

Übungen Holzbau II



DIN EN 1995-1-1 Eurocode 5:2010-12
DIN EN 1995-1-1 Nationaler Anhang:2013-08
DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07

Inhaltsverzeichnis Übungen

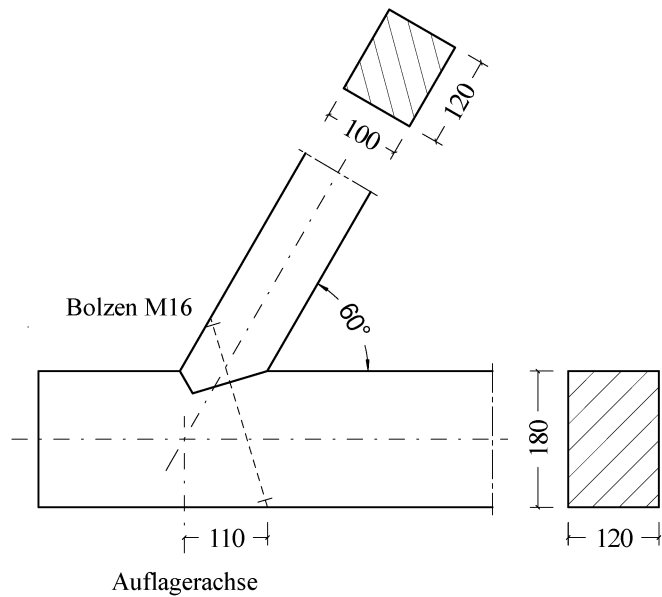
1	Zimmermannsmäßige Verbindungen	2
1.1	Entwurf eines Stabanschlusses mit Stirnversatz C24.....	2
1.2	Tragfähigkeit eines Druckanschlusses mit einer Knagge C24.....	2
1.3	Entwurf eines zweiseitigen Stabanschlusses durch doppelten Versatz C30	3
1.4	Tragfähigkeit einer Zapfenverbindung C24	4
2	Biegesteife Anschlüsse.....	5
2.1	Biegesteifer Anschluss mit Nägeln in C24	5
2.2	Biegesteifer Anschluss mit innen liegendem Blech und SDÜ in GL24h.....	6
3	Gebrauchstauglichkeit.....	7
3.1	Gebrauchstauglichkeitsnachweis an einem C30-Balken auf zwei Stützen	7
3.2	Gebrauchstauglichkeitsnachweis an einem GL28h-Kragbalken	8
4	Verformungsberechnung von Balken- und Fachwerktragwerken nach PvK.....	9
4.1	Bock mit eingeschlitztem Blech und Stabdübeln in GL28h.....	9
4.2	C24-Fachwerkträger mit SDÜ.....	10
5	Zusammengesetzte Biegeträger aus Holz und Holzwerkstoffen mit nachgiebigem Verbund	14
5.1	Vergleich zwischen zwei C30-Balken.....	14
5.2	Nachweis einer genagelten offenen Decke C24/Spanplatte P4	15
5.3	Nachweis einer geklammerten geschlossenen Decke C24/Spanplatte P6	16
6	Zusammengesetzte Druckstäbe aus Holz und Holzwerkstoffen mit nachgiebigem Verbund und doppelsymmetrischem Querschnitt.....	17
6.1	Knicknachweis einer genagelten Stütze Typ A aus GL28h-Querschnitten	17
6.2	Knicknachweis einer genagelten Stütze Typ B aus Querschnitten C24 und GL24h.....	18

1 Zimmermannsmäßige Verbindungen

1.1 Entwurf eines Stabanschlusses mit Stirnversatz C24

Ein Druckstab hat eine Systemlänge von 2,60 m und ist am unteren und oberen Ende mit einem Stirnversatz angeschlossen.

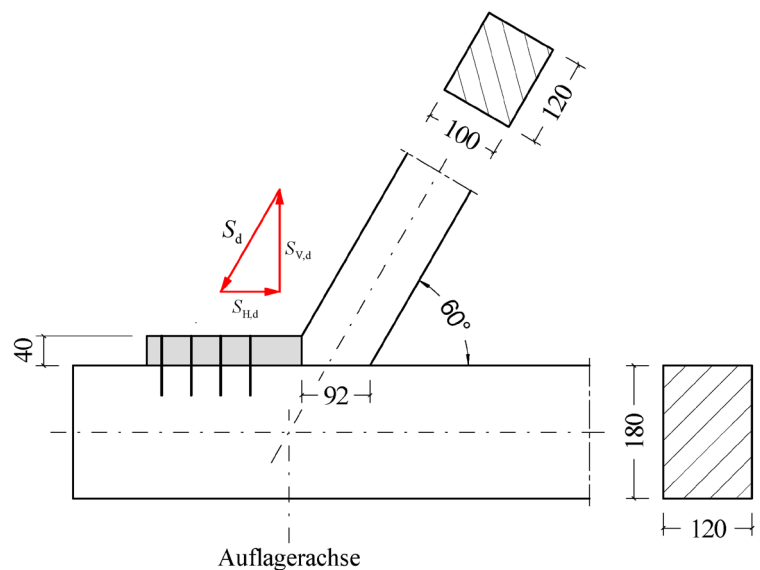
NKL=1 und KLED=kurz



- Entwerfen Sie den Stirnversatz im nachfolgend dargestellten System aus Nadelholz C24 für eine maximal anzuschließende Kraft im Druckstab.
- Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit im Last aufnehmenden horizontalen Zugstab für die maximal anzuschließende Kraft im Druckstab.
- Weisen Sie die Tragfähigkeit des Druckstabes nach für den Fall, dass der Stirnversatz am oberen Ende auf der entgegengesetzten Stabseite liegt.
- Weisen Sie die Tragfähigkeit des Druckstabes nach für den Fall, dass der Stirnversatz am oberen Ende auf der gleichen Stabseite liegt

1.2 Tragfähigkeit eines Druckanschlusses mit einer Knagge C24

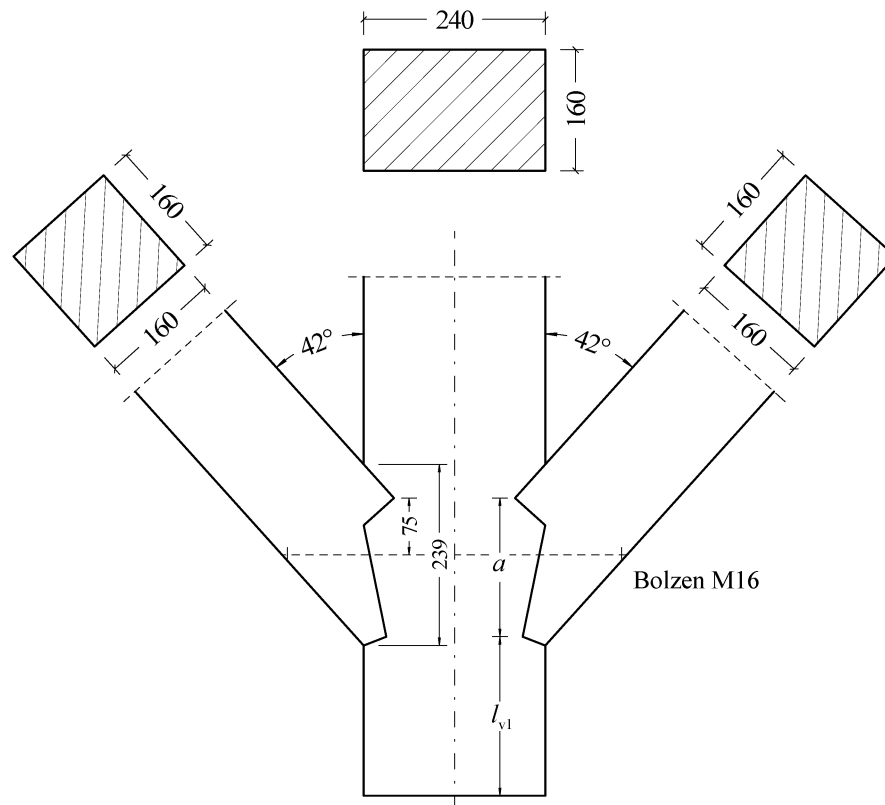
Entwerfen Sie den Druckanschluss mit einer genagelten Knagge im nachfolgend dargestellten System aus Nadelholz C24 für eine maximal anzuschließende Kraft im Druckstab für NKL=1 und KLED=kurz.



1.3 Entwurf eines zweiseitigen Stabanschlusses durch doppelten Versatz C30

NKL=1 und KLED=mittel

- Entwerfen Sie den Anschluss zweier Druckstäbe an einen vertikalen Zugstab im nachfolgend dargestellten System aus Nadelholz C30 für eine maximal anzuschließende Kraft in den Druckstäben.
- Wie groß muss das Maß l_{v1} mindestens sein?
- Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit im Last aufnehmenden vertikalen Zugstab für die maximal anzuschließende Kraft in den Druckstäben.

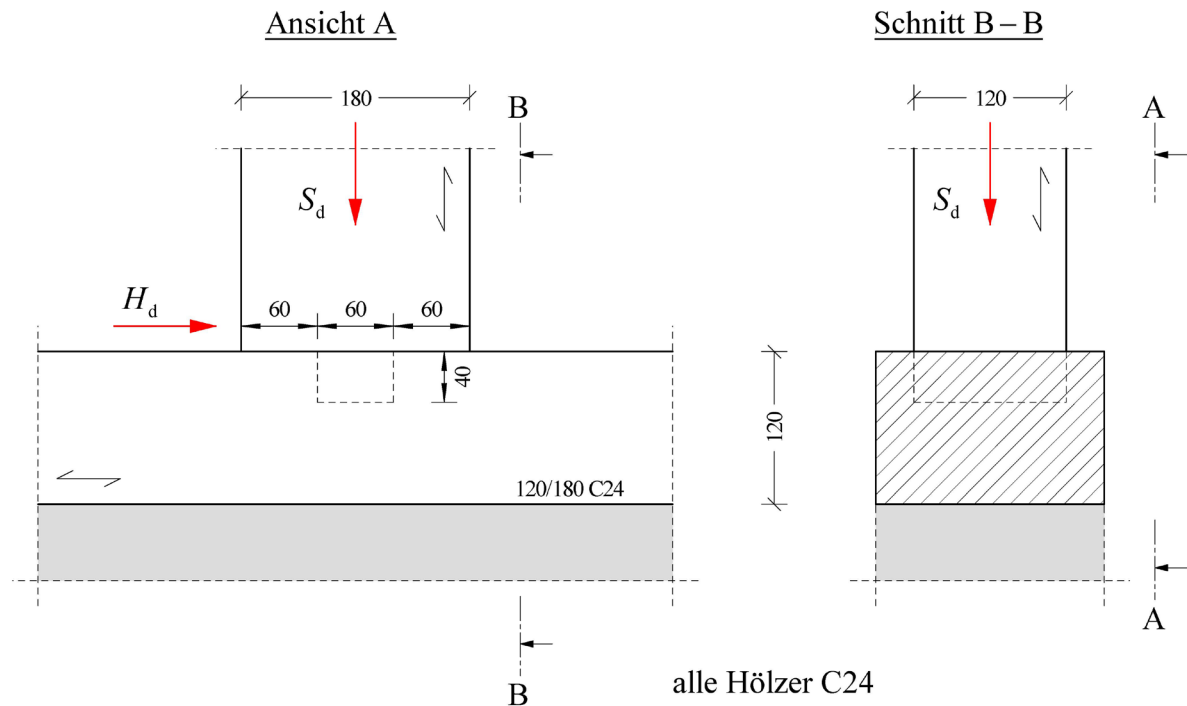


1.4 Tragfähigkeit einer Zapfenverbindung C24

NKL=1 und KLED=kurz

Im nachfolgend dargestellten System ist die Tragfähigkeit der Zapfenverbindung einer Stütze an eine durchlaufende Schwelle zu ermitteln.

- Überprüfen Sie die Geometrie der Zapfenverbindung und bestimmen zu die maximal aufnehmbare Kraft H_d .
- Bestimmen Sie die maximal aufnehmbare Stützendruckkraft S_d .



2 Biegesteife Anschlüsse

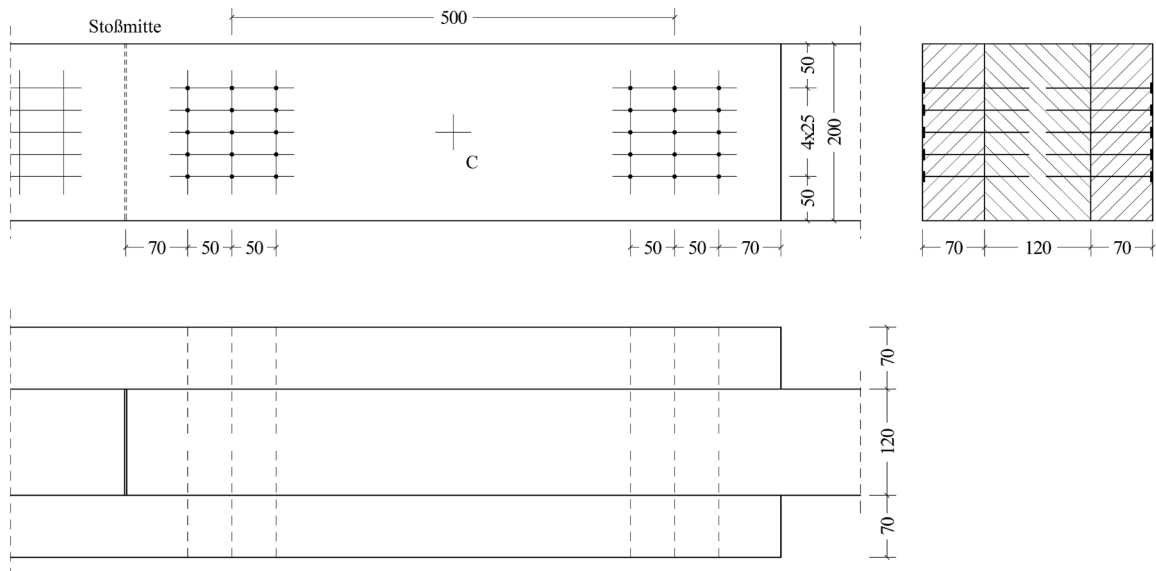
2.1 Biegesteifer Anschluss mit Nägeln in C24

Führen Sie den Nachweis der Tragfähigkeit für die Bemessungswerte folgender Einwirkungen:

Nägel 4,6x120, nicht vorgebohrt, gegenüber der Faserrichtung versetzt angeordnet

Schnittkräfte im Anschlussmittelpunkt C: $M = +10,0 \text{ kNm}$, $V = +5,5 \text{ kN}$, $N = 0$

KLED mittel, NKL 1 Hölzer C24



Folgende Arbeitsschritte sind notwendig:

- Überprüfung der Nagelanordnung
- Ermittlung der Nagelbelastung
- Ermittlung des Winkels zwischen Kraft- und Faserrichtung
- Nachweis der Nagelbelastung
- Ermittlung und Nachweis der erhöhten Querkraft im Anschlussbereich

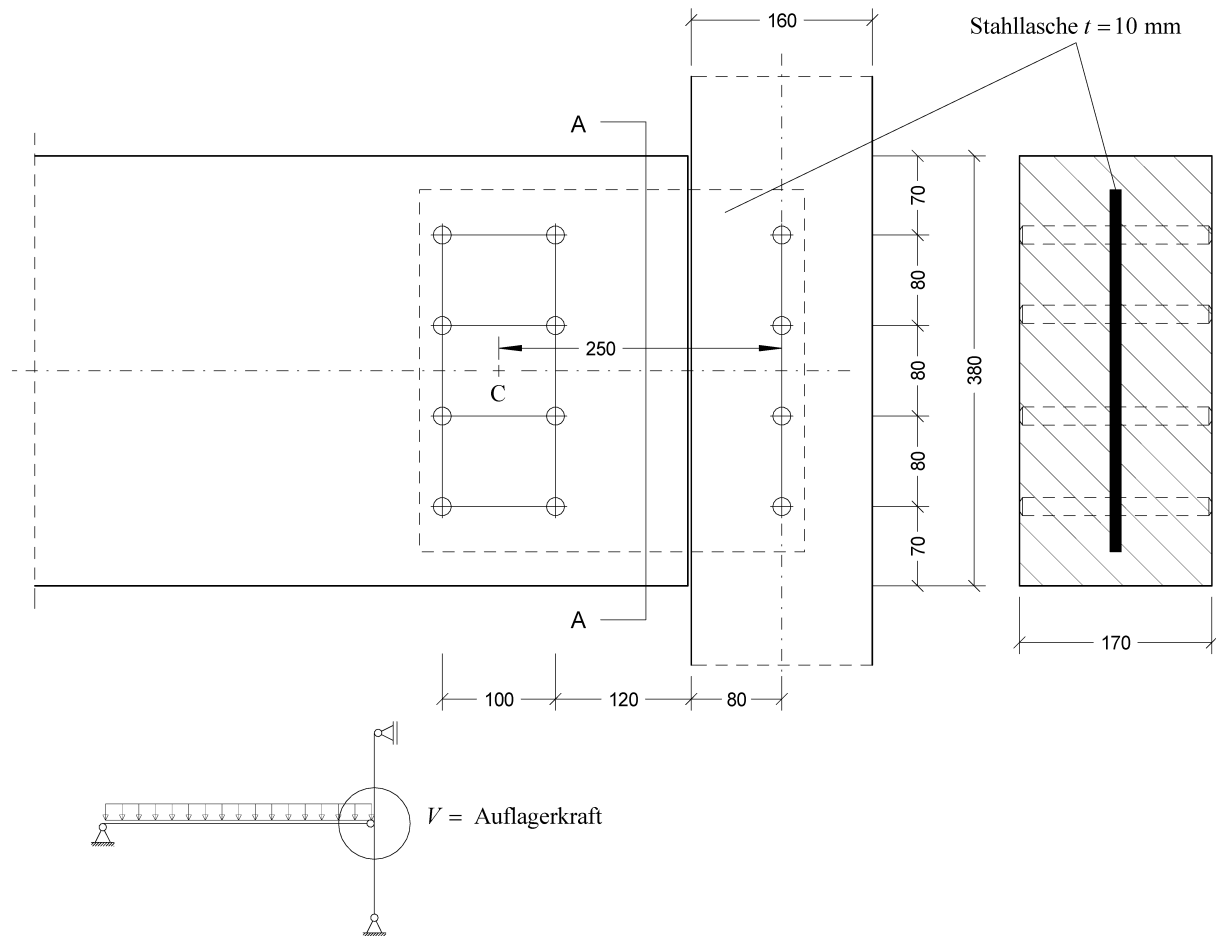
2.2 Biegesteifer Anschluss mit innen liegendem Blech und SDÜ in GL24h

Unterzug 170/380 mm GL24h; Stütze 170/160 mm; SDÜ □16 mm, S 235; KLED mittel, NKL 1

$$V_d = 26 \text{ kN}$$

Folgende Arbeitsschritte sind notwendig:

- Ermittlung und Nachweis der Stabdübelbelastung in der Dübelgruppe links
- Überprüfung der Stabdübelanordnung in der Dübelgruppe links
- Nachweis der erhöhten Querkraft im Anschlussbereich
- Nachweis der Dübelverbindung in der Stütze (rechte Gruppe)



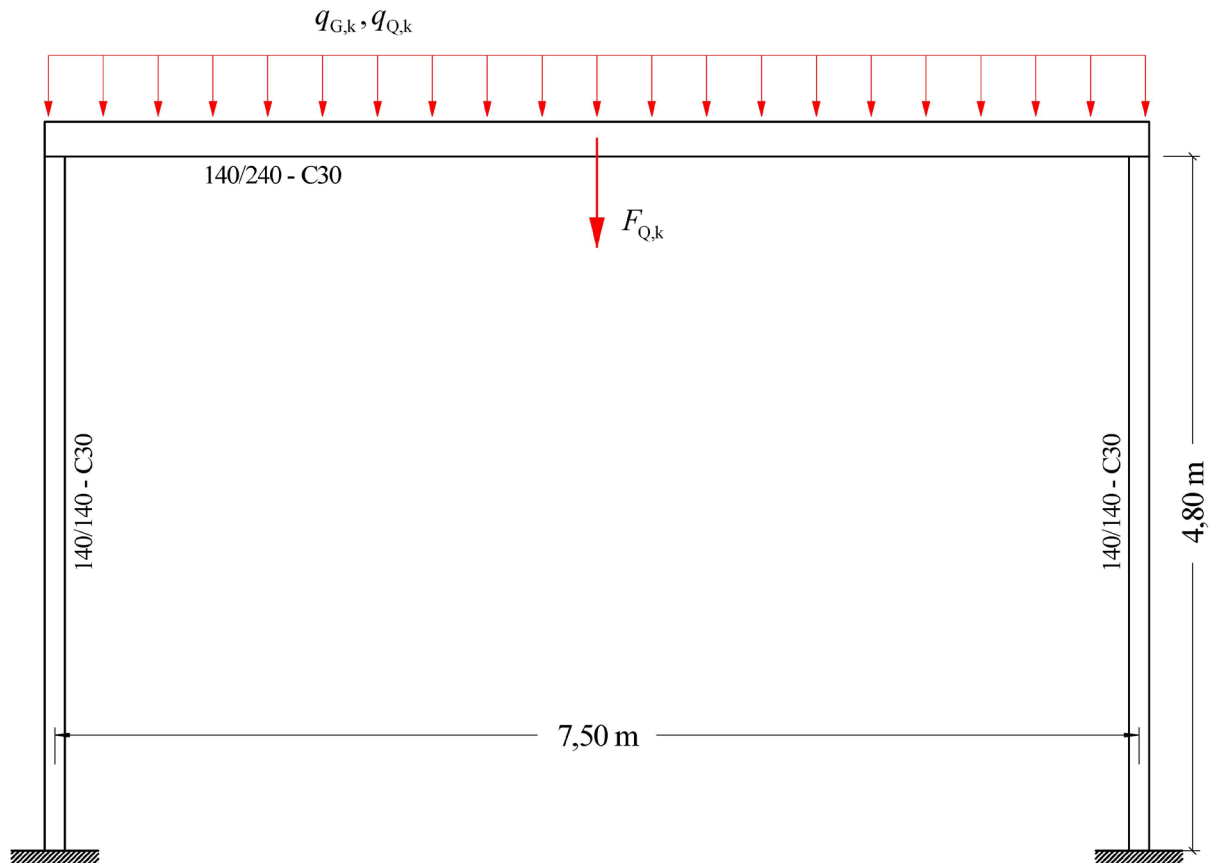
3 Gebrauchstauglichkeit

3.1 Gebrauchstauglichkeitsnachweis an einem C30-Balken auf zwei Stützen

Auf zwei vertikalen Stützen liegt ein Balken auf, der aus Eigengewicht durch die Gleichstreckenlast $q_{G,k}$ und aus Verkehr durch die Gleichstreckenlast $q_{Q,k}$ und eine Einzellast $F_{Q,k}$ belastet ist. Alle Anschlüsse und Lagerungen sind gelenkig.

Die Nutzungsklasse für das Tragwerk ist **NKL 1**.

Verformungen aus Schlupf und Trocknung sind vernachlässigbar, der Träger wird ohne Überhöhung hergestellt. Führen Sie den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.



$$q_{G,k} = 0,3 \text{ kN/m}$$

Eigengewicht

$$q_{Q,k} = 0,5 \text{ kN/m}$$

$$F_{Q,k} = 1,4 \text{ kN}$$

Verkehr aus Nutzung als Wohn-, Aufenthalts- und Büroräume (Kategorie A,B)
Die beiden Belastungen treten immer gleichzeitig auf, sollen also als eine veränderliche Last angesetzt werden.

Für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis sollen die elastischen Anfangsdurchbiegungen aus Eigengewicht und aus Verkehr nach zwei Verfahren alternativ berechnet werden:

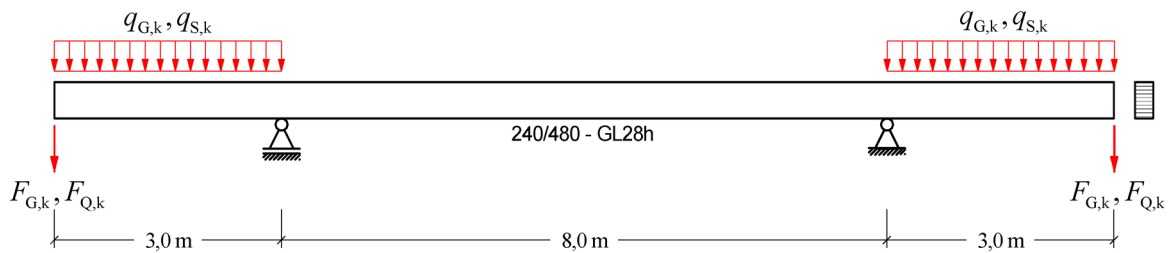
- nach Prinzip der virtuellen Kräfte (PvK)
- mit Hilfe von Standardwerken (Schneider/Wendehorst)

3.2 Gebrauchstauglichkeitsnachweis an einem GL28h-Kragbalken

Ein Balken auf zwei Stützen mit einer Gesamtlänge von 14,0 m kräft beidseitig 3,0 m aus. Es handelt sich um ein Tragwerk in einem Aussichtsrestaurant in 1.400 m über NN. Der Mittelteil des Balkens wird als unbelastet angenommen. Die beiden Auskragungen tragen Gleichstreckenlasten aus Eigengewicht ($q_{G,k}$) und Schneelast ($q_{S,k}$). An den Enden leitet jeweils ein hier nicht dargestelltes Tragwerksteil aus dem darunter liegenden Geschoss Eigengewicht ($F_{G,k}$) und veränderliche Lasten ($F_{Q,k}$) aus der Nutzung als Café/Restaurant ein.

Die Nutzungsklasse für das Tragwerk ist **NKL 1**.

Verformungen aus Schlupf und Trocknung sind vernachlässigbar. Führen Sie den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für die Auskragungen.



$q_{G,k} = 2,0 \text{ kN/m}$	Eigengewicht
$F_{G,k} = 3,0 \text{ kN}$	Eigengewicht
$q_{S,k} = 6,6 \text{ kN/m}$	Schneelast
$F_{Q,k} = 4,5 \text{ kN}$	Verkehr aus Nutzung als Café/Restaurant (Kategorie C,D)
$w_c = 20 \text{ mm}$	die Trägerende werden um 20 mm überhöht

Für den Gebrauchstauglichkeitsnachweis sollen die elastischen Anfangsdurchbiegungen aus Eigengewicht und aus Verkehr nach zwei Verfahren alternativ berechnet werden:

- nach Prinzip der virtuellen Kräfte (PvK)
- mit Hilfe von Standardwerken (Schneider/Wendehorst)

4 Verformungsberechnung von Balken- und Fachwerktragwerken nach PvK

4.1 Bock mit eingeschlitztem Blech und Stabdübeln in GL28h

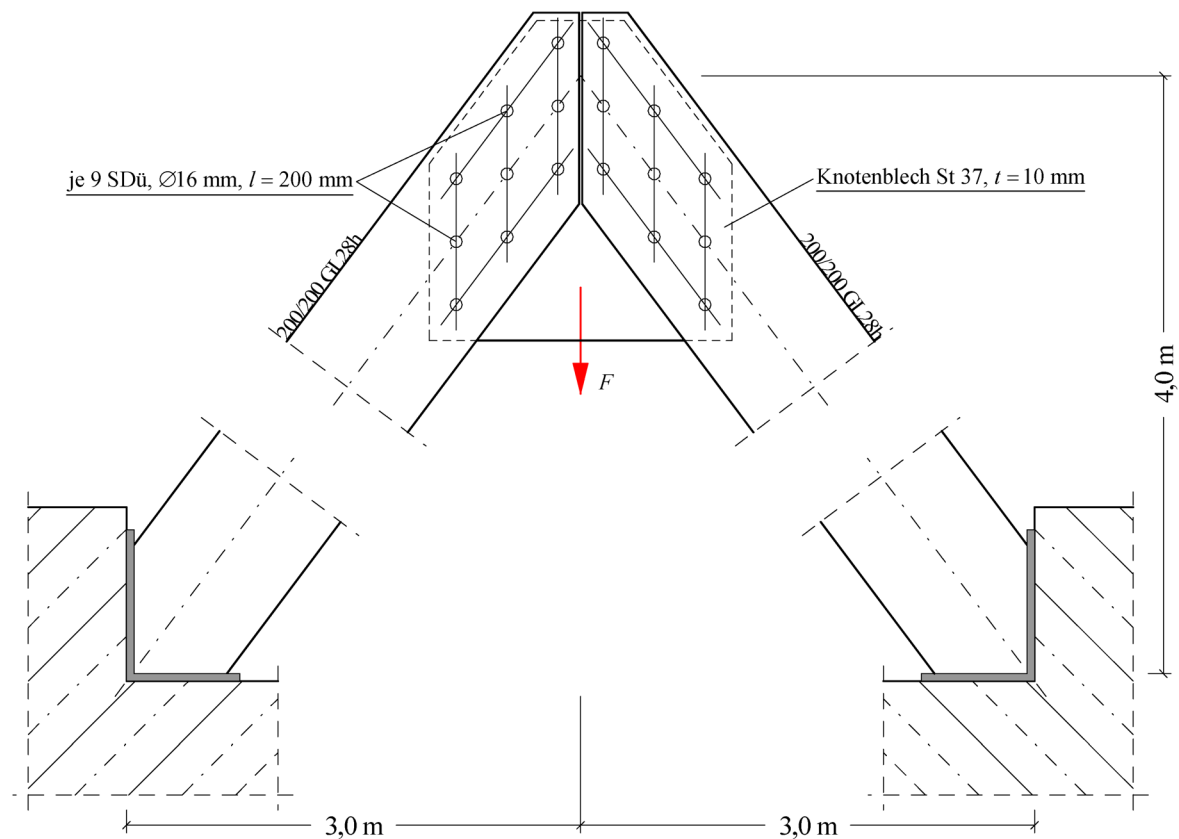
Zwischen zwei Betonwiderlagern mit einem lichten Abstand von 6,0 m wird mit zwei Stäben ein 4,0 m hoher Bock errichtet. Am Fußpunkt übertragen die Stäbe ihre Kräfte über Druckkontakt in das Widerlager. Am Scheitelpunkt sind die Stäbe durch ein innen liegendes Blech und jeweils 9 SDü angeschlossen. In das Blech wird eine Einzellast F eingeleitet.

Führen Sie den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für folgende Lasten:

$$F_{G,k} = 100 \text{ kN} \quad \text{Ständige Last}$$

$$F_{Q,k} = 130 \text{ kN} \quad \text{Kategorie E: Lagerraum}$$

Die Nutzungsklasse ist NKL 1.



Notwendige Lagesicherungen sind in der Zeichnung nicht dargestellt.

4.2 C24-Fachwerkträger mit SDü

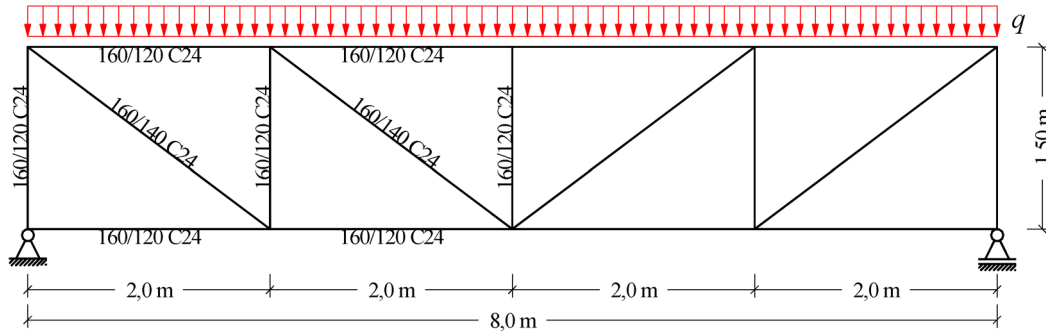
Ein parallelgurtiger Fachwerkträger ist durch Eigengewicht und Schneelast belastet.

Führen Sie den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für folgende Lasten:

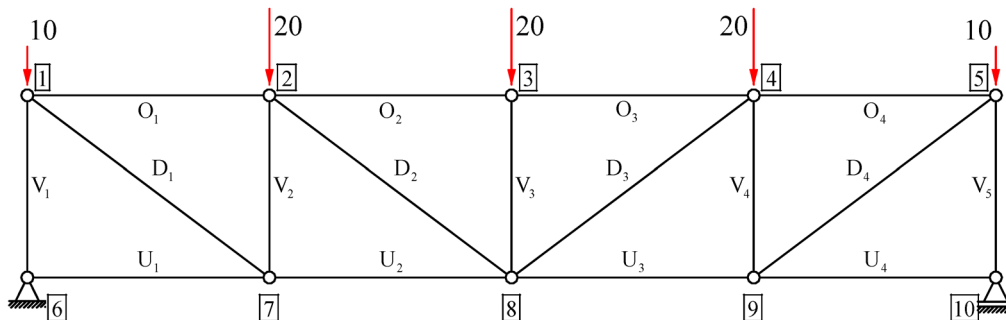
$$q_{G,k} = 10 \text{ kN/m} \quad \text{Ständige Last}$$

$$q_{Q,k} = 5 \text{ kN/m} \quad \text{Schneelast, Standort unterhalb NN + 1.000 m (KLED kurz)}$$

Die Nutzungsklasse ist NKL 1.



Statisches System und Knotenlasten aus ständiger Last in kN:



- Charakteristische Werte der Stabkräfte

aus ständiger Last $q_{G,k} = 10 \text{ kN/m}$					aus veränderlicher Last $q_{Q,k} = 5 \text{ kN/m}$				
i	O_i	U_i	V_i	D_i	i	O_i	U_i	V_i	D_i
1	-40,0	0,0	-40,0	+50,0	1	-20,0	0,0	-20,0	+25,0
2	-53,33	+40,0	-30,0	+16,67	2	-26,67	+20,0	-15,0	+8,33
3	-53,33	+40,0	-20,0	+16,67	3	-26,67	+20,0	-10,0	+8,33
4	-40,0	+0,0	-30,0	+50,0	4	-20,0	+0,0	-15,0	+25,0
5			-40,0		5			-20,0	

- Bemessungswerte der Stabkräfte für den Tragfähigkeitsnachweis
(Kombination: ständige + veränderliche Last: $q_d = 1,35 \cdot q_{G,k} + 1,5 \cdot q_{Q,k}$)

i	O_i	U_i	V_i	D_i
1	-84,0	0,0	-84,0	+105,0
2	-112,0	+84,0	-63,0	+35,0
3	-112,0	+84,0	-42,0	+35,0
4	-84,0	+0,0	-63,0	+105,0
5			-84,0	

Bemessung der Anschlüsse mit innenliegenden Stahlblechen

Tragfähigkeit je Scherfuge von SDü Ø 12 mm, S235 in C24:

$$t_{\text{req}} = 69,4 \text{ mm} < 75 \text{ mm} \rightarrow F_{v,Rd} = F_{v,Rd,joh} = 1,125 \cdot 6,48 = 7,29 \text{ kN}$$

Bei zweireihiger Anordnung und zweischnittigen Dübeln beträgt der Tragwiderstand je Dübelpaar:

$$4 \cdot F_{v,Rd} = 4 \cdot 7,29 \text{ kN} = 29,14 \text{ kN}$$

Anschlüsse an Knoten im Obergurt:

Knoten	Anschlusskraft in kN	SDü-Paare erforderlich	SDü-Paare gewählt
1 bzw. 5	$O_1 = -84$	$n_{ef} = 84/29,14 = 2,88$	$5 \rightarrow n_{ef} = 3,35$
2 bzw. 4	$O_2 - O_1 = -112 - (-84) = -28$	$n_{ef} = 28/29,14 = 0,96$	$1 \rightarrow n_{ef} = 1,0$
3	$O_3 - O_2 = -112 - (-112) = 0$	0	1

Anschlüsse an Knoten im Untergurt:

Knoten	Anschlusskraft in kN	SDü-Paare erforderlich	SDü-Paare gewählt
6 bzw. 10	$U_1 = 0$	0	1
7 bzw. 9	$U_2 - U_1 = -84 + 0 = -84$	$n_{ef} = 84/29,14 = 2,88$	$5 \rightarrow n_{ef} = 3,35$
8	$U_3 - U_2 = 84 - 84 = 0$	0	1

Anschlüsse Vertikalstäbe an Knoten in Ober-/ und Untergurt:

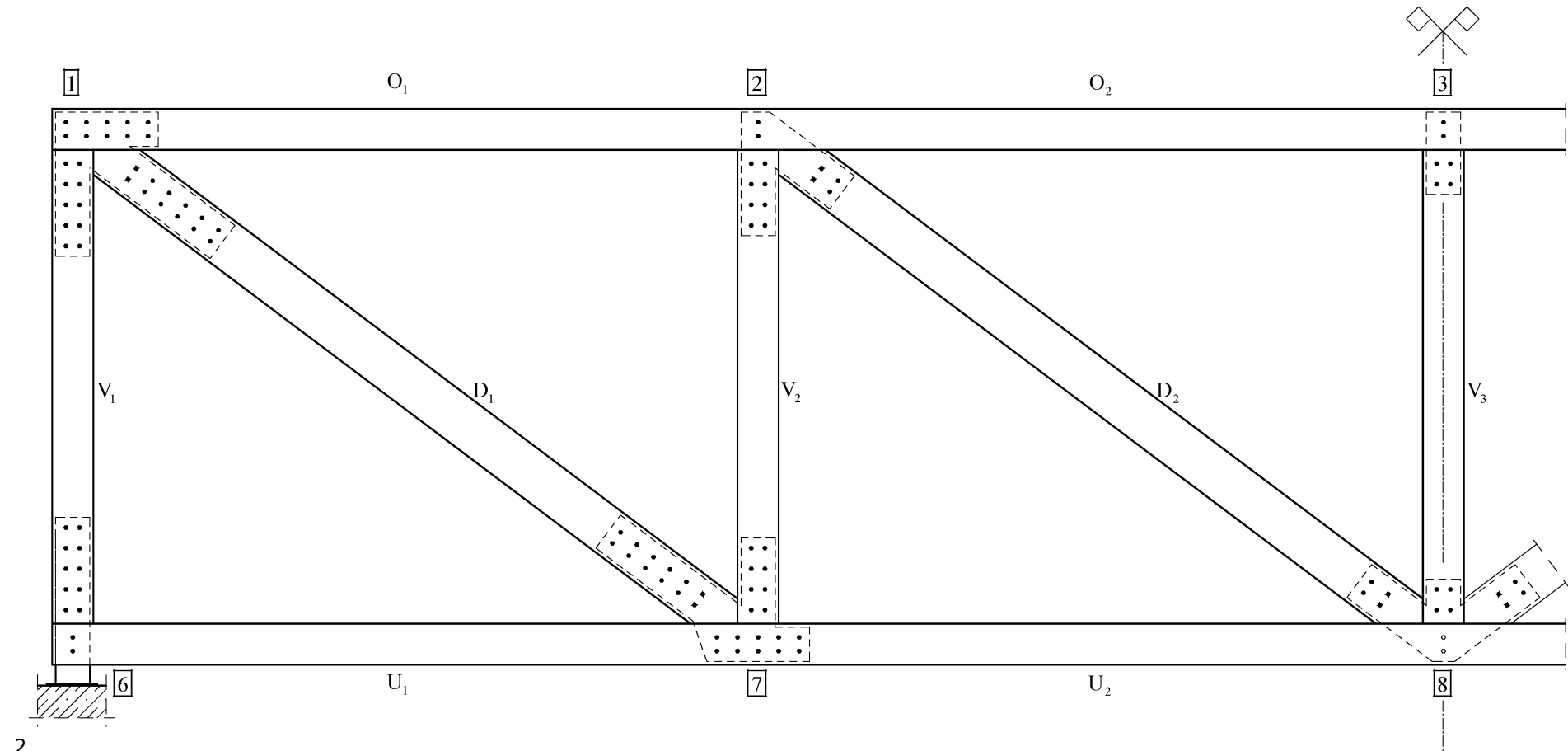
Stab	Anschlusskraft in kN	SDü-Paare erforderlich	SDü-Paare gewählt
V_1 bzw. V_5	$V_1 = -84$	$n_{ef} = 84/29,14 = 2,88$	$5 \rightarrow n_{ef} = 3,35$
V_2 bzw. V_4	$V_2 = -63$	$n_{ef} = 63/29,14 = 2,16$	$4 \rightarrow n_{ef} = 2,74$
V_3	$V_3 = -42$	$n_{ef} = 42/29,14 = 1,44$	$2 \rightarrow n_{ef} = 1,47$

Anschlüsse Diagonalstäbe an Knoten in Ober-/ und Untergurt:

Stab	Anschlusskraft in kN	SDü erforderlich	SDü-Paare gewählt
D_1 bzw. D_4	$D_1 = +105$	$n_{ef} = 105/29,14 = 3,60$	$6 \rightarrow n_{ef} = 3,95$
D_2 bzw. D_3	$D_2 = +35$	$n_{ef} = 35/29,14 = 1,20$	$2 \rightarrow n_{ef} = 1,47$

Bei allen Diagonalen werden am Stabende 2 Passbolzen anstelle von Stabdübeln angeordnet

Das Ergebnis der Bemessung der Anschlüsse ist in Abb. 4-1 dargestellt



2
Abb. 4-1 Fachwerkbinder, linke Seite

Hierzu sind zwei typische Knotendetails in Abb. 4-2 dargestellt:

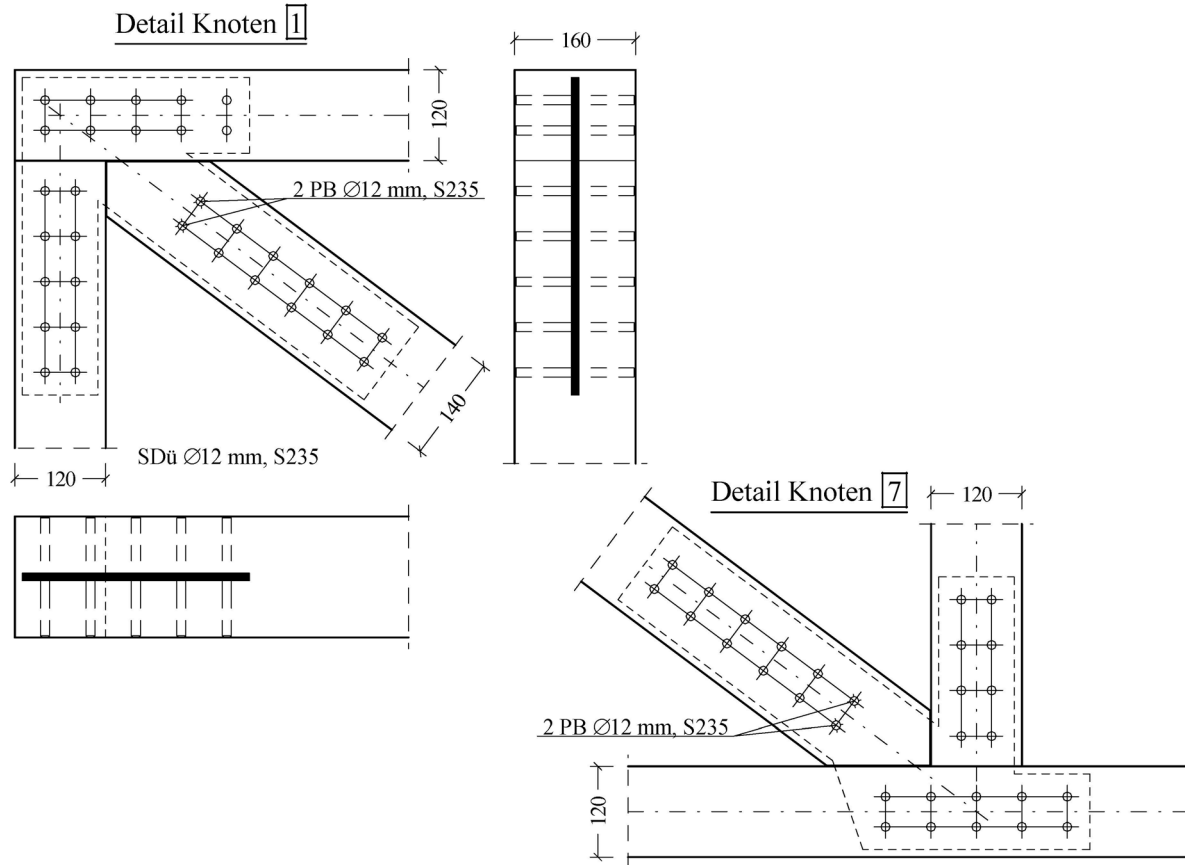


Abb. 4-2 Knotendetails

Tragfähigkeitsnachweis für die Stäbe

$$f_{t,0,d} = \frac{0,90}{1,3} \cdot 14 = 9,7 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = \frac{0,90}{1,3} \cdot 21 = 14,5 \text{ N/mm}^2$$

Obergurt (Druck)	$\lambda = \frac{2.000}{0,289 \cdot 120} = 57,7 \rightarrow k_c = 0,708$ $\frac{N}{A_n} = \frac{112 \cdot 10^3}{160 \cdot 120} = \frac{112 \cdot 10^3}{19,2 \cdot 10^3} = 5,83$ $\frac{N}{k_c \cdot f_{c,0,d}} = \frac{5,83}{0,708 \cdot 14,5} = \frac{5,83}{10,1} = 0,57 < 1$
Untergurt (Zug)	$\frac{N}{A_n} = \frac{84 \cdot 10^3}{(160-10) \cdot (120-2 \cdot 12)} = \frac{84 \cdot 10^3}{14,4 \cdot 10^3} = \frac{5,83}{9,7} = 0,60 < 1$ $\frac{N}{f_{t,0,d}} = \frac{5,83}{9,7} = 0,60 < 1$
Vertikalstäbe (Druck)	$\lambda = \frac{1.500}{0,289 \cdot 120} = 34,6$ und $N = 84 \text{ kN} \rightarrow$ siehe Obergurt
Diagonalstäbe (Zug)	$\frac{N}{A_n} = \frac{105 \cdot 10^3}{(160-10) \cdot (140-2 \cdot 12)} = \frac{105 \cdot 10^3}{17,4 \cdot 10^3} = \frac{6,03}{6,47} = 0,93 < 1$ $\frac{N}{f_{t,0,d}} = \frac{6,03}{\frac{2}{3} \cdot 9,7} = \frac{6,03}{6,47} = 0,93 < 1$

5 Zusammengesetzte Biegeträger aus Holz und Holzwerkstoffen mit nachgiebigem Verbund

5.1 Vergleich zwischen zwei C30-Balken

Die beiden nachstehend abgebildeten Balken bestehen aus NH C30. Sie sind mit Nägeln aus drei Kanthölzern mit gleichem Querschnitt 80/180 mm zusammengesetzt.

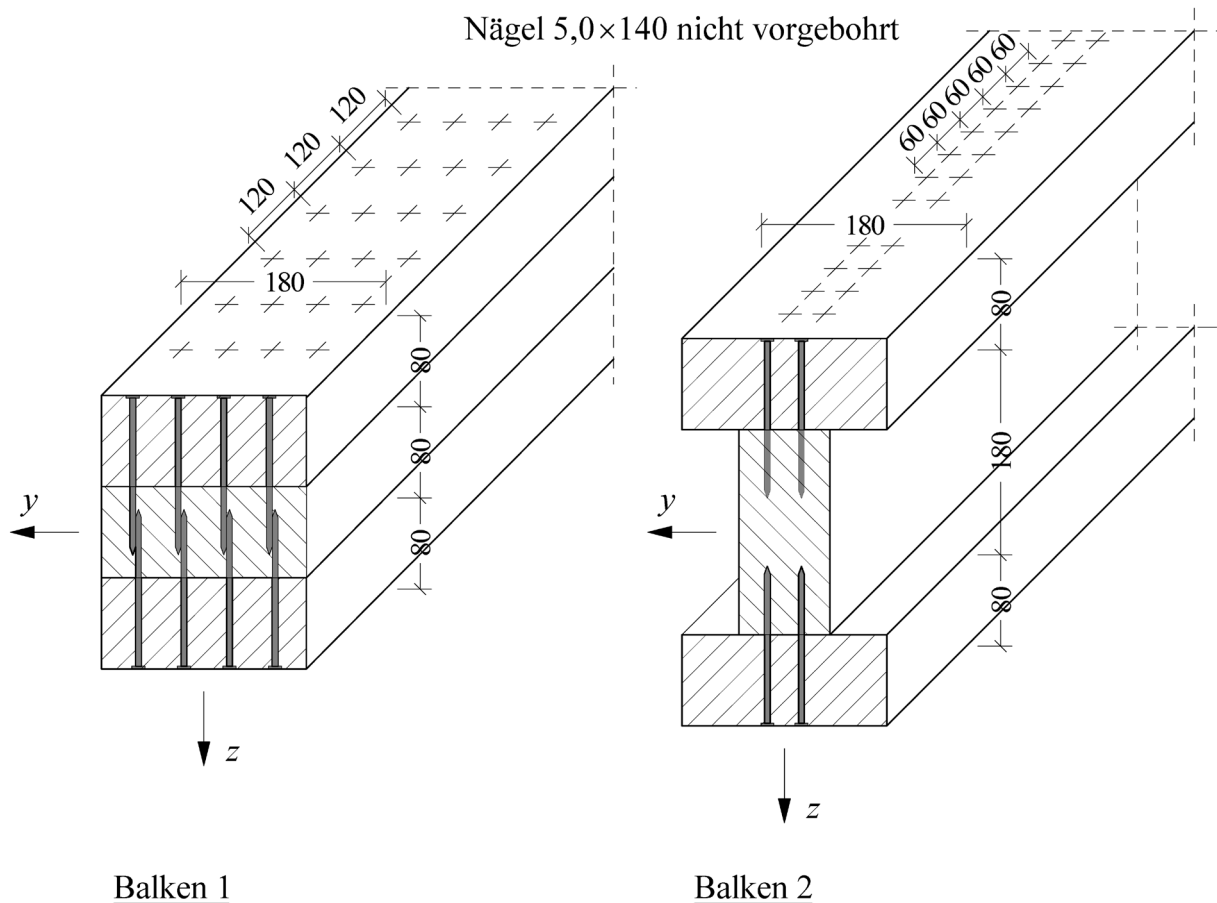
Das statische System ist ein Einfeldbalken mit einer Stützweite $l = 6,50 \text{ m}$, der durch Gleichstreckenlasten belastet wird, die durch ständige Lasten und durch Lasten der Kategorie C,D entstehen ($\psi_2 = 0,6$).

Der obere unter Druck stehenden Teilquerschnitt ist gegen seitliches Ausweichen mittig gehalten ($l_{\text{ef},z} = 3.250 \text{ mm}$).

Berechnen sie folgende Werte für beide Balken

- die Biegesteifigkeiten $(E \cdot I_y)$ bzw. $(E \cdot I_y)_{\text{ef}}$ und $(E \cdot I_z)$ bzw. $(E \cdot I_z)_{\text{ef}}$ für den Nachweis der Tragfähigkeit, jeweils im Anfangs- und Endzustand und
- die Spannungen im Holz und die Scherbelastung der Nägel für den Bemessungswert der Gleichstreckenlast $q_{z,d} = 2,7 \text{ kN/m}$ für NKL=1 und KLED=mittel
- die Ausnutzungsgrade für die Spannungen im Holz und die Scherbelastung der Nägel.

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit je Scherfuge eines Nagels ($f_{u,k} = 800 \text{ N/mm}^2$) beträgt $F_{v,Rd} = 1.232 \text{ N}$



5.2 Nachweis einer genagelten offenen Decke C24/Spanplatte P4

Die Decke eines Wohngebäudes ist im Holzrahmenbau hergestellt. Die mitwirkende Plattenbreite des Deckenquerschnittes beträgt 625 mm und die Stützlänge eines Deckensegmentes beträgt 4,00 m (Einfeldträger). Die Nutzungsklasse ist NKL=1.

Die anteilige Streckenlast ist wie folgt:

$$q_{G,k} = 0,7 \text{ kN/m} \quad \text{Ständige Last}$$

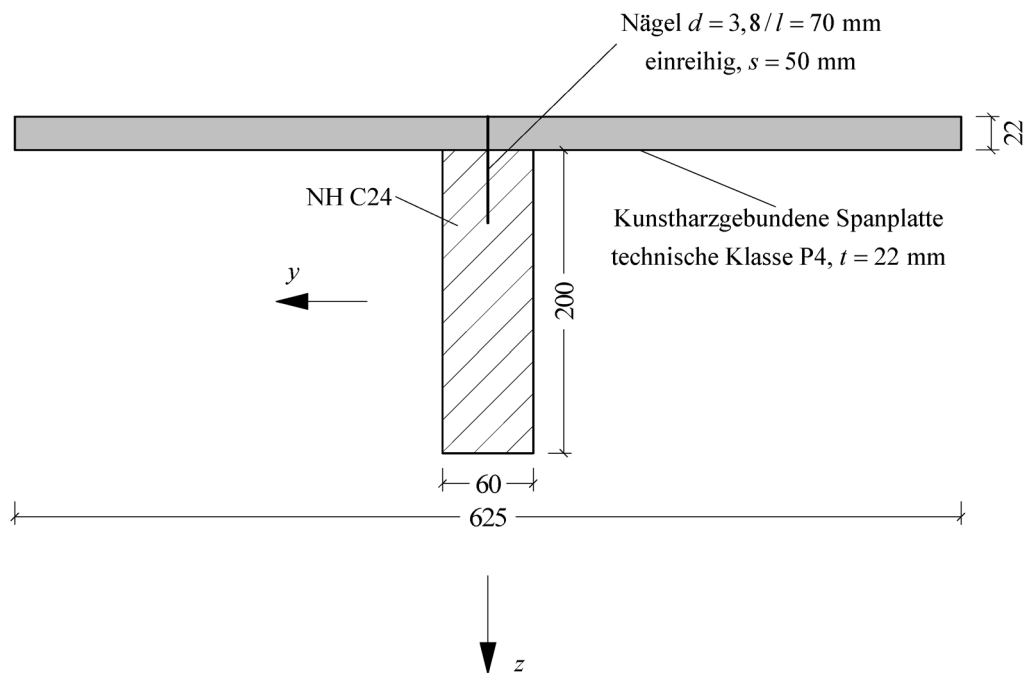
$$q_{Q,k} = 1,5 \text{ kN/m} \quad \text{Veränderliche Last Kategorie A,B / KLED=mittel}$$

Die Nägel sind gegenüber der Faserrichtung des Holzes versetzt angeordnet. Der Bemessungswert der Belastbarkeit eines Nagels beträgt:

$$F_{v,Rd} = 670 \text{ N}$$

Materialeigenschaften der Spanplatte P4:

ρ_{mean}	k_{mod}	k_{def}	E_{mean}	$f_{c,0,k}$	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{v,k}$
550 kg/m ³	0,65	2,25	1.600 N/mm ²	9,6 N/mm ²	10,8 N/mm ²	6,9 N/mm ²	5,5 N/mm ²



Führen Sie die folgenden Berechnungsschritte durch

- Tragfähigkeitsnachweis im Anfangszustand
- Tragfähigkeitsnachweis im Endzustand

5.3 Nachweis einer geklammerten geschlossenen Decke C24/Spanplatte P6

Die Decke eines Bürogebäudes ist im Holzrahmenbau hergestellt. Die mitwirkende Plattenbreite des Deckenquerschnittes beträgt 625 mm und die Stützlänge eines Deckensegmentes beträgt 3,20 m (Einfeldträger). Die Nutzungsklasse ist NKL=1.

Die anteilige Streckenlast ist wie folgt:

$$q_{G,k} = 0,8 \text{ kN/m} \quad \text{Ständige Last}$$

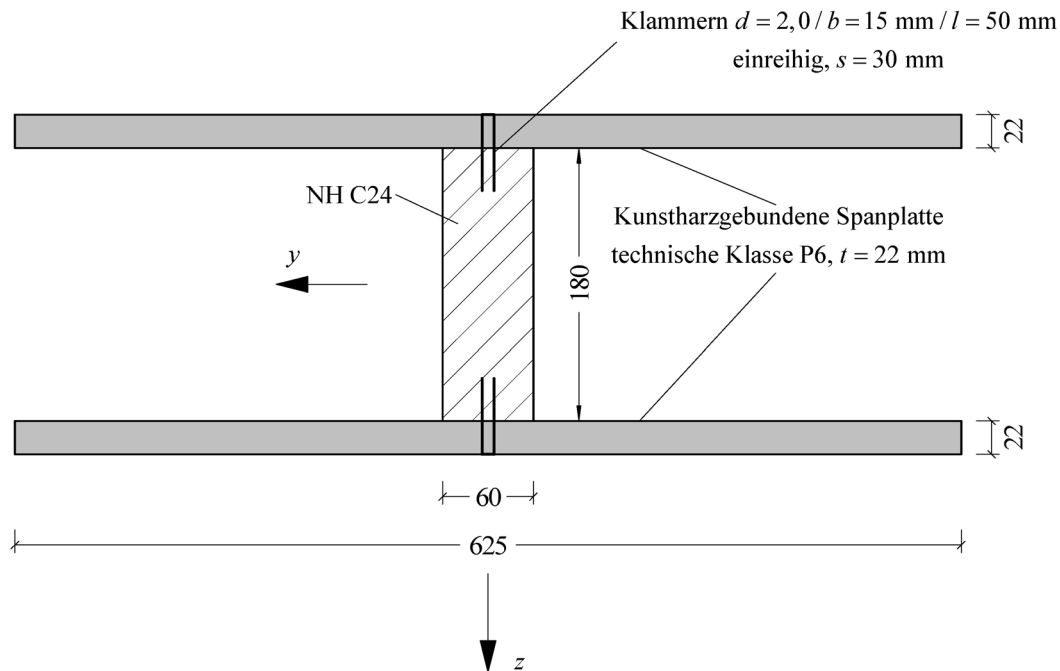
$$q_{Q,k} = 1,8 \text{ kN/m} \quad \text{Veränderliche Last Kategorie "Sonstige Einwirkungen" / KLED=mittel}$$

Der Bemessungswert der Belastbarkeit eines Klammerschaftes beträgt:

$$F_{v,Rd} = 330 \text{ N}$$

Materialeigenschaften der Spanplatte P6:

ρ_{mean}	k_{def}	k_{mod}	E_{mean}	$f_{c,0,k}$	$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{v,k}$
550 kg/m ³	1,50	0,70	2.100 N/mm ²	12,8 N/mm ²	13,3 N/mm ²	8,5 N/mm ²	6,8 N/mm ²



Führen Sie die folgenden Berechnungsschritte durch

- Ermittlung der Biegesteifigkeit für den Tragfähigkeitsnachweis im Anfangs- und Endzustand ohne Berücksichtigung der Verbundwirkung der Verbindungsmittel
- Tragfähigkeitsnachweise im Anfangs- und Endzustand mit Berücksichtigung der Verbundwirkung der Verbindungsmittel
- Gebrauchstauglichkeitsnachweis unter Berücksichtigung der Verbundwirkung und der Unterschiedlichkeit der Baustoffe

6 Zusammengesetzte Druckstäbe aus Holz und Holzwerkstoffen mit nachgiebigem Verbund und doppelsymmetrischem Querschnitt

6.1 Knicknachweis einer genagelten Stütze Typ A aus GL28h-Querschnitten

Eine beidseitig gelenkig gelagerte Stütze ist aus drei gleichen BSH-Querschnitten aus GL28h zusammengesetzt.

Die Länge der Stütze beträgt $l = 5,80 \text{ m}$, die Nutzungsklasse ist NKL 1, der Bemessungswert der Druckkraft beträgt $F_d = 1.050 \text{ kN}$, KLED=kurz, Kategorie A, $\psi_2 = 0,3$.

Führen Sie den Tragfähigkeitsnachweis in folgenden Schritten

- Knicknachweis für die nachgiebige Achse (Knicken um die y-Achse) für Anfangs- und Endzustand
- Tragfähigkeitsnachweis der Verbindungsmittel mit $F_{v,Rd} = 2.230 \text{ N}$ für Anfangs- und Endzustand
- Knicknachweis für die starre Achse (Knicken um die z-Achse)

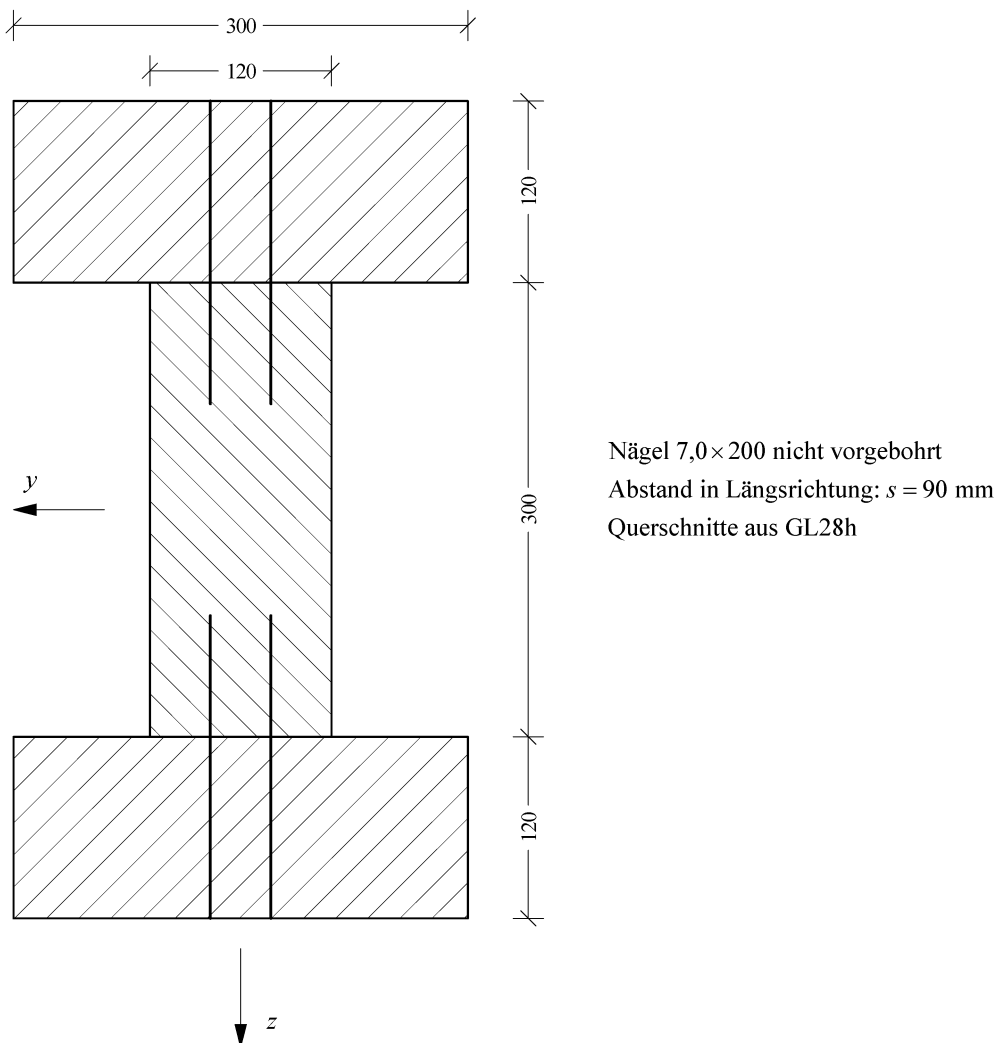


Abb. 6-1 Stützenquerschnitt Aufgabe 6.1

6.2 Knicknachweis einer genagelten Stütze Typ B aus Querschnitten C24 und GL24h

Eine beidseitig gelenkig gelagerte Stütze ist aus BSH-Querschnitten aus GL24h und Nadelholzquerschnitten C24 zusammengesetzt. Die Stütze ist gegen Knicken um die z-Achse gesichert.

Die Länge der Stütze beträgt $l = 9,70 \text{ m}$,

der Bemessungswert der Druckkraft beträgt $F_d = 350 \text{ kN}$, KLED=ständig, Kategorie E, $\psi_2 = 0,8$.

Gegebene Materialwerte:

$$\text{C24: } f_{1,c,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,k}}{\gamma_M} = 0,60 \cdot \frac{21}{1,3} = 9,69 \text{ N/mm}^2 \quad E = 11.000 \quad k_{\text{def}} = 0,60$$

$$\text{GL24h: } f_{2,c,d} = k_{\text{mod}} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,60 \cdot \frac{24}{1,3} = 11,1 \text{ N/mm}^2 \quad E = 11.600 \quad k_{\text{def}} = 0,60$$

Führen Sie den Tragfähigkeitsnachweis in folgenden Schritten

a) Knicknachweis für Knicken um die y-Achse

b) Tragfähigkeitsnachweis der Verbindungsmittel mit $F_{v,Rd} = 590 \text{ N}$

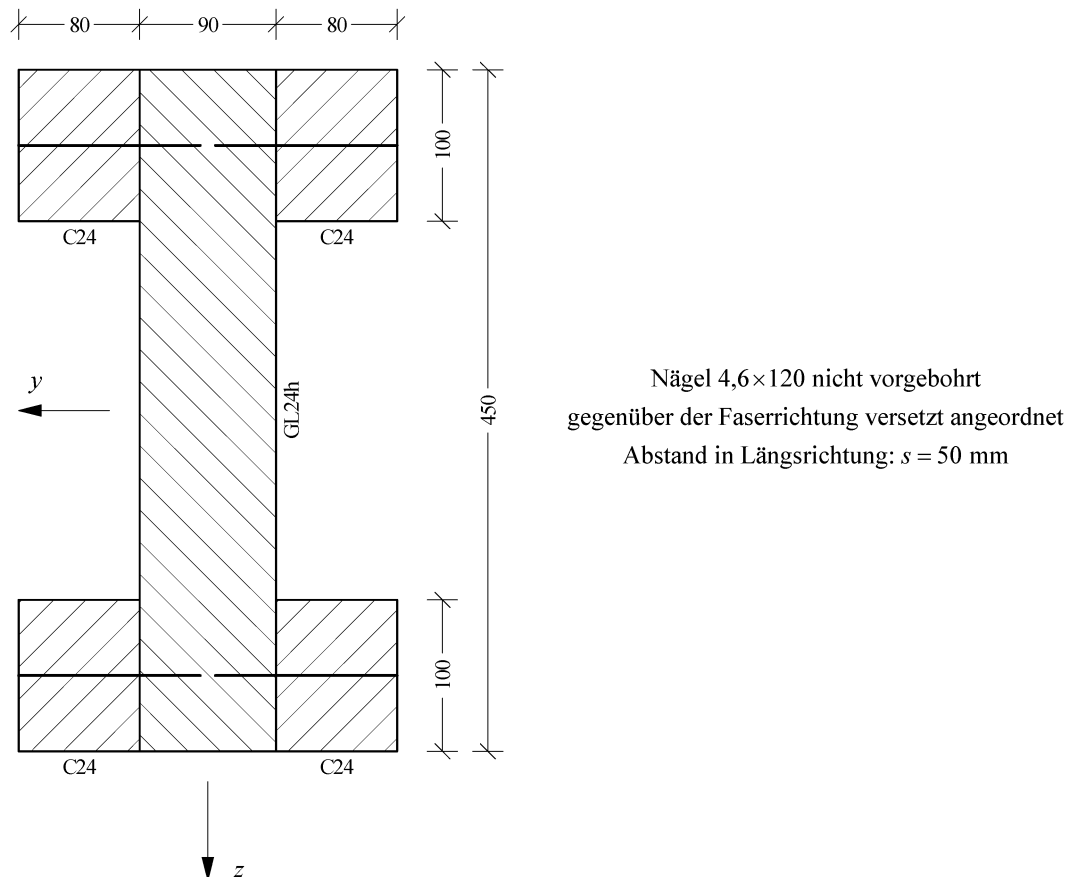


Abb. 6-2 Stützenquerschnitt Aufgabe 6.2