

Position: 020 Beispiel-1-Holzbalkendecke-mit-Wechsel

**Holzbalkendecke mit Wechsel (V.31.1) nach EC5 - NA Deutschland**
**System:**

Die vorliegende Position beschreibt den Nachweis des Bereichs einer Holzbalkendecke, in dem ein Wechsel vorgesehen ist. Hierzu werden die einzelnen Tragglieder als interne Positionen 1 bis 7 ausgewiesen. Abhängig von der gewählten Systematik können einzelne interne Positionen entfallen.

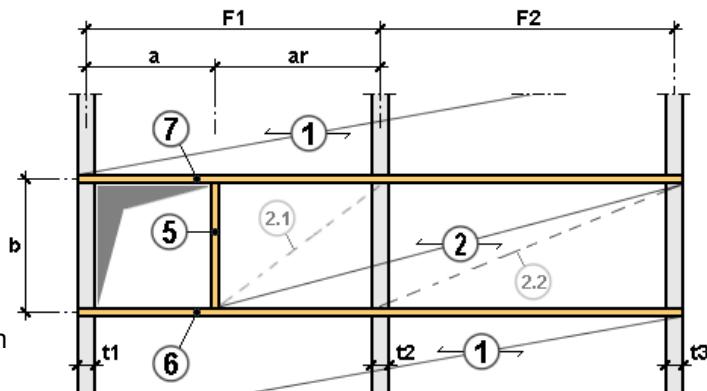
Im vorliegenden Fall erfolgt der Nachweis der Position 2 nicht als Zweifeldträger. Stattdessen wird diese in die beiden Teilpositionen 2.1 und 2.2 aufgeteilt. Entsprechend ist eine Trennung der Balken am Lager T2 vorzunehmen, wobei als Lagertiefe jeweils  $T_2/2$  angesetzt wird.

Alle Maße sind Achsmaße bzw. Stützweiten!

Stützweite Feld 1:	$F_1 = 4,75 \text{ m}$
Stützweite Feld 2:	$F_2 = 4,25 \text{ m}$
Abstand links:	$a_l = \dots$ (entfällt)
Abstand rechts:	$a_r = 2,25 \text{ m}$
Öffnungsbreite:	$a = 2,50 \text{ m}$
Öffnungshöhe:	$b = 2,50 \text{ m}$
Auflager:	$T_1 = 24,0 \text{ cm}$ $T_2 = 24,0 \text{ cm}$ $T_3 = 24,0 \text{ cm}$ $T_4 = 24,0 \text{ cm}$

Aufgrund der Auflager- und Balkenbreiten ergeben sich folgende lichten Öffnungsmaße:

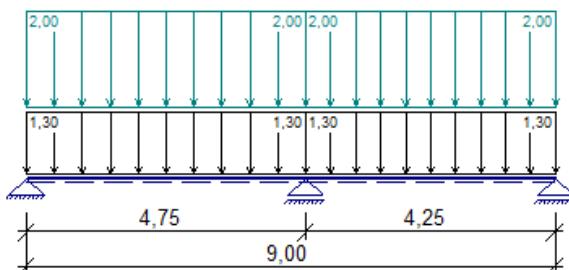
Breite / Höhe = 2,33 / 2,37 m

**Prinzipskizze**

**Systemwerte interne Pos. 1:**

Anzahl der Felder: 2 -  $l_1 = 4,75 \text{ m}$ ;  $l_2 = 4,25 \text{ m}$ .

■ veränderliche Einwirkungen  
■ ständige Einwirkungen  
Pos. 1:  
10,0 / 20,0 - e = 62,5 cm

Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	24,0	10,0	1,50
2	24,0	10,0	1,50
3	24,0	10,0	1,50


**Belastung (1):**

[kN/m<sup>2</sup>] Abstand x immer vom linken Trägerende.

KLED für Nutzlasten = mittel, aus Kategorie: A,B - Wohn-/Büroräume

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Bemerkung
1	Gleichlast	1,300	2,000	0,000	0,000	0,000	0,000	Nutzlast	g + q

### Systemwerte interne Pos. 2.1

Anzahl der Felder: 1 - l = 2,25m.

■ veränderliche Einwirkungen  
■ ständige Einwirkungen

Pos. 2.1:  
10,0 / 20,0 - e = 62,5 cm

Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	---	---	---
2	12,0	10,0	1,50



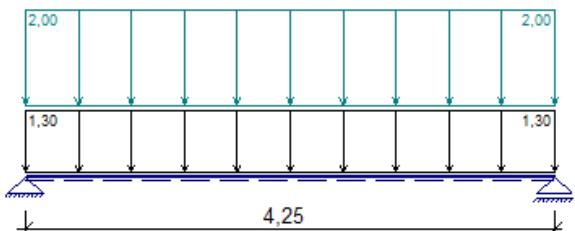
### Systemwerte interne Pos. 2.2

Anzahl der Felder: 1 - l = 4,25m.

■ veränderliche Einwirkungen  
■ ständige Einwirkungen

Pos. 2.2:  
10,0 / 20,0 - e = 62,5 cm

Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	12,0	10,0	1,50
2	24,0	10,0	1,50



Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Bemerkung
1	Gleichlast	1,300	2,000	0,000	0,000	0,000	0,000	Nutzlast	g + q

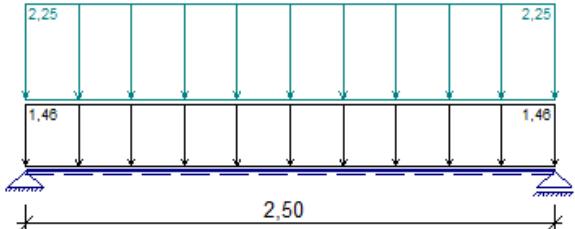
### Systemwerte interne Pos. 5:

Anzahl der Felder: 1 - l = 2,50m.

■ veränderliche Einwirkungen  
■ ständige Einwirkungen

Pos. 5:  
10,0 / 20,0 cm

Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	---	---	---
2	---	---	---



### Belastung (5):

[kN/m; kN] Abstand x immer vom linken Trägerende.

KLED für Nutzlasten = mittel, aus Kategorie: A,B - Wohn-/Büroräume

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Bemerkung
1	Gleichlast	1,463	2,250	0,000	0,000	0,000	0,000	Nutzlast	Pos 2.1(1)

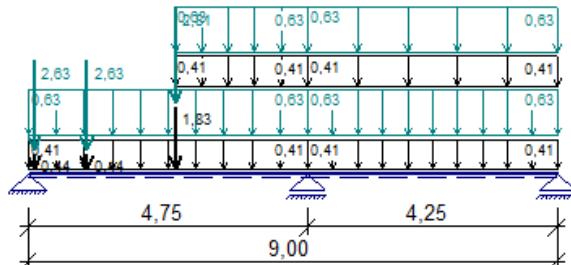
### Systemwerte interne Pos. 6:

Anzahl der Felder: 2 -  $l_1 = 4,75\text{m}$ ;  $l_2 = 4,25\text{m}$ .

■ veränderliche Einwirkungen  
■ ständige Einwirkungen

Pos. 6:  
14,0 / 20,0 cm

Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	24,0	14,0	1,50
2	24,0	14,0	1,50
3	24,0	14,0	1,50



### Belastung (6):

[kN/m; kN] Abstand x immer vom linken Trägerende.

KLED für Nutzlasten = mittel, aus Kategorie: A,B - Wohn-/Büroräume

Die interne Position 6 wird zusätzlich durch 2 Treppenwangen belastet.

Die Last wird vom Programm ermittelt: Lauflänge  $l_{T} = 3,90\text{ m}$ ; Laufbreite  $l_b, T = 0,90\text{ m}$ 

Last aus  $g, T = 0,50\text{ kN/m}^2$ ; Last aus  $q, T = 3,00\text{ kN/m}^2$ 

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Bemerkung
1	Gleichlast	0,406	0,625	0,000	0,000	0,000	0,000	Nutzlast	ant. Pos 1
2	Blocklast	0,406	0,625	0,406	0,625	2,500	2,250	Nutzlast	ant. Pos 2.1
3	Blocklast	0,406	0,625	0,406	0,625	4,750	4,250	Nutzlast	ant. Pos 2.2
4	Einzellast	1,828	2,813	0,000	0,000	2,500	0,000	Nutzlast	Pos 5
5	Einzellast	0,439	2,633	0,000	0,000	0,100	0,000	Nutzlast	Wange li
6	Einzellast	0,439	2,633	0,000	0,000	1,000	0,000	Nutzlast	Wange re

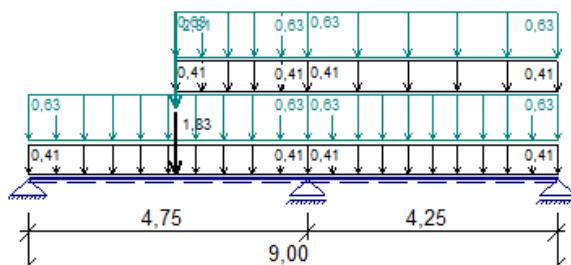
### Systemwerte interne Pos. 7:

Anzahl der Felder: 2 -  $l_1 = 4,75\text{m}$ ;  $l_2 = 4,25\text{m}$ .

■ veränderliche Einwirkungen  
■ ständige Einwirkungen

Pos. 7:  
12,0 / 20,0 cm

Lager	Lagerlänge [cm]	Lagerbreite [cm]	kc90 [-]
1	24,0	12,0	1,50
2	24,0	12,0	1,50
3	24,0	12,0	1,50



### Belastung (7):

[kN/m; kN] Abstand x immer vom linken Trägerende.

KLED für Nutzlasten = mittel, aus Kategorie: A,B - Wohn-/Büroräume

Nr.	Art	G links	Q links	G rechts	Q rechts	Abstand x [m]	Lastlänge [m]	EWA	Bemerkung
1	Gleichlast	0,406	0,625	0,000	0,000	0,000	0,000	Nutzlast	ant. Pos 1
2	Blocklast	0,406	0,625	0,406	0,625	2,500	2,250	Nutzlast	ant. Pos 2.1
3	Blocklast	0,406	0,625	0,406	0,625	4,750	4,250	Nutzlast	ant. Pos 2.2
4	Einzellast	1,828	2,813	0,000	0,000	2,500	0,000	Nutzlast	Pos 5

Schnittgrößen (mit Teilsicherheitsbeiwerten):

Pos.	Feld	max.Myd [kNm]	min.Myd [kNm]	abs.max.Vzd [kN]
1	1	5,818	-7,592	8,657
1	2	4,524	-7,592	8,102
2.1	3	1,881	0,000	3,343
2.2	1	6,710	0,000	6,315
5	1	4,179	0,000	6,687
6	1	11,706	-10,991	13,626
6	2	4,141	-10,991	8,901
7	1	9,997	-9,726	11,648
7	2	4,206	-9,726	8,604

Auflagerkräfte (ohne Teilsicherheitsbeiwerte):

Pos.	Lager	max.Fz [kN/m]	min.Fz [kN/m]	Fz aus g [kN/m]	Fz aus q [kN/m]	Fz Vollast [kN/m]
1	1	6,51	1,94	2,39	4,12/-0,45	6,06
1	2	18,61	7,33	7,33	11,28/0,00	18,61
1	3	5,73	1,28	1,98	3,75/-0,70	5,03
2.1	1	3,71	1,46	1,46	2,25/0,00	3,71
2.1	2	3,71	1,46	1,46	2,25/0,00	3,71
2.2	1	7,01	2,76	2,76	4,25/0,00	7,01
2.2	2	7,01	2,76	2,76	4,25/0,00	7,01
5	1	4,64	1,83	1,83	2,81/0,00	4,64
5	2	4,64	1,83	1,83	2,81/0,00	4,64
6	1	9,31	1,96	2,24	7,07/-0,28	9,03
6	2	15,15	5,69	5,69	9,45/0,00	15,15
6	3	3,41	0,25	1,07	2,34/-0,82	2,59
7	1	4,06	1,21	1,49	2,57/-0,28	3,78
7	2	14,05	5,54	5,54	8,52/0,00	14,05
7	3	3,44	0,45	1,10	2,34/-0,65	2,79

Bemessung nach EC5:

<b>gewählt:</b>	<b>Pos. 1: b / h = 10,0 / 20,0 cm; e = 62,5 cm</b>	A = 200,0 cm <sup>2</sup>	Wy = 666,7 cm <sup>3</sup>	Iy = 6666,7 cm <sup>4</sup>
	<b>Pos. 2.1: b / h = 10,0 / 20,0 cm; e = 62,5 cm</b>	A = 200,0 cm <sup>2</sup>	Wy = 666,7 cm <sup>3</sup>	Iy = 6666,7 cm <sup>4</sup>
	<b>Pos. 2.1: b / h = 10,0 / 20,0 cm; e = 62,5 cm</b>	A = 200,0 cm <sup>2</sup>	Wy = 666,7 cm <sup>3</sup>	Iy = 6666,7 cm <sup>4</sup>
	<b>Pos. 5: b / h = 10,0 / 20,0 cm</b>	A = 200,0 cm <sup>2</sup>	Wy = 666,7 cm <sup>3</sup>	Iy = 6666,7 cm <sup>4</sup>
	<b>Pos. 6: b / h = 14,0 / 20,0 cm</b>	A = 280,0 cm <sup>2</sup>	Wy = 933,3 cm <sup>3</sup>	Iy = 9333,3 cm <sup>4</sup>
	<b>Pos. 7: b / h = 12,0 / 20,0 cm</b>	A = 240,0 cm <sup>2</sup>	Wy = 800,0 cm <sup>3</sup>	Iy = 8000,0 cm <sup>4</sup>

**Nadelholz C24**

 E0,mean = 11000,000 N/mm<sup>2</sup>

 G,mean = 690,000 N/mm<sup>2</sup>

 fm,k = 24,00 N/mm<sup>2</sup>

 fc,0,k = 21,00 N/mm<sup>2</sup>

 fc,90,k = 2,50 N/mm<sup>2</sup>

 fv,k = 4,00 N/mm<sup>2</sup>

γM = 1,300 [-]

**Bemessungsparameter:**

- Nutzungsklasse NKL = 1
- $f_{m,d}$  wird für Vollholz mit  $h < 150$  mm erhöht 3.2(3)
- $zul.w,inst = l/300$
- $zul.w,fin = l/200$
- $zul.w,net,fin = l/250$
- Werte für  $zul.Durchbiegungen w$  werden bei Kragarmen verdoppelt!
- bei Kragarmen werden nur positive Durchbiegungen erfasst
- Schubnachweis wird bei  $x = h$  geführt
- $k_c R$  wird bei NH in Bereichen, welche min. 1,50 m vom Hirnholzende entfernt sind, nicht erhöht
- beim Nachweis der Auflagerpressung wird der Überstand mit max. 30 mm berücksichtigt
- Biegendrillknick-Nachweis wird nicht geführt! (BDK durch entsprechende Halterung verhindert)

**Beiwerte in allen internen Positionen:**

$k_{mod} = 0,80$  [-] (Biegung, Schub und Auflagerpressung)

$k_c R = 0,50$  [-] (Querkraft)

$k_{def} = 0,600$

durchgängig maßgebende LFK:  $1,35 \cdot g + 1,50 \cdot q$

**Bemessungskräfte:**

Pos.	$ M_{yd} $ [kNm]	$ V_{zd} $ [kN]
1	7,592	7,668 kN an Lager 2, links bei $x = 0,333$ m
2.1	1,881	3,343 kN an Lager 1, rechts bei $x = 0,000$ m
2.2	6,710	5,557 kN an Lager 1, rechts bei $x = 0,255$ m
5	4,179	6,687 kN an Lager 1, rechts bei $x = 0,000$ m
6	11,706	11,977 kN an Lager 2, links bei $x = 0,333$ m
7	9,997	10,659 kN an Lager 2, links bei $x = 0,333$ m

**Ausnutzungen eta (soll < 1,00):**

Position	Biegung	Schub	Durchbiegung	Auflagerpressung
Pos. 1	0,77	0,47	0,70	0,24
Pos. 2.1	0,19	0,20	0,12	0,10
Pos. 2.2	0,68	0,34	0,84	0,18
Pos. 5	0,42	0,41	0,30	0,00
Pos. 6	0,84	0,52	0,98	0,23
Pos. 7	0,84	0,54	0,90	0,24

**Durchbiegungen [cm]:**

Pos.	ext.w,inst Feld	ext.w,fin Feld	ext.w,net,fin Feld (quasi-ständig)
1	1,118	1,463	0,921
2.1	0,094	0,126	0,086
2.2	1,195	1,608	1,101
5	0,257	0,346	0,237
6	1,564	2,040	1,269
7	1,440	1,902	1,234

**Auflagerpressungen / max. Lasten:**

Pos.	Lager	Fd [kN]	$\sigma_c, c, 90$ [N/mm <sup>2</sup> ]	eta [-]
1	1	5,88	0,22	0,09
1	2	16,76	0,56	0,24
1	3	5,19	0,19	0,08
2.1	1	3,34	*)	
2.1	2	3,34	0,22	0,10
2.2	1	6,32	0,42	0,18
2.2	2	6,32	0,23	0,10
5	1	6,69	*)	
5	2	6,69	*)	
6	1	13,63	0,36	0,16
6	2	21,87	0,52	0,23
6	3	4,96	0,13	0,06
7	1	5,86	0,18	0,08
7	2	20,25	0,56	0,24
7	3	5,00	0,15	0,07

\*) Der Balken liegt hier nicht flächig auf, sondern ist als Nebenträger am Hauptträger zu befestigen.  
Es sind ggf. weitere Nachweise erforderlich.