

Praktischer Prüfungsteil:

1. Beispiel : **Biege- und torsionsbeanspruchter Träger** (40 Punkte)

Geg.:

Belastung: g..... Eigengewicht lt. Angabe
q₁.... Nutzlast
q₂.... Nutzlast
 $\psi_2 = 0,3$

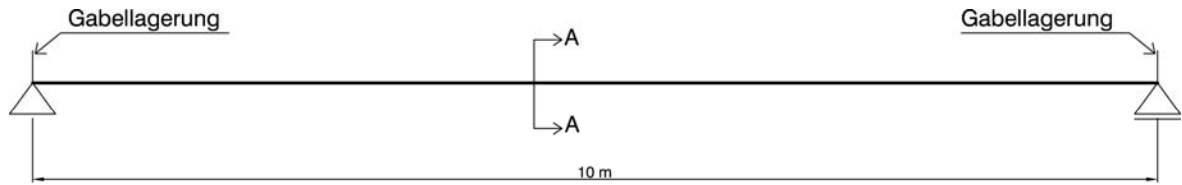
Querschnitt und Statisches System	Anlage 1
Belastung	Anlage 2
Bemessungsbehelfe für Durchbiegungsberechnung	Anlage 3

Baustoffe	Beton:	C 30/37
	Betonstahl:	BSt 550
	Betondeckung:	3 cm
	Kriechbeiwert:	$\varphi(\infty, t_0) = 2,5$

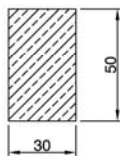
Ges.:

1. Biegebemessung des Trägers
2. Querkraftbemessung
3. Torsionsbemessung des Trägers im maßgebenden Schnitt.
4. Nachweis der Querkraft-Torsionsinteraktion
5. Nachweis der Kippsicherheit (Nachweis des Ausweichens der Druckgurte schlanker Träger, siehe EN 1992-1-1 5.9 bzw. ÖNORM B 4700 3.4.3.7)
6. Bewehrungsskizze
7. Nachweis der Verformung mittels direkter Verformungsberechnung unter Berücksichtigung des Kriechens. Zusätzliche Stabverkrümmungen infolge Schwindens dürfen vernachlässigt werden. Die Torsionsbeanspruchung darf dabei ebenfalls vernachlässigt werden.

Anlage 1: Statisches System



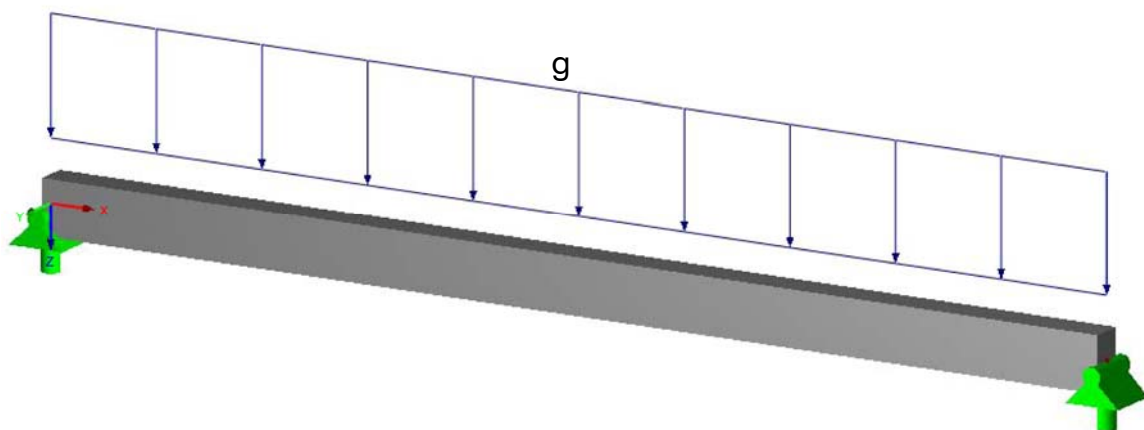
Schnitt A-A



Der Träger ist zwischen den beiden Auflagerpunkten seitlich nicht gehalten.

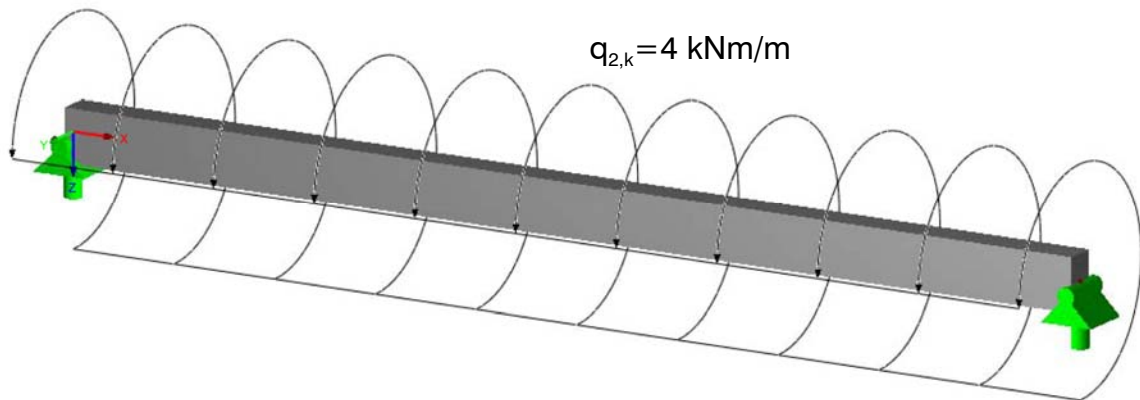
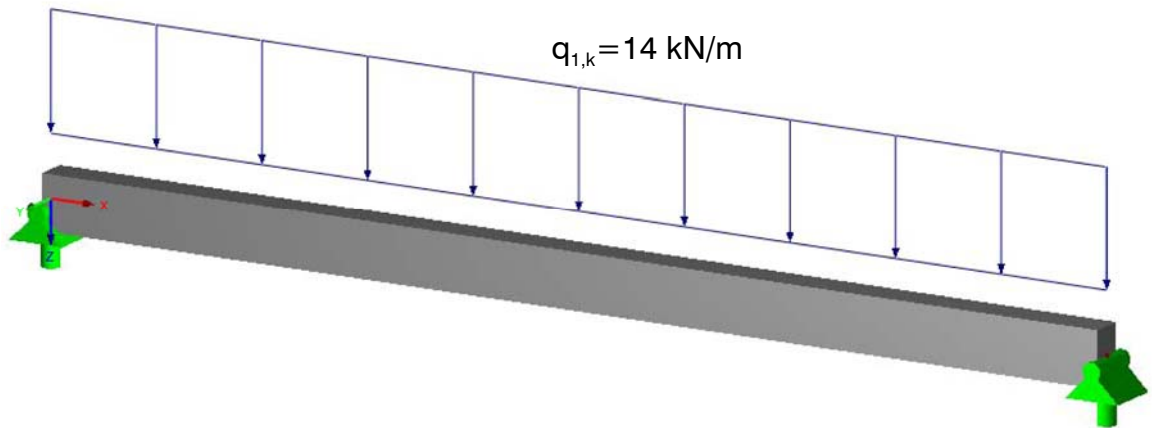
Anlage 2: Belastung

Lastfall Eigenlast:

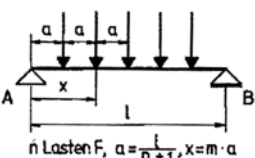
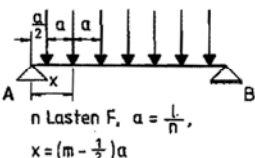
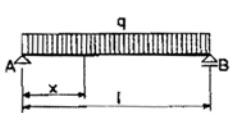


Lastfall Nutzlast: (charakteristisch)

Die beiden Lastfälle $q_{1,k}$ und $q_{2,k}$ dürfen als gemeinsam wirkend berücksichtigt werden.



Anlage 3: Bemessungsbehelfe

Nr.	Belastungsbild	Auflagerkräfte	Biegemomente	Durchbiegungen															
8	 <p>n Lasten F, $a = \frac{l}{n+1}$, $x = m \cdot a$</p>	$A = B = \frac{nF}{2}$	$M_x = \frac{F a m}{2} (n - m + 1)$	<p>Bei Ersatz der Einzellasten durch $p = \frac{\Sigma F}{l}$ ist der Fehler des Momentes:</p> <table border="1"> <tr> <td>bei n =</td> <td>nach Nr. 8</td> <td>Nr. 9</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>17%</td> <td>3,8%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>13%</td> <td>1,3%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>12%</td> <td>1,1%</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>9,9%</td> <td>0,0%</td> </tr> </table>	bei n =	nach Nr. 8	Nr. 9	5	17%	3,8%	6	13%	1,3%	7	12%	1,1%	8	9,9%	0,0%
bei n =	nach Nr. 8	Nr. 9																	
5	17%	3,8%																	
6	13%	1,3%																	
7	12%	1,1%																	
8	9,9%	0,0%																	
9	 <p>n Lasten F, $a = \frac{l}{n}$, $x = (m - \frac{1}{2}) a$</p>	$A = B = \frac{nF}{2}$	$M_x = \frac{F a}{4} [2(n - m)(m - 1) + n]$	<p>2 Lasten $\frac{11 F l^3}{384 E J}$</p> <p>3 Lasten $\frac{53 F l^3}{1296 E J}$</p> <p>4 Lasten $\frac{41 F l^3}{768 E J}$</p>															
10		$A = B = \frac{q l}{2}$	<p>$M_x = \frac{q x}{2} \cdot (l - x)$</p> <p>$\max M = \frac{q l^2}{8} = 0,125 q l^2$ bei $\frac{l}{2}$</p> <p>Ergänzung Seite 110</p>	<p>$\frac{5 q l^4}{384 E J} = 0,01302 \frac{q l^4}{E J} =$</p> <p>$= \frac{5 M l^2}{48 E J}$</p>															

Druckzonenhöhe im Zustand II:

$$x_{II} = \frac{\alpha \cdot A_s}{b} \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot b \cdot d}{\alpha \cdot A_s}} \right)$$

Innerer Hebelsarm im Zustand II:

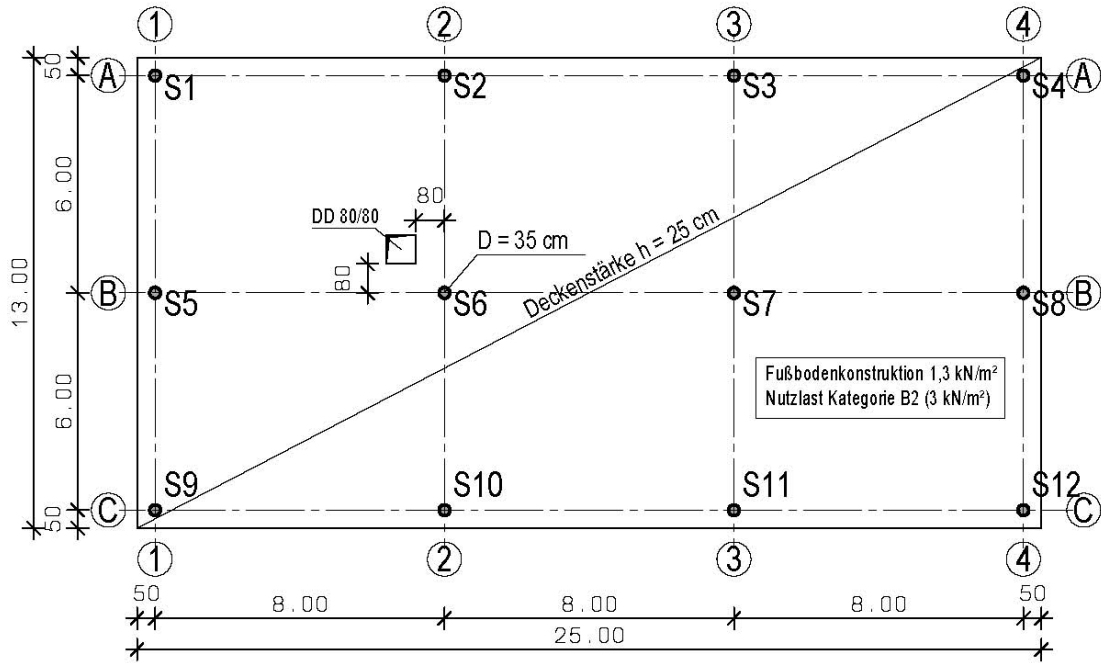
$$z_{II} = d - \frac{x_{II}}{3}$$

Biegesteifigkeit im Zustand II:

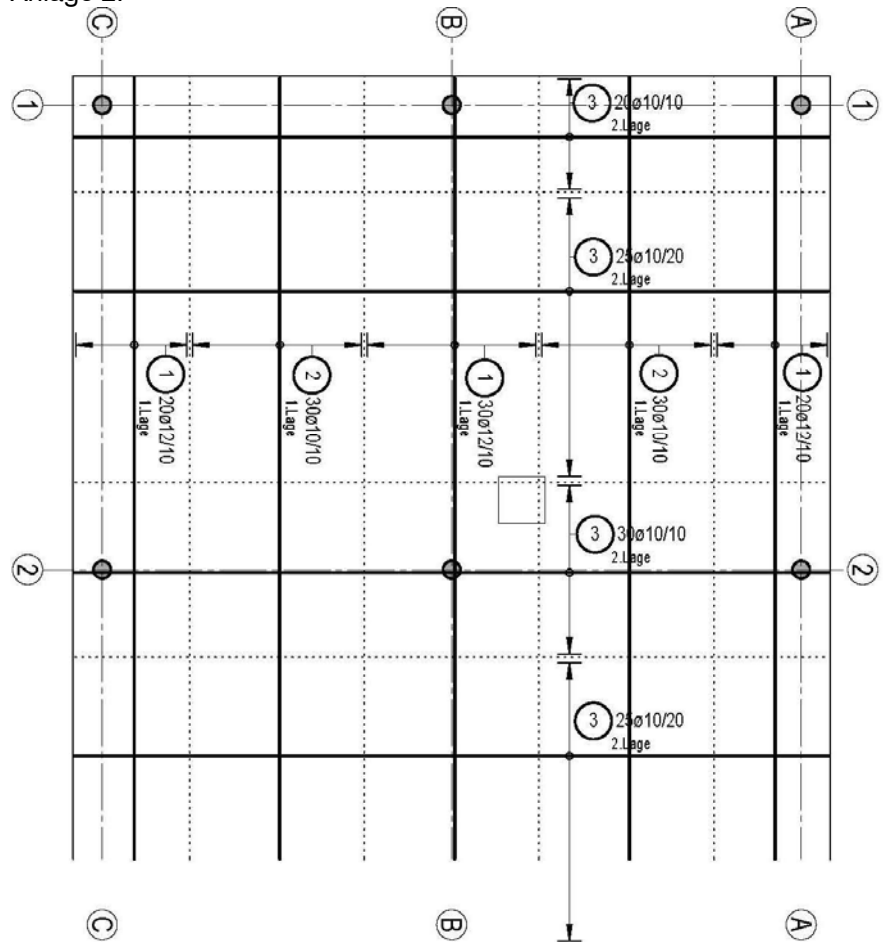
$$EI_{II} = E_s \cdot A_s \cdot (d - x_{II}) \cdot z_{II}$$

Betonbau Grundlagen	Schriftliche Prüfung	Seite 5
o. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Feix	14.12.2009	
<p>2. Beispiel : Durchstanzen einer Flachdecke (40 Punkte)</p> <p>Sie erhalten von einem Statiker die Bewehrungsskizze einer Flachdecke, die von ihm berechnet wurde. Seiner Behauptung nach erfüllt die Decke mit der von ihm ermittelten Bewehrung die Tragfähigkeit. Zur Aufnahme der Biegebeanspruchung scheint Ihnen die Bewehrung ausreichend, Sie haben jedoch den Verdacht, dass der Statiker auf den Durchstanznachweis vergessen hat.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Weisen Sie nach, dass der Durchstanzwiderstand im Bereich der Stütze S6 nicht ausreichend ist.2. Machen Sie einen Vorschlag wie der Durchstanzwiderstand erhöht werden kann und bemessen Sie das neue (von Ihnen geänderte) System auf Durchstanzen. <p>HINWEISE:</p> <ul style="list-style-type: none">• Es darf weder der Stützenraster verändert noch darf aus ästhetischen Gründen eine Stützenkopfverstärkung angebracht werden.• Für das geänderte System darf angenommen werden, dass die vorhandene Biegebewehrung ausreichend ist.• Es ist auf eine wirtschaftliche Bemessung zu achten. Die Wirtschaftlichkeit wird bei der Beurteilung mit 5 Punkten bewertet.• Beachten Sie die Regelung gemäß <i>ÖNORM B 1992-1-1 4.6 Zu Abschnitt 6.4.5(3)</i> bzw. <i>ÖNORM B 4700 3.4.5.3(2)</i> <p>Geg.: Belastung: g_0 Eigengewicht lt. Angabe $g_{1,k}$ 1,3 kN/m² (Fußbodenkonstruktion) $q_{1,k}$ 3,0 kN/m² (Nutzlast Bürogebäude Kat.B2)</p> <p> System: Anlage 1 Deckenstärke: $h = 25$ cm Stützendurchmesser: $D = 35$ cm</p> <p> Biegebewehrung: Anlage 2</p> <p> Baustoffe: Beton: C 25/30 Betonstahl: BSt 550 Betondeckung: 2 cm</p>		
	LEOPOLD-FRANZENS-UNIVERSITÄT INNSBRUCK Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften AB Massivbau und Brückenbau	Dezember 2009

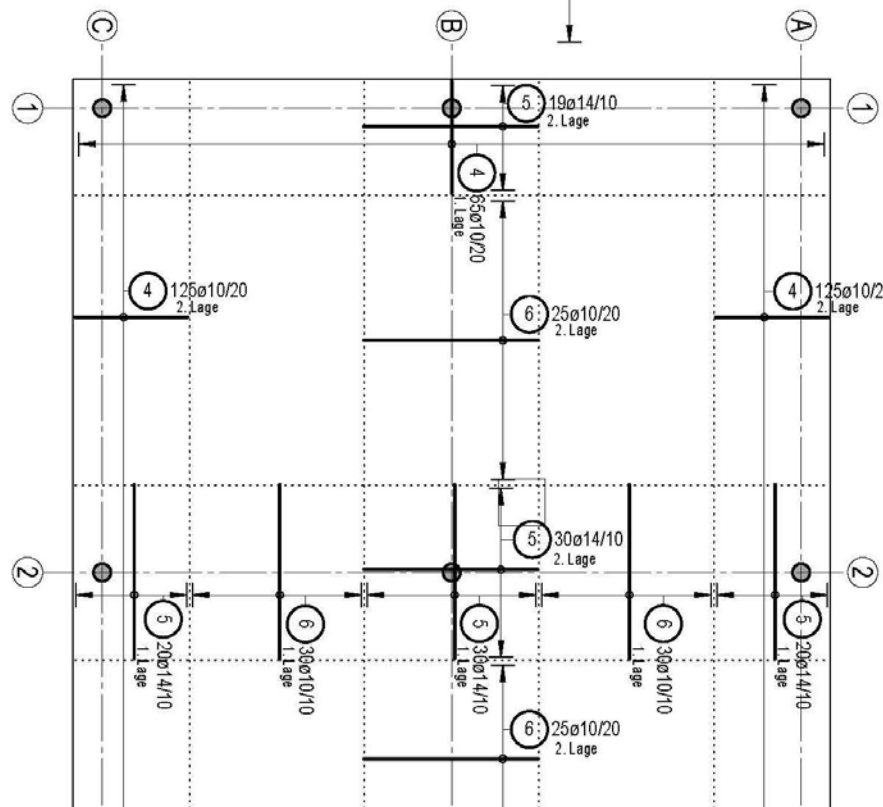
Anlage 1:



Anlage 2:



Bewehrung untere Lage



Bewehrung obere Lage

Anlage 3:

Lauffall	Kraftgrößen	Belastung 1	Belastung 2	Belastung 3	Belastung 4	Belastung 5	Belastung 6
	M_1 M_2, M_3, M_4, M_5, M_6 Q_{Ed} Q_{Ed}^*						
		0,070 -0,125 0,375 1,250 -0,625	0,070 -0,125 0,172 0,656 -0,328	0,056 -0,093 0,207 0,786 -0,393	0,082 -0,106 0,244 0,911 -0,456	0,156 -0,188 0,335 1,375 -0,688	0,272 -0,335 0,667 2,667 -1,333
		0,080 0,025 -0,100 0,400 1,100 -0,600 0,500	0,054 0,021 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250	0,054 0,024 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250	0,054 0,024 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250	0,054 0,024 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250	0,054 0,024 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250
		0,101 -0,050 0,150 0,450 -0,225	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138
		0,077 -0,117 0,200 0,600 -0,300	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108
		0,077 -0,117 0,200 0,600 -0,300	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108
		0,077 -0,117 0,200 0,600 -0,300	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108
		0,077 -0,117 0,200 0,600 -0,300	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108

Kräfte
= Tafelwert · q
bzw.
= Tafelwert · P

Die Feldmomente M_1, M_2 usw. sind die Größtwerte der Feldmomente in den Feldern 1, 2 usw.

1.4.2 Durchlaufträger mit gleichen Stützweiten über 2 bis 5 Felder¹⁾

Lauffall	Kraftgrößen	Belastung 1	Belastung 2	Belastung 3	Belastung 4	Belastung 5	Belastung 6
	M_1 M_2, M_3, M_4, M_5, M_6 Q_{Ed} Q_{Ed}^*						
		0,070 -0,125 0,375 1,250 -0,625	0,070 -0,125 0,172 0,656 -0,328	0,056 -0,093 0,207 0,786 -0,393	0,082 -0,106 0,244 0,911 -0,456	0,156 -0,188 0,335 1,375 -0,688	0,272 -0,335 0,667 2,667 -1,333
		0,080 0,025 -0,100 0,400 1,100 -0,600 0,500	0,054 0,021 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250	0,054 0,024 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250	0,054 0,024 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250	0,054 0,024 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250	0,054 0,024 -0,063 0,188 0,563 -0,313 0,250
		0,101 -0,050 0,150 0,450 -0,225	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138	0,068 -0,032 0,092 0,276 -0,138
		0,077 -0,117 0,200 0,600 -0,300	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108
		0,077 -0,117 0,200 0,600 -0,300	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108
		0,077 -0,117 0,200 0,600 -0,300	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108
		0,077 -0,117 0,200 0,600 -0,300	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108	0,052 -0,032 0,073 0,216 -0,108

¹⁾ Die folgende Tafel kann auch anhangsweise bei ungleichen Stützweiten verwendet werden, wenn $l > 0,8 \max l$ ist. Die Kräfte sind dann (Stützweite, Auflager- und Querkräfte) sind dann mit den Mittelwerten der jeweils benachbarten Stützweiten zu ermitteln.

Hinweis: Für mehr als 5 Felder siehe Zeilerer: Durchlaufträger.