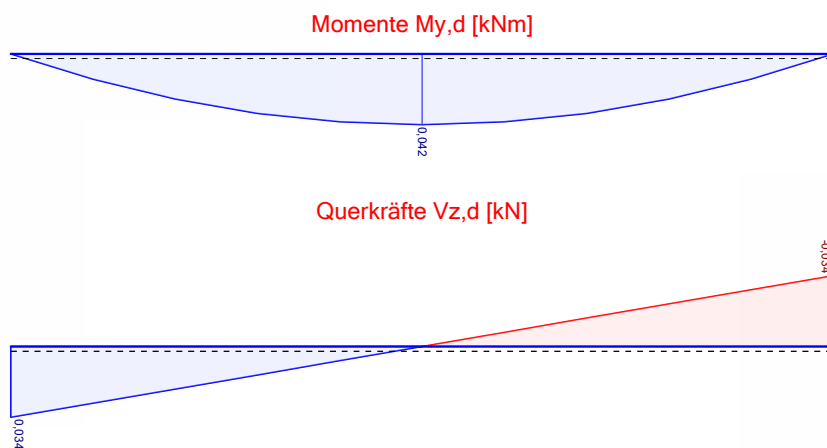
Bemessungssituationen:

char : Charakteristisch

P/T : Ständig und vorübergehend

perm : Quasi ständig

**Schnittgrößen pro Träger:**



Stützmomente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-	-	-	-	2	-	-	-	-

Feldmomente (Design):

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	0.04	2.50	0.03	2.50	-	5.00	-	-

Auflager-, Querkräfte (Design):

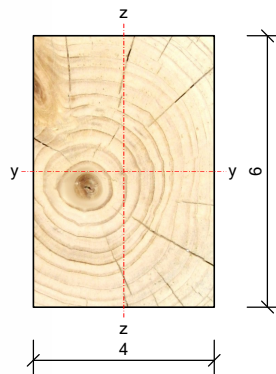
Stz. Nr.	max.Az [kN]	min.Az [kN]	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	min.Vl [kN]	max.Vr [kN]	max.Vl [kN]	min.Vr [kN]
1	0.03	0.03	-	-	-	0.03	-	0.03
2	0.03	0.03	-	-	-0.03	-	-0.03	-

**Bemessung**
**Baustoff: C24 (DIN EN 338)**

Kennwerte [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{c,0,k} = 21.0$	$f_{v,k} = 4.0$	$E_{0,mean} = 11000$
	$f_{c,90,k} = 2.5$	$f_{R,k} = 1.0$	$E_{90,mean} = 370$
	$f_{t,0,k} = 14.5$	$G_{,mean} = 690$	$E_{0,05} = 7400$
	$f_{t,90,k} = 0.4$	$G_{,05} = 460$	$E_{90,05} = 247$

**Querschnitt: b/h = 4/6 cm**

Rechteck: b/h = 4/6 cm



Kennwerte:	$A = 24.00 \text{ cm}^2,$	$W_y = 24.00 \text{ cm}^3,$	$I_y = 72 \text{ cm}^4$
	$g = 0.01 \text{ kN/m},$	$W_z = 16.00 \text{ cm}^3,$	$I_z = 32 \text{ cm}^4$

**Grenzzustand der Tragfähigkeit**

Nachweise

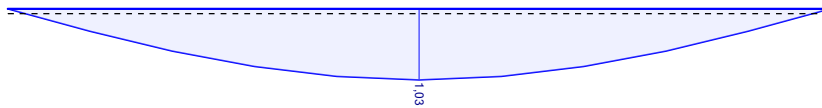
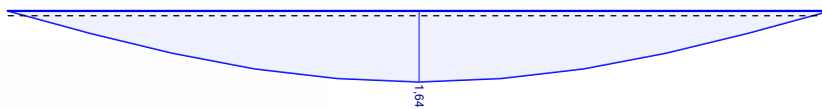
Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	1	6.11	Biegung 1.76 / 13.30 + 0.70 x (0.00 / 14.40) um die y-Achse	0.132
Stz. 2,L	1	6.13	Schub 0.04 / 1.85 aus Vz	0.021
Feld 1	1	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig 0.00/(1.06x9.69) + 1.76/(0.83x13.30) + (0.00/14.40) <sup>2</sup> Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y- Richtung	0.158

## Nachweise

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1		NA.61	$0.00 / (1.06 \times 9.69) + (1.76 / (0.83 \times 13.30))^2 + 0.00 / 14.40$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.025
Stz. 1	1	6.3	Querdruck $0.00 / (1.00 \times 1.15)$	0.003
Stz. 1	3	6.7	Lagesicherheit Keine abhebenden Kräfte.	0.000

**Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit**

Elastische Anfangsdurchbiegung [cm]

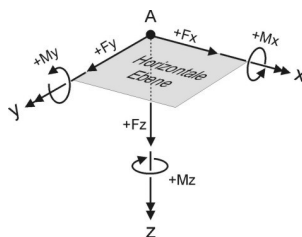

 Gesamte Enddurchbiegung  $w_{net,fin}$  [cm]


## Nachweis der Durchbiegung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	5		Anfangsdurchbiegung $w_{inst}$ $1.03 / 1.67$	0.616
Feld 1	6		Enddurchbiegung $w_{fin}$ $1.64 / 2.50$	0.657
Feld 1	6		Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ $1.64 / 1.67$	0.986

**Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)**

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei ist der Betrag der Kraftart  $F$  in [kN].



Lager	Kraftart	G	Summe, k
1	FZ	0.03	0.03
2	FZ	0.03	0.03

**POS . 11 HOLZBALKENDECKE**

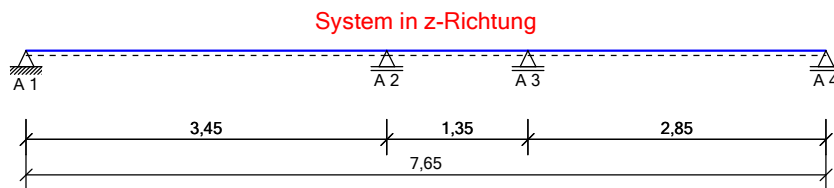
Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
 DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08

Anmerkungen:

Beispiel: Mehrfelddecke mit Schwingungsnachweis

**System**

- Flächentragwerk, Trägerabstand 62.5 cm



Feldlängen in Z-Richtung

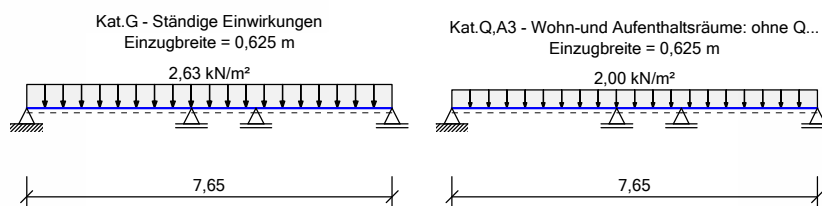
Feld	1	2	3
Stützweite [m]	3.45	1.35	2.85

Auflagerdaten in Z-Richtung

Nr.	Ort [-]	Lagerung [m]	Lagerung	Lagerung / Federn				
				la [cm]	ai [cm]	Cw, z [kN/cm]	Cw, x [kN/cm]	Cd, y [kNm/cm/m]
1	0.00		frei drehbar	20.0	10.0	fest	fest	-
2	3.45		frei drehbar	12.0	6.0	fest	-	-
3	4.80		frei drehbar	12.0	6.0	fest	-	-
4	7.65		frei drehbar	20.0	10.0	fest	-	-

Nutzungsklassen

Bereich	1
Länge [m]	7.65
NKL	1

**Einwirkungen**


Erläuterungen zu den Einwirkungen

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = horizontaler Abstand [m] vom Systemanfang

c = horizontale Lastlänge [m]

( ) = a, c in Klammern als Längenfaktor (0 = Systemanfang, 1 = ges. Länge)

Für Lasten über die ges. Systemlänge entfällt a und c.

R = Reduzierung um 0.5 kN/m² zur Weiterleitung

Flächeneinwirkungen [kN/m²]

Einzugsbreite = 62.5 cm

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a	c	Betrag, k		Faktor
				[m]	[m]	li.	re.	
Putz und Belag	qz	G	1	-	-	2.50	2.50	-
Nutzlast Wohnraum ohne Quervert.	qz	Q, A3	1	-	-	2.00	2.00 R	-



Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k li.	re.	Faktor Alpha
Balkeneigengewicht	qz	G	1	0.00	7.65	0.13	0.13	-

Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kategorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte			feldw. Ansatz
			Psi0	Psi1	Psi2	
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-	
Q,A	Wohnfläche	mittel	0.70	0.50	0.30	ja

Nachweis	Situation	— Teilsicherheitsbeiwerte —				
		G,inf	G,sup	Q1	Qi	A
STR	Ständig und vorübergehend	1.00	1.35	1.50	1.50	-
GZG	Quasi ständig	1.00	1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EQU	Ständig und vorübergehend 1)	0.95	1.05	1.50	1.50	-

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

GZG = Gebrauchstauglichkeit

EQU = Verlust der Lagesicherheit

1) DIN EN 1990/NA(DE), Tab.NA.A.1.2(A) kl. Schwankungen

Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
5	1	STR, P/T	Gsup + Q,A Laststellung: ungerade Felder	mittel
7			Gsup + Q,A Laststellung: Stz.2	mittel
8			Gsup + Q,A Laststellung: Stz.3	mittel
17	1	EQU, P/T	Gsup Laststellung: max.Vollast	ständig
36	1	GZG, char	G + Q,A Laststellung: ungerade Felder	mittel
41	1	GZG, perm	G Laststellung: max.Vollast	ständig
44			G + (Q,A) Laststellung: ungerade Felder	mittel

Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

Nachweise:

EQU : Verlust der Lagesicherheit

GZG : Gebrauchstauglichkeit

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

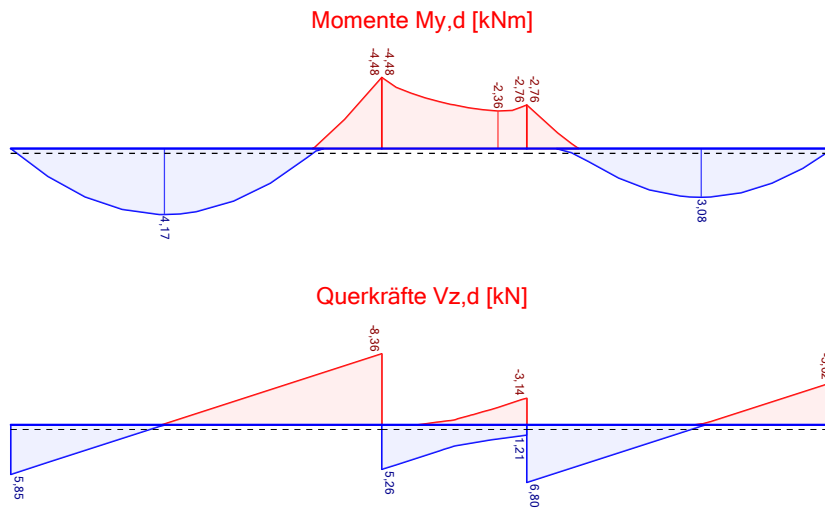
Bemessungssituationen:

char : Charakteristisch

P/T : Ständig und vorübergehend

perm : Quasi ständig



**Schnittgrößen pro Träger:**

**Stützmomente:**

Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-	-	-	-	2	-4.48	-1.54	0.65	-
3	-2.76	-0.65	-	0.48	4	-	-	-	-

**Feldmomente (Design):**

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	4.17	1.43	1.62	1.40	-	2.91	-	-
2	-0.62	0.83	-2.36	1.08	-	-	-	-
3	3.08	1.62	1.17	1.66	0.28	2.85	-	-

**Auflager-, Querkräfte (Design):**

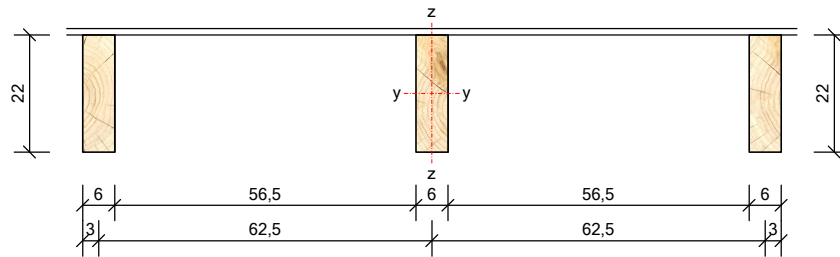
Stz. Nr.	max.Az [kN]	min.Az [kN]	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	min.Vl [kN]	max.Vr [kN]	max.Vl [kN]	min.Vr [kN]
1	5.85	2.31	-	-	-	5.85	-	2.31
2	13.63	3.83	-	-	-8.36	5.26	-3.28	0.55
3	9.94	1.36	-	-	-3.14	6.80	1.21	2.57
4	5.02	1.96	-	-	-5.02	-	-1.96	-

**Bemessung**
**Baustoff: C24 (KVH-NSi) (DIN EN 338)**

Kennwerte [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{c,0,k}$	= 21.0	$f_{v,k}$	= 4.0	$E_{0,mean}$	= 11000
	$f_{c,90,k}$	= 2.5	$f_{R,k}$	= 1.0	$E_{90,mean}$	= 370
	$f_{t,0,k}$	= 14.0	$G_{,mean}$	= 690	$E_{0,05}$	= 7400
	$f_{t,90,k}$	= 0.4	$G_{,05}$	= 460	$E_{90,05}$	= 247

Querschnitt:  $b/h = 6/22$  cm,  $e = 62.5$  cm

Rechteck:  $b/h = 6/22$  cm



Kennwerte:  $A = 132.00$  cm<sup>2</sup>,  $W_y = 484.00$  cm<sup>3</sup>,  $I_y = 5324$  cm<sup>4</sup>  
 $g = 0.07$  kN/m,  $W_z = 132.00$  cm<sup>3</sup>,  $I_z = 396$  cm<sup>4</sup>

### Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis der Biegespannung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	7	6.11	Biegung 9.27 / 14.77 + 0.70 x (0.00 / 17.74) um die y-Achse	0.627
Feld 2	7	6.11	Biegung 9.27 / 14.77 + 0.70 x (0.00 / 17.74) um die y-Achse	0.627
Feld 3	5	6.11	Biegung 6.37 / 14.77 + 0.70 x (0.00 / 17.74) um die y-Achse	0.431

Nachweis der Schubspannung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stz. 1,R	5	6.13	Schub 1.03 / 2.46 aus Vz	0.419
Feld 1	7	6.13	Schub 1.21 / 2.46 aus Vz	0.494
Stz. 2,L	7	6.13	Schub 1.26 / 2.46 aus Vz	0.512
Stz. 2,R	7	6.13	Schub 0.72 / 2.46 aus Vz	0.292
Feld 2	7	6.13	Schub 0.72 / 2.46 aus Vz	0.292
Stz. 3,L	8	6.13	Schub 0.35 / 2.46 aus Vz	0.142



## Nachweis der Schubspannung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stz. 3,R	8	6.13	Schub 0.99 / 2.46 aus Vz	0.402
Feld 3	8	6.13	Schub 0.99 / 2.46 aus Vz	0.400
Stz. 4,L	5	6.13	Schub 0.84 / 2.46 aus Vz	0.343

## Stabilitätsnachweis

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	7	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(1.06 \times 12.92) + 9.27/(0.86 \times 14.77) + (0.00/17.74)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.731
Feld 1		NA.61	$0.00/(1.06 \times 12.92) + (9.27/(0.86 \times 14.77))^2 + 0.00/17.74$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.535
Feld 2	7	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(1.06 \times 12.92) + 9.27/(1.00 \times 14.77) + (0.00/17.74)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.627
Feld 2		NA.61	$0.00/(1.06 \times 12.92) + (9.27/(1.00 \times 14.77))^2 + 0.00/17.74$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.394
Feld 3	5	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig $0.00/(1.06 \times 12.92) + 6.37/(0.92 \times 14.77) + (0.00/17.74)^2$ Hauptrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.468
Feld 3		NA.61	$0.00/(1.06 \times 12.92) + (6.37/(0.92 \times 14.77))^2 + 0.00/17.74$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.219

## Nachweis der Auflagerpressung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stz. 1	5	6.3	Querdruck 0.42 / (1.00 x 1.54)	0.275
Stz. 2	7	6.3	Querdruck 1.26 / (1.00 x 1.54)	0.820
Stz. 3	8	6.3	Querdruck 0.92 / (1.00 x 1.54)	0.599

## Nachweis der Auflagerpressung

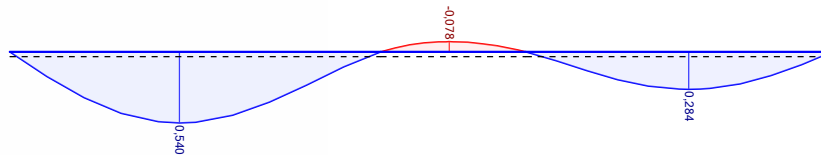
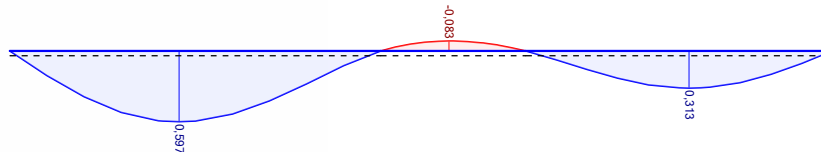
Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stz. 4	5	6.3	Querdruck 0.36 / (1.00 x 1.54)	0.237

## Nachweis der Lagesicherheit

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Stz. 1	17	6.7	Lagesicherheit Keine abhebenden Kräfte.	0.000
Stz. 2	17	6.7	Lagesicherheit Keine abhebenden Kräfte.	0.000
Stz. 3	17	6.7	Lagesicherheit Keine abhebenden Kräfte.	0.000
Stz. 4	17	6.7	Lagesicherheit Keine abhebenden Kräfte.	0.000

**Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit**

Elastische Anfangsdurchbiegung [cm]


 Gesamte Enddurchbiegung  $w_{net,fin}$  [cm]


## Parameter und Annahmen

## Schwingungsnachweis:

- Deckenbreite  $B = 5.000$  m
- zusätzl. äquival. Steifigkeit in Spannrichtung  $\delta EI, l = 0.000$  MNm<sup>2</sup>/m
- äquivalente Steifigkeit quer zur Spannrichtung  $EI, b = 0.100$  MNm<sup>2</sup>/m
- Steifigkeitsanforderung  $a = 1.5$  mm/kN

## Nachweis der Durchbiegung

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	36		Anfangsdurchbiegung $w_{inst}$ 0.54 / 1.15	0.469
Feld 1	41		Enddurchbiegung $w_{fin}$ 0.76 / 1.73	0.442
Feld 1	44		Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ 0.60 / 1.15	0.519
Feld 2	36		Anfangsdurchbiegung $w_{inst}$ -0.08 / 0.45	0.172

## Nachweis der Durchbiegung

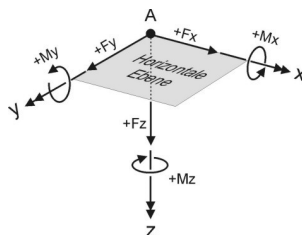
Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 2	41		Enddurchbiegung $w, fin$ -0.11 / 0.68	0.160
Feld 2	44		Enddurchbiegung $w, net, fin$ -0.08 / 0.45	0.183
Feld 3	36		Anfangsdurchbiegung $w, inst$ 0.28 / 0.95	0.299
Feld 3	41		Enddurchbiegung $w, fin$ 0.40 / 1.43	0.281
Feld 3	44		Enddurchbiegung $w, net, fin$ 0.31 / 0.95	0.329

## Schwingungsnachweis

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	41	-	Schwingung 6 / 7.80 Eigenfrequenz ( $f_{grenz} = 6 \text{ Hz}$ )	0.769
Feld 1	7.3		(1.46 / 1.00) / 1.50 Steifigkeitsanforderung	0.974
Feld 1	7.4		0.003 / (100.00 ^ (7.80 x 0.01 - 1)) Schwinggeschwindigkeit	0.221
Feld 2	41	-	Schwingung 6 / 50.95 Eigenfrequenz ( $f_{grenz} = 6 \text{ Hz}$ )	0.118
Feld 2	7.3		(0.09 / 1.00) / 1.50 Steifigkeitsanforderung	0.058
Feld 2	7.4		Eigenfrequenz $f_1 = 50,95 \text{ Hz} > 40 \text{ Hz}$ .	0.000
Feld 3	41	-	Schwingung 6 / 11.43 Eigenfrequenz ( $f_{grenz} = 6 \text{ Hz}$ )	0.525
Feld 3	7.3		(0.82 / 1.00) / 1.50 Steifigkeitsanforderung	0.549
Feld 3	7.4		0.004 / (100.00 ^ (11.43 x 0.01 - 1)) Schwinggeschwindigkeit	0.222

**Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)**

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei sind die Beträge der Kraftarten  $F$  in [kN] und  $q$  in [kN/m].



Lager	Kraftart	Kategorie	Maximal	Minimal	Volllast
1	FZ	G	2.34	2.34	2.34
		Q, A3	1.35	-0.02	1.33
		Summe, k	3.68	2.32	3.67
	qz	G	3.74	3.74	3.74



Lager	Kraftart	Kategorie	Maximal	Minimal	Volllast
		Q, A3	2.15	-0.02	2.13
		Summe, k	5.89	3.71	5.87
2	FZ	G	5.00	5.00	5.00
		Q, A3	3.44	-0.59	2.85
		Summe, k	8.44	4.42	7.85
	qz	G	8.00	8.00	8.00
		Q, A3	5.50	-0.94	4.56
		Summe, k	13.50	7.07	12.57
3	FZ	G	3.24	3.24	3.24
		Q, A3	2.79	-0.94	1.85
		Summe, k	6.03	2.30	5.09
	qz	G	5.18	5.18	5.18
		Q, A3	4.46	-1.50	2.96
		Summe, k	9.64	3.68	8.14
4	FZ	G	2.00	2.00	2.00
		Q, A3	1.16	-0.02	1.14
		Summe, k	3.16	1.98	3.14
	qz	G	3.20	3.20	3.20
		Q, A3	1.86	-0.03	1.83
		Summe, k	5.06	3.17	5.03

**POS . 17 . 1 GELENKPFETTE**

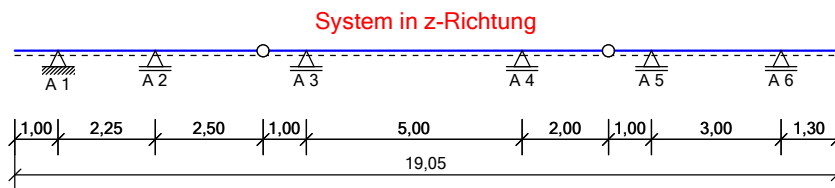
Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
 DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08

Anmerkungen:

Beispiel: Mehrfeldbalken mit Kragarm und Gerbergelenken

**System**

- Stabtragwerk



Feldlängen in Z-Richtung

Feld	Kr, li	1	2	3	4	5	Kr, re
Stützweite [m]	1.00	2.25	3.50	5.00	3.00	3.00	1.30
1.Gelenk [m]	-	-	2.50	-	2.00	-	-

Auflagerdaten in Z-Richtung

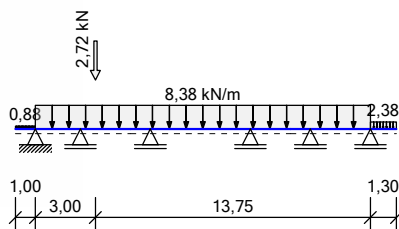
Nr.	Ort [-]	Lagerung [m]	Lagerung / Federn				
			la [cm]	ai [cm]	Cw, z [kN/cm]	Cw, x [kN/cm]	Cd, y [kNm/cm/m]
1	1.00	frei drehbar	20.0	10.0	fest	fest	-
2	3.25	frei drehbar	24.0	12.0	fest	-	-
3	6.75	frei drehbar	24.0	12.0	fest	-	-
4	11.75	frei drehbar	24.0	12.0	fest	-	-
5	14.75	frei drehbar	24.0	12.0	fest	-	-
6	17.75	frei drehbar	20.0	10.0	fest	-	-

Nutzungsklassen

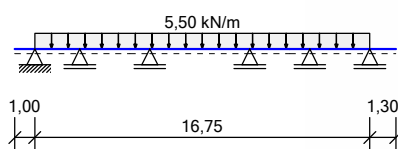
Bereich	1	2	3
Länge [m]	1.00	16.75	1.30
NKL	2	1	3

**Einwirkungen**

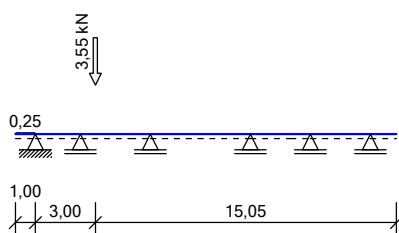
Kat.G - Ständige Einwirkungen



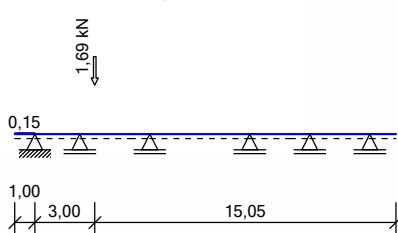
Kat.Q,A3 - Wohn-und Aufenthaltsräume: ohne Q...

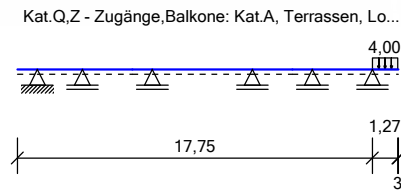


Kat.Q,S1 - Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +100...



Kat.Q,W - Windlasten





### Erläuterungen zu den Einwirkungen

Fz = Lokale Einzellast in z-Richtung

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = horizontaler Abstand [m] vom Systemanfang

c = horizontale Lastlänge [m]

### Streckeneinwirkungen [kN/m]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	c [m]	Betrag, k		Faktor Alpha
						li.	re.	
Pos.11 Aufl. 2 LF 1	qz	G	1	1.00	16.75	8.00	8.00	-
	qz	Q,A3	1	1.00	16.75	5.50	5.50	-
Dachabtrag ca.	qz	G	1	0.00	1.00	0.50	0.50	-
	qz	Q,S1	1	0.00	1.00	0.25	0.25	-
	qz	Q,W	1	0.00	1.00	0.15	0.15	-
Loggia ant.	qz	G	1	17.75	1.30	2.00	2.00	-
	qz	Q,Z	1	17.75	1.27	4.00	4.00	-
Balkeneigengewicht	qz	G	1	0.00	19.05	0.38	0.38	-

### Einzeleinwirkungen [kN]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	Betrag, k	Faktor
Pos.14 Aufl. 2 LF 1	Fz	G	1	4.00	2.72	-
	Fz	Q,S1	1	4.00	3.55	-
	Fz	Q,W	1	4.00	1.69	-

### Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kategorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte			feldw. Ansatz
			Psi0	Psi1	Psi2	
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-	
Q,A	Wohnfläche	mittel	0.70	0.50	0.30	ja
Q,S1	Schnee-,Eislasten: Höhe <= NN +1000 m	kurz	0.50	0.20	-	nein
Q,W	Windlasten	kurz	0.60	0.20	-	nein
Q,Z	Zugänge,Balkone: Kat.A, Terrassen, Loggien, Nutzung als Wohn- und Aufenthaltsraum (zugeordnet zu Q,A)					

Nachweis	Situation	— Teilsicherheitsbeiwerte —				
		G,inf	G,sup	Q1	Qi	A
STR	Ständig und vorübergehend	1.00	1.35	1.50	1.50	-
GZG	Quasi ständig	1.00	1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00	1.00	1.00	1.00	-

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

GZG = Gebrauchstauglichkeit



## Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
11	1	STR, P/T	Gsup + Q,A Laststellung: Stz.4	mittel
100	1	GZG, char	G + Q,A Laststellung: ungerade Felder	mittel
142	1	GZG, perm	G Laststellung: max.Vollast	ständig
147			G + (Q,A+Q,S1+Q,W) Laststellung: ungerade Felder	kurz <sup>1</sup>

## Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

<sup>1</sup> : DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12, 2.3.1.2 (2)P, Tabelle NA.1 Fußnote b  
 Für kmod wird der Mittelwert zwischen kurz und sehr kurz verwendet.

## Nachweise:

GZG : Gebrauchstauglichkeit

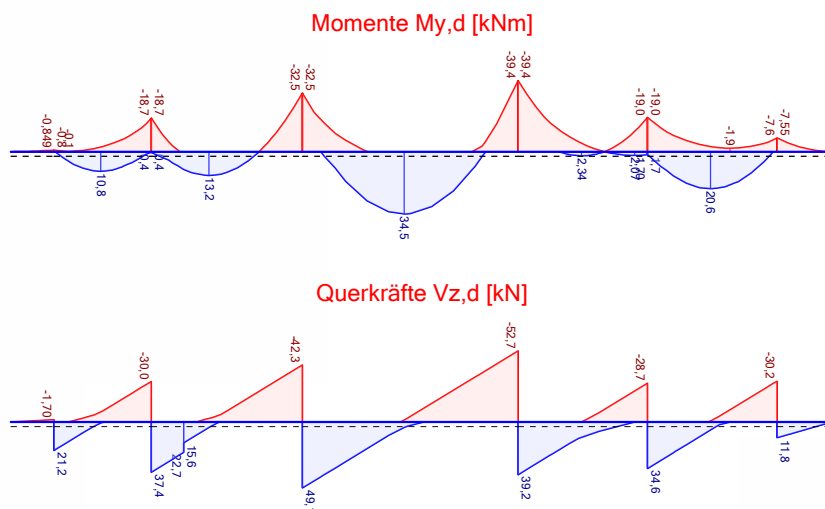
STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

## Bemessungssituationen:

char : Charakteristisch

P/T : Ständig und vorübergehend

perm : Quasi ständig

**Schnittgrößen pro Träger:**


## Stützmente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-0.85	-0.44	-	-	2	-18.66	0.38	-	0.67
3	-32.51	-12.54	1.00	1.52	4	-39.36	-11.27	1.07	2.00
5	-18.95	1.70	1.00	-	6	-7.55	-2.01	-	-

## Feldmomente (Design):

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	10.84	1.08	-0.14	0.33	0.02	-	-	-
2	13.20	1.34	4.16	1.50	-	2.50	-	-
3	34.54	2.36	6.10	2.72	0.43	4.26	-	-
4	2.34	1.47	0.00	2.00	0.94	2.00	-	-

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
5	20.61	1.46	-1.86	1.91	-	2.92	-	-

Auflager-, Querkräfte (Design):

Stz. Nr.	max.Az [kN]	min.Az [kN]	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	min.Vl [kN]	max.Vr [kN]	max.Vl [kN]	min.Vr [kN]
1	22.34	4.00	-	-	-1.70	21.15	-0.88	2.79
2	67.38	21.29	-	-	-29.97	37.42	-9.06	12.23
3	91.40	37.19	-	-	-42.29	49.11	-16.73	20.17
4	91.96	32.33	-	-	-52.72	39.24	-18.32	14.02
5	62.66	15.14	-	-	-28.74	34.55	-2.49	11.66
6	41.10	13.68	-	-	-30.21	11.80	-9.14	3.09

Gelenkkräfte (design):

Ort x [m]	KLED	Qz,maxL [kN]	Qz,maxR [kN]	Qz,minL [kN]	Qz,minR [kN]	N,maxL [kN]	N,maxR [kN]	N,minL [kN]	N,minR [kN]
5.75	staendig	-12.4	-12.4	-12.4	-12.4	-	-	-	-
5.75	mittel	-22.0	-22.0	-22.0	-22.0	-	-	-	-
5.75	kurz	-22.7	-22.7	-22.7	-22.7	-	-	-	-
13.75	staendig	-1.37	-1.37	-1.37	-1.37	-	-	-	-
13.75	mittel	-9.06	-9.06	-9.06	-9.06	-	-	-	-
13.75	kurz	-9.17	-9.17	-9.17	-9.17	-	-	-	-

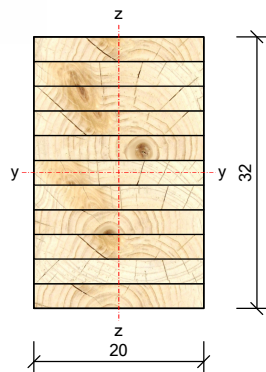
### Bemessung

**Baustoff: GL24h (DIN EN 14080:2013)**

Kennwerte [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{c,0,k} = 24.0$	$f_{v,k} = 3.5$	$E_{0,mean} = 11500$
	$f_{c,90,k} = 2.5$	$f_{R,k} = 1.2$	$E_{90,mean} = 300$
	$f_{t,0,k} = 20.4$	$G_{mean} = 650$	$E_{0,05} = 9600$
	$f_{t,90,k} = 0.5$	$G_{05} = 540$	$E_{90,05} = 250$

**Querschnitt: b/h = 20/32 cm**

Rechteck: b/h = 20/32 cm



Kennwerte:	$A = 640.00 \text{ cm}^2,$	$W_y = 3413.33 \text{ cm}^3,$	$I_y = 54613 \text{ cm}^4$
	$g = 0.32 \text{ kN/m},$	$W_z = 2133.33 \text{ cm}^3,$	$I_z = 21333 \text{ cm}^4$

**Grenzzustand der Tragfähigkeit**

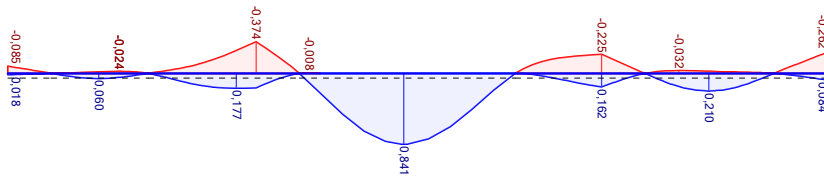


## Nachweise

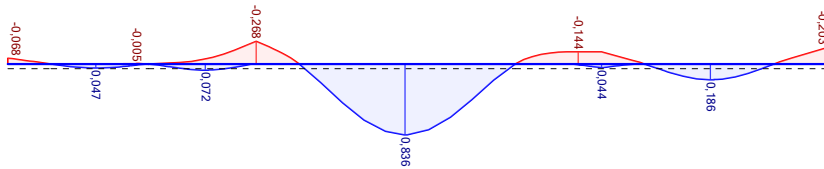
Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 3	11	6.11	Biegung 11.53 / 15.73 + 0.70 x (0.00 / 16.25) um die y-Achse My = -39.36 kNm; Mz = 0 kNm sigma,m,y,d = 11.53 N/mm <sup>2</sup> f,m,y,d = 15.73 N/mm <sup>2</sup> ; km = 0.7 sigma,m,z,d = 0 N/mm <sup>2</sup> ; f,m,z,d = 16.25 N/mm <sup>2</sup>	0.733
Stz. 4,L	11	6.13	Schub 1.73 / 2.15 aus Vz Vz = -52.72 kN; kcr = 0.714 tau,z,d = -1.73 N/mm <sup>2</sup> ; f,v,d = 2.15 N/mm <sup>2</sup>	0.803
Feld 3	11	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig 0.00/(1.03x14.77) + 11.53/(1.00x15.73) + (0.00/16.25) <sup>2</sup> Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y- Richtung Nx = 0 kN; My = -39.36 kNm; Mz = 0 kNm l,ef,y = 0 m; lambda,y = 0; lambda,rel,y = 0 beta,c = 0.1; k,y = 0.485 sigma,c,0,d = 0 N/mm <sup>2</sup> ; k,c,y = 1.031 f,c,0,d = 14.77 N/mm <sup>2</sup> ; l,ef,m,y = 5 m sigma,m,y,crit = 165.42 N/mm <sup>2</sup> lambda,rel,m,y = 0.393 sigma,m,y,d = 11.53 N/mm <sup>2</sup> ; k,crit,m,y = 1 f,m,y,d = 15.73 N/mm <sup>2</sup> ; sigma,m,z,d = 0 N/mm <sup>2</sup> f,m,z,d = 16.25 N/mm <sup>2</sup>	0.733
Feld 3		NA.61	0.00/(1.03x14.77) + (11.53/(1.00x15.73)) <sup>2</sup> + 0.00/16.25 Haupttrichtung: z-Achse, Ausweichen in y- Richtung Nx = 0 kN; My = -39.36 kNm; Mz = 0 kNm l,ef,z = 0 m; lambda,z = 0; lambda,rel,z = 0 beta,c = 0.1; k,z = 0.485 sigma,c,0,d = 0 N/mm <sup>2</sup> ; k,c,z = 1.031 f,c,0,d = 14.77 N/mm <sup>2</sup> ; l,ef,m,y = 5 m sigma,m,y,crit = 165.42 N/mm <sup>2</sup> lambda,rel,m,y = 0.393 sigma,m,y,d = 11.53 N/mm <sup>2</sup> ; k,crit,m,y = 1 f,m,y,d = 15.73 N/mm <sup>2</sup> ; sigma,m,z,d = 0 N/mm <sup>2</sup> f,m,z,d = 16.25 N/mm <sup>2</sup>	0.537
Stz. 4	11	6.3	Querdruck 1.53 / (1.00 x 1.54) F,c,90,d = -91.96 kN; A = 480 cm <sup>2</sup> Aef = 600 cm <sup>2</sup> ; sigma,c,90,d = -1.53 N/mm <sup>2</sup> k,c,90 = 1; f,c,90,d = 1.54 N/mm <sup>2</sup>	0.996

## Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Elastische Anfangsdurchbiegung [cm]



Gesamte Enddurchbiegung w<sub>net,fin</sub> [cm]



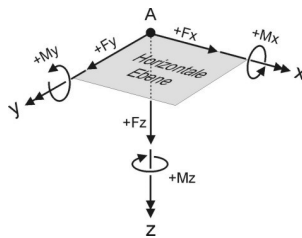
Nachweis der Durchbiegung

Nachweise auf positive Durchbiegungen beschränkt!

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 3	100		Anfangsdurchbiegung w <sub>inst</sub> 0.84 / 1.67 E,w <sub>inst</sub> = 0.84 cm; l = 5.00 m R,w <sub>inst</sub> (l/300) = 1.67 cm; Psi0 = 0.7	0.504
Feld 3	142		Enddurchbiegung w <sub>fin</sub> 1.15 / 3.33 E,w <sub>fin</sub> = 1.15 cm; l = 5.00 m R,w <sub>fin</sub> (l/150) = 3.33 cm; kdef = 0.600	0.346
Feld 3	147		Enddurchbiegung w <sub>net,fin</sub> 0.84 / 2.00 w <sub>c</sub> = 0 cm; E,w <sub>net,fin</sub> = 0.84 cm; l = 5.00 m R,w <sub>net,fin</sub> (l/250) = 2 cm; kdef = 0.600	0.418

Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei ist der Betrag der Kraftart F in [kN].



Lager	Kraftart	Kategorie	Maximal	Minimal	Volllast
1	FZ	G	8.17	8.17	8.17
		Q, A3	7.54	-2.65	4.89
		Q, S1	-0.18	-0.18	-0.18
		Q, W	-0.04	-0.04	-0.04
		Q, Z	-	-0.02	-0.02
		Summe, k	15.49	5.28	12.82
2	FZ	G	26.04	26.04	26.04
		Q, A3	18.87	-3.16	15.53
		Q, S1	3.34	3.34	3.34
		Q, W	1.58	1.58	1.58
		Q, Z	0.05	-	0.05



Lager	Kraftart	Kategorie	Maximal	Minimal	Volllast
		Summe, k	49.88	27.80	46.54
3	FZ	G	38.26	38.26	38.26
		Q, A3	25.88	-0.71	24.72
		Q, S1	0.80	0.80	0.80
		Q, W	0.38	0.38	0.38
		Q, Z	-	-0.09	-0.09
		Summe, k	65.31	38.64	64.07
4	FZ	G	36.96	36.96	36.96
		Q, A3	28.04	-2.88	24.31
		Q, S1	-0.26	-0.26	-0.26
		Q, W	-0.13	-0.13	-0.13
		Q, Z	0.22	-	0.22
		Summe, k	64.83	33.69	61.10
5	FZ	G	23.03	23.03	23.03
		Q, A3	20.95	-5.26	15.57
		Q, S1	0.13	0.13	0.13
		Q, W	0.06	0.06	0.06
		Q, Z	-	-1.28	-1.28
		Summe, k	44.17	16.68	37.51
6	FZ	G	14.60	14.60	14.60
		Q, A3	9.78	-2.68	7.11
		Q, S1	-0.03	-0.03	-0.03
		Q, W	-0.02	-0.02	-0.02
		Q, Z	6.21	-	6.21
		Summe, k	30.54	11.87	27.87

**POS . 18N2 HOLZBALKEN**

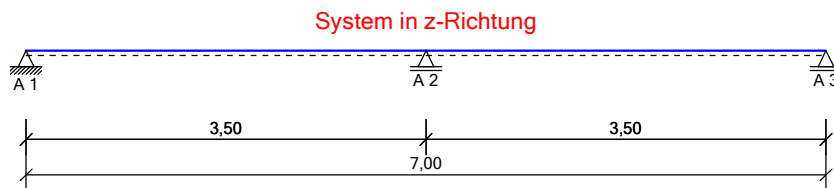
Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12  
 DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-08

Anmerkungen:

Beispiel: 2-Feldbalken mit Brandschutznachweis

**System**

- Stabtragwerk



Feldlängen in Z-Richtung

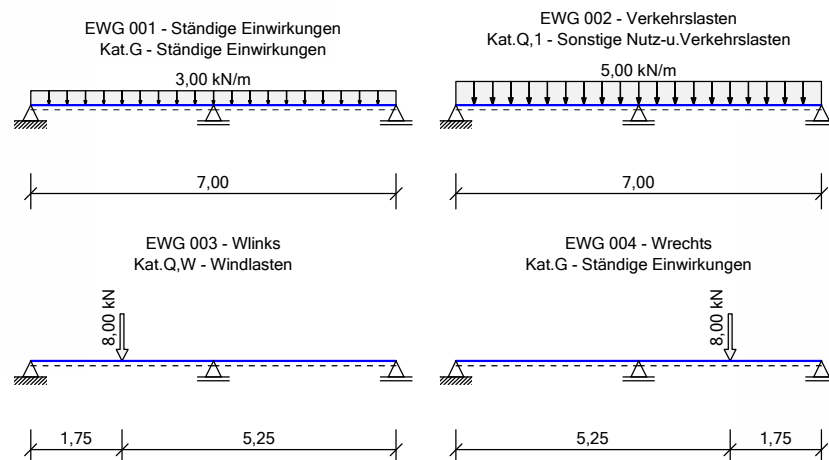
Feld	1	2
Stützweite [m]	3.50	3.50

Auflagerdaten in Z-Richtung

Nr.	Ort [-]	Lagerung [m]	Lagerung	Lagerung / Federn				
				la [cm]	ai [cm]	Cw, z [kN/cm]	Cw, x [kN/cm]	Cd, y [kNm/cm/m]
1	0.00		frei drehbar	12.0	6.0	fest	fest	-
2	3.50		frei drehbar	16.0	8.0	fest	-	-
3	7.00		frei drehbar	12.0	6.0	fest	-	-

Nutzungsklassen

Bereich	1
Länge [m]	7.00
NKL	1

**Einwirkungen**


EWG	Einwirkungsgruppe
1	Ständige Einwirkungen
2	Verkehrslasten
3	Wlinks
4	Wrechts

## Erläuterungen zu den Einwirkungen

Fz = Lokale Einzellast in z-Richtung

qz = Lokale Streckenlast in z-Richtung

a = horizontaler Abstand [m] vom Systemanfang

c = horizontale Lastlänge [m]

() = a, c in Klammern als Längenfaktor (0 = Systemanfang, 1 = ges. Länge)

Für Lasten über die ges. Systemlänge entfällt a und c.

## Streckeneinwirkungen [kN/m]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a	c	Betrag, k		Faktor Alpha
				[m]	[m]	li.	re.	
G	qz	G	1	0.00	7.00	3.00	3.00	-
P	qz	Q,1	2	0.00	7.00	5.00	5.00	-

## Einzeleinwirkungen [kN]

Einwirkung aus	Typ	Kat.	EWG	a [m]	Betrag, k	Faktor
WL	Fz	Q,W	3	( 0.25)	8.00	-
WR	Fz	G	4	( 0.75)	8.00	-

## Kategorien und Kombinationsbeiwerte

Kategorie	Bezeichnung	KLED	Komb.-Beiwerte			feldw. Ansatz
			Psi0	Psi1	Psi2	
G	Ständige Einwirkungen	ständig	-	-	-	
Q,1	Sonstige Nutz-u.Verkehrslasten	1 mittel	0.80	0.70	0.50	ja
Q,W	Windlasten	kurz	0.60	0.20	-	nein

## — Teilsicherheitsbeiwerte —

Nachweis	Situation	Teilsicherheitsbeiwerte				
		G,inf	G,sup	Q1	Qi	A
STR	Ständig und vorübergehend	1.00	1.35	1.50	1.50	-
	Brand	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GZG	Quasi ständig	1.00	1.00	1.00	1.00	-
	Charakteristisch	1.00	1.00	1.00	1.00	-
EQU	Ständig und vorübergehend 1)	0.95	1.05	1.50	1.50	-
	Brand	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00

STR = Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

GZG = Gebrauchstauglichkeit

EQU = Verlust der Lagesicherheit

1) DIN EN 1990/NA(DE), Tab.NA.A.1.2(A) kl. Schwankungen

## Lastfälle:

Nr.	Bezeichnung	EWG
1	Ständige Einwirkungen + Verkehrslasten	1,2
2	Ständige Einwirkungen + Wlinks	1,3
3	Ständige Einwirkungen + Wrechts	1,4
4	Ständige Einwirkungen + Verkehrslasten + Wlinks	1-3
5	Ständige Einwirkungen + Verkehrslasten + Wrechts	1,2,4



Kombinationen

KNr.	LF	Bem.-Situation	Kombination	KLED
57	5	STR, P/T	Gsup + Q,1 Laststellung: max.Vollast	mittel
64	5	STR, AB	G + Q,1 Laststellung: max.Vollast	mittel
67	1	EQU, P/T	Gsup Laststellung: max.Vollast	ständig
168	5	GZG, perm	G + (Q,1) Laststellung: gerade Felder	mittel

Erläuterungen

KLED : Klasse der Lasteinwirkungsdauer

Nachweise:

EQU : Verlust der Lagesicherheit

GZG : Gebrauchstauglichkeit

STR : Versagen oder übermäßige Verformungen des Tragwerks

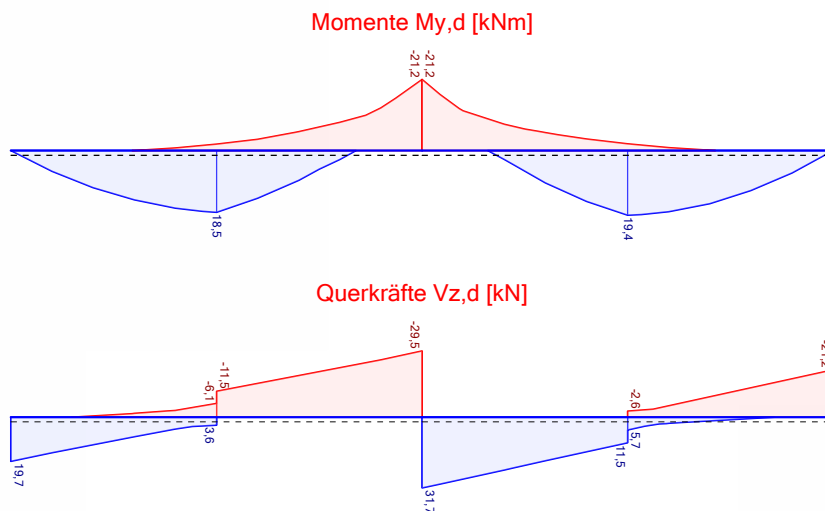
Bemessungssituationen:

AB : Brand

P/T : Ständig und vorübergehend

perm : Quasi ständig

Schnittgrößen pro Träger:



Stützmomente:

Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]	Stz. Nr.	min.Ms [kNm]	max.Ms [kNm]	x0,li [m]	x0,re [m]
1	-	-	-	-	2	-21.23	-4.59	2.47	2.50
3	-	-	-	-					

Feldmomente (Design):

Feld Nr.	max.Mf [kNm]	x [m]	min.Mf [kNm]	x [m]	x01 [m]	x02 [m]	max.Nx [kN]	min.Nx [kN]
1	18.52	1.75	0.40	0.52	-	2.94	-	-
2	19.39	1.75	0.38	3.00	0.56	3.50	-	-



Auflager-, Querkräfte (Design):

Stz. Nr.	max.Az [kN]	min.Az [kN]	max.Ax [kN]	min.Ax [kN]	min.Vl [kN]	max.Vr [kN]	max.Vl [kN]	min.Vr [kN]
1	19.73	1.55	-	-	-	19.73	-	1.55
2	57.96	13.13	-	-	-29.54	31.68	-6.56	6.56
3	21.19	1.50	-	-	-21.19	-	-1.50	-

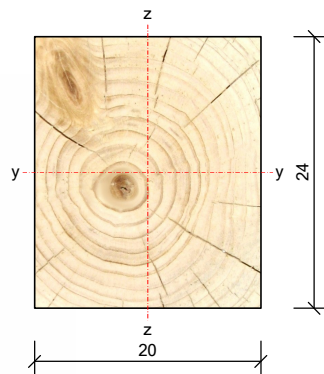
**Bemessung**
**Baustoff: C24 (DIN EN 338)**

Kennwerte [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{C,0,k} = 21.0$	$f_{v,k} = 4.0$	$E_{0,mean} = 7400$
	$f_{C,90,k} = 2.5$	$f_{R,k} = 1.0$	$E_{90,mean} = 247$
	$f_{t,0,k} = 14.5$	$G_{,mean} = 460$	$E_{0,05} = 7400$
	$f_{t,90,k} = 0.4$	$G_{,05} = 460$	$E_{90,05} = 247$

**Querschnitt: b/h = 20/24 cm**
 $b_{,fi}/h_{,fi} = 10,4/19,2$  cm (Verbleibender Restquerschnitt)

 $b_{,fi}/h_{,fi} = 9/18,5$  cm (Ideeller Restquerschnitt)

Rechteck: b/h = 20/24 cm



Kennwerte:	$A = 480.00$ cm <sup>2</sup> ,	$W_y = 1920.00$ cm <sup>3</sup> ,	$I_y = 23040$ cm <sup>4</sup>
	$g = 0.24$ kN/m,	$W_z = 1600.00$ cm <sup>3</sup> ,	$I_z = 16000$ cm <sup>4</sup>

**Grenzzustand der Tragfähigkeit**
Parameter und Annahmen

- Feuerwiderstandsklasse R60: Branddauer = 60 min.
- Brandseiten: unten, links, rechts

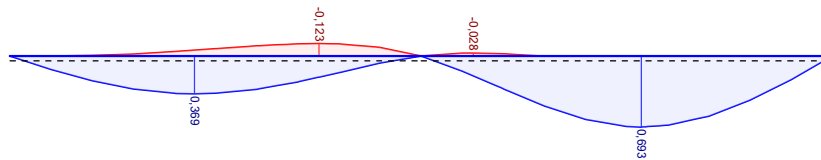
Nachweise

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1	64	6.11	Biegung 19.68 / 25.55 + 0.70 x (0.00 / 27.49) um die y-Achse	0.770
Stz. 2,R	57	6.13	Schub 1.35 / 2.46 aus Vz	0.547
Feld 1	64	NA.60	Biege- und Biegedrillknicken zweiachsig 0.00/(1.06x20.02) + 19.68/(1.00x25.55) + (0.00/27.49) <sup>2</sup> Haupttrichtung: y-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.770

**Nachweise**

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 1		NA.61	$0.00/(1.06 \times 20.02) + (19.68/(1.00 \times 25.55))^2 + 0.00/27.49$ Hauptrichtung: z-Achse, Ausweichen in y-Richtung	0.593
Stz. 2	57	6.3	Querdruck $1.32 / (1.00 \times 1.54)$	0.856
Stz. 1	67	6.7	Lagesicherheit Keine abhebenden Kräfte.	0.000

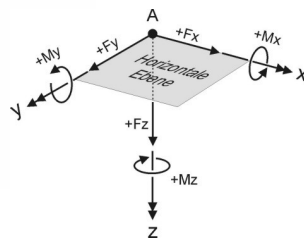
**Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit**

 Gesamte Enddurchbiegung  $w_{net,fin}$  [cm]

**Nachweis der Durchbiegung**

Ort	KNr.	Gleichung	Zwischenwerte und Details	Ausnutzung
Feld 2	168		Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ $0.69 / 1.17$	0.594

**Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.)**

Die Kraftartrichtungen sind auf das globale Koordinatensystem bezogen. Dabei ist der Betrag der Kraftart  $F$  in [kN].



Lager	Kraftart	Lastfall	Kategorie	Maximal	Minimal	Volllast	
1	FZ	1	G	3.94	3.94	3.94	
			Q, 1	7.66	-1.09	6.56	
			Summe, k	11.59	2.84	10.50	
			2	G	3.94	3.94	3.94
			Q, W	3.25	3.25	3.25	
Summe, k	7.19	7.19	7.19				
3			G	3.19	3.19	3.19	
			Summe, k	3.19	3.19	3.19	
4			G	3.94	3.94	3.94	
			Q, 1	7.66	-1.09	6.56	
			Q, W	3.25	3.25	3.25	
			Summe, k	14.84	6.09	13.75	
5			G	3.19	3.19	3.19	
			Q, 1	7.66	-1.09	6.56	



Lager	Kraftart	Lastfall	Kategorie	Maximal	Minimal	Volllast
			Summe, k	10.84	2.09	9.75
2	FZ	1	G	13.13	13.13	13.13
			Q, 1	21.88	-	21.88
			Summe, k	35.00	13.13	35.00
		2	G	13.13	13.13	13.13
			Q, W	5.50	5.50	5.50
			Summe, k	18.63	18.63	18.63
		3	G	18.63	18.63	18.63
			Summe, k	18.63	18.63	18.63
		4	G	13.13	13.13	13.13
			Q, 1	21.88	-	21.88
			Q, W	5.50	5.50	5.50
			Summe, k	40.50	18.63	40.50
		5	G	18.63	18.63	18.63
			Q, 1	21.88	-	21.88
			Summe, k	40.50	18.63	40.50
3	FZ	1	G	3.94	3.94	3.94
			Q, 1	7.66	-1.09	6.56
			Summe, k	11.59	2.84	10.50
		2	G	3.94	3.94	3.94
			Q, W	-0.75	-0.75	-0.75
			Summe, k	3.19	3.19	3.19
		3	G	7.19	7.19	7.19
			Summe, k	7.19	7.19	7.19
		4	G	3.94	3.94	3.94
			Q, 1	7.66	-1.09	6.56
			Q, W	-0.75	-0.75	-0.75
			Summe, k	10.84	2.09	9.75
		5	G	7.19	7.19	7.19
			Q, 1	7.66	-1.09	6.56
			Summe, k	14.84	6.09	13.75