

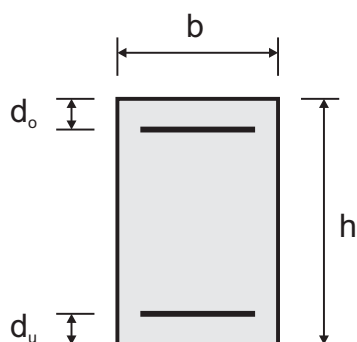
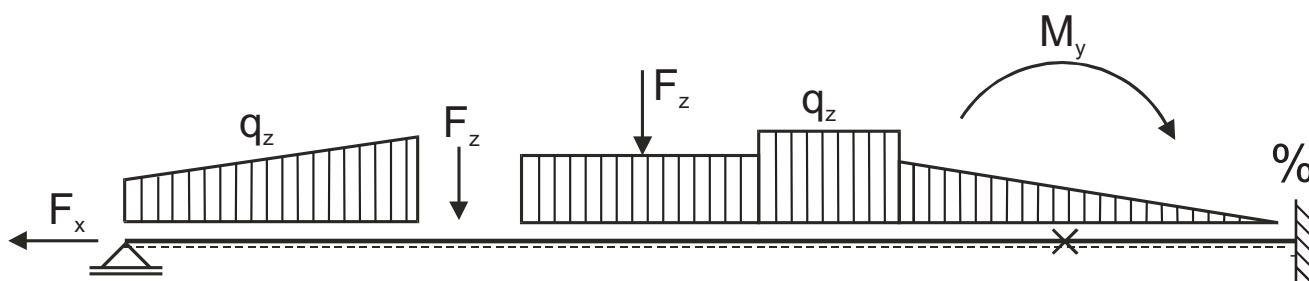
# 41A Stahlbeton-1-Feld-Balken DIN 1045-1

(Stand: 05.03.2009)

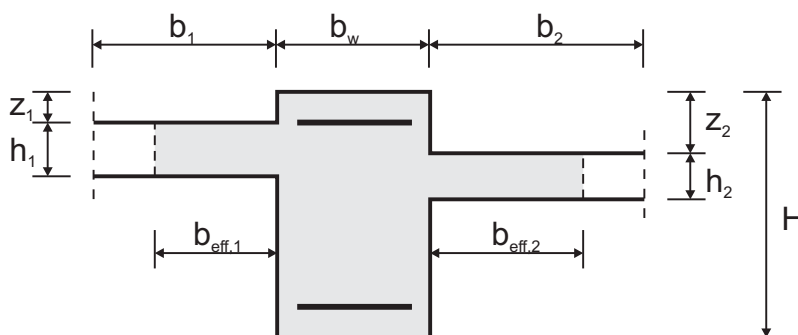
Das Programm dient zur Bemessung von Stahlbeton-1-Feld-Balken wahlweise nach DIN 1045-1:2001-07 oder DIN 1045-1:2008-08.

## Leistungsumfang

- ➡ System: 1-Feld-Träger, wahlweise prozentuale End einspannung an den Auflagern.
- ➡ Querschnitte: Rechteck, bzw. 1- oder 2-seitiger Plattenbalken.
- ➡ Bemessung und Nachweise der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit.
  - Schnittkraftermittlung aus ständigen, veränderlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen, einschließlich automatischer Kombinationen.
  - Biegebemessung mit wahlweiser Staffelung der Bewehrung nach der Zugkraft- und Zugkraftdeckungsline.
  - Bemessung der Querkraft mit Abstufung.
  - Bei Plattenbalken: Bemessung der Gurtanschlüsse an den Steg.
  - Vereinfachter Nachweis der Begrenzung der Durchbiegung bzw. der Biegeschlankheit.
  - Wahlweise Berechnung der Durchbiegung im Zustand II für volle Einspannung oder gelenkige Lagerung.
  - Berechnung der Rissbreite.
- ➡ Grafische Ausgabe: Einwirkungen, Querschnitt, Zugkraftdeckungsline und Biegelinie.



Balken



Plattenbalken

## System

Statisches System ist ein 1-Feld-Träger mit wahlweiser prozentualen (max/min) Einspannung an den Auflagern. Es kann zwischen einem Rechteckquerschnitt oder einem 1- oder 2-seitigen Plattenbalken gewählt werden. Bei einem Plattenbalken können die anschließenden Platten mit einem beliebigen Versatz zur Balkenoberkante eingegeben werden. Bei Plattenbalken wird die Steifigkeit über die ganze Länge konstant angenommen.

## Einwirkungen

Bei der Eingabe der Einwirkungen sind diese entsprechend der Häufigkeit ihres Auftretens gemäß DIN 1055-3 zu kategorisieren:

- G = Ständige Einwirkungen (z.B. Eigengewicht)
- Q = Veränderliche Einwirkungen (z.B. Nutzlasten)
- A = Außergewöhnliche Einwirkungen (z.B. Transport, Montagelasten)

Für die einzelnen Einwirkungskategorien werden die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma$  und die Kombinationsbeiwerte ( $\psi_0, \psi_1, \psi_2$ ) nach DIN 1055-100 ermittelt.

Für die automatische Berücksichtigung des Trägereigengewichtes ist das charakteristische spezifische Gewicht ( $\text{kN/m}^3$ ) einzugeben. Bei Plattenbalken wird das Eigengewicht mit der tatsächlichen Plattenbreite (b) ermittelt. Mit der Eingabe von Null wird der automatische Ansatz des Eigengewichtes unterdrückt.

Bei der Eingabe der Einwirkungen steht eine Vielzahl von Eingabehilfen, wie z.B. Berechnung von Wandgewichten, automatische Lastübernahme, QUICKLAST usw., zur Verfügung.

Die Tabellenspalten im einzelnen:

**aus** Freie textliche Beschreibung der Einwirkung. An dieser Stelle können auch die verschiedenen Eingabehilfen aufgerufen werden. Mit „?“ kann ein Hilfefenster mit Erläuterungen zu den Eingabehilfen aufgerufen werden.

**Last**

- qz = vertikale Strecken-Einwirkung (Gleichlast, Trapezlast, Dreieckslast) in kN/m
- Fz = vertikale Einzel-Einwirkung in kN
- My = Momenten-Einwirkung in kNm, rechtsdrehend positiv
- Fx = Normalkraft-Beanspruchung in kN über die Trägerlänge konstant. Druck = negativ (-)

**Ort**

- o = oben (Lastangriff oberhalb der Schwerachse)
- = Achse (Lastangriff in der Schwerachse, nur Fx)
- u = unten (Lastangriff unterhalb der Schwerachse)

**Art/Kat.** Kategorie der Einwirkung (G, Q, A1...Q, W, A). Bei der Eingabe werden in einem Menü die Einwirkungskategorien der DIN 1055-3 angeboten.

**Wert** Charakteristische Größe der Einwirkung. Beim Einwirkungstyp „qz“ und „Fx“ entspricht „Wert li.“ dem Wert an der Stelle a und „Wert re.“ dem Wert an der Stelle a + c.

**a** Abstand der Einwirkung vom linken Systemende.

**c** Länge der Einwirkung (nur für „qz“ und „Fx“).

**Alpha** Abminderungsfaktor ( $\alpha_a$ ) nach DIN 1055-3, 6.1 für die Nutzlasten nach Tabelle 1

## Schnittgrößen

Es werden sowohl die „design“ als auch die „charakteristischen“ Schnittgrößen ermittelt. Dazu werden die Einwirkungskombinationen nach DIN 1055-100 gebildet. Die extremalen Schnittgrößen aller Kombinationen werden im Formular ausgegeben. Zusätzlich zu den extremalen Auflagerkräften werden die charakteristischen Auflageranteile aus ständigen und veränderlichen Einwirkungen getrennt ausgegeben. Die extremalen Schnittgrößen aus den außergewöhnlichen Kombinationen werden separat ausgegeben. Für die außergewöhnlichen Kombinationen werden programmintern automatisch die entsprechenden  $\gamma$ -Werte aus der DIN 1055-100 angesetzt.

## Nachweis der Tragfähigkeit

Für die Bemessung sind die Expositionsklassen für Bewehrungskorrosion und Betonangriff auszuwählen. Die Eingabe erfolgt per Menü mit Erläuterungen. Die sich aus den Umweltbedingungen ergebende Mindestbetongüte und Mindestbetondeckung wird vom Programm ermittelt und zur Korrektur angeboten. Als Betongüten stehen C 12/15 bis C 50/60, als Betonstahl BSt 500 A und BSt 500 B zur Verfügung.

### **Biegebemessung:**

Die Bemessung erfolgt für reine Biegung bzw. Biegung mit mäßiger Normalkraft (keine Stützen!). Für die obere und unter Biegebewehrung kann jeweils eine durchgehende Grundbewehrung gewählt werden. Im Anschluss ist der Stabdurchmesser für die Zulagen im Feld vorzuwählen. Das Programm ermittelt nun die erforderliche Anzahl der Zulagen und bietet diese zu Korrektur an.

Als durchgehende Bewehrung wird der Bewehrungsanteil bezeichnet, der nicht gestaffelt werden darf. As´ ist die ggf. erforderliche Druckbewehrung.

### **Zugkraftdeckungsline:**

Nach der Wahl der Biegebewehrung kann diese wahlweise mit Hilfe der Zugkraftdeckungsline gestaffelt werden. Dazu wird zunächst die Anzahl der Schnitte für die Zugkraftlinie abgefragt. Es kann maximal eine 20-tel-Teilung gewählt werden, vom Programm werden jedoch mindestens die 10-tels-Punkte und die Unstetigkeitsstellen aus dem System und den Einwirkungen untersucht. Es wird nun die Zugkraftlinie und die Zugkraftdeckungsline errechnet und ein Vorschlag für die Staffelung der Biegebewehrung gemacht. Dieser Vorschlag kann bei Bedarf geändert werden.

### **Querkraftnachweis:**

Der Querkraftnachweis wird mit oder ohne Einschneiden der Querkraftdeckungsline geführt. Der Querkraftverlauf wird automatisch in Abschnitte unterteilt. Wahlweise kann der Nachweis der Betonierfuge gem. 10.3.6 mit der Rauigkeit nach Tab. 13 geführt werden. Als Schubbewehrung können wahlweise Stabstahl- bzw. Mattenbügel und Schrägstäbe angeordnet werden. Der Querkraftwiderstand und -verlauf werden grafisch dargestellt. Mattenbügel sind nur dann möglich, wenn der maximale Bügelabstand nach Tab.31 eingehalten werden kann.

### **Plattenanschluss:**

Für die Bereiche mit einem Plattenbalkenquerschnitt wird auf Wunsch eine Bemessung der Gurtanschlussbewehrung nach DIN 1045-1:10.3.5 durchgeführt. Es sind zunächst die folgende Einstellungen vorzunehmen bzw. auszuwählen:

- Bemessungsabschnitte:
- Über den gesamten Träger konstant (für max.asf)
  - Optimiert (mehrere Abschnitte av im Feld, minimale Bewehrungsmenge)

Anrechenbare Bewehrung:

Hiermit ist eine vorhandene Bewehrung in den Platten des Plattenbalkens gemeint, welche von der erforderlichen Anschlussbewehrung abgezogen werden kann. Dieses kann z.B. die Stützbewehrung einer Mehrfeldplatte sein, deren Mittelaufleger der zu bemessende Balken ist. Häufig werden auch die Bügelschenkel der Querkraftbewehrung des Balkens als obere Anschlussbewehrung in die Platte geführt. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:

- keine: Die Anschlussbewehrung wird voll über Zulagen abgedeckt
- Eingabe der vorhandenen Bewehrung
- Übernahme: Es werden die Bügelschenkel der Querkraftbewehrung als obere Plattenbewehrung übernommen. Bei 2-seitigen Plattenbalken wird nur jeder zweite Bügelschenkel angesetzt, da angenommen wird, dass die Schenkel abwechselnd nach rechts und links verlängert werden.

Verteilung der Zugbewehrung:

Es ist anzugeben, ob die Zugbewehrung des Plattenbalkens (z.B. Stützbewehrung) in der Platte auf der halben mitwirkenden Breite verteilt oder im Balkensteg angeordnet wird. Bei Anordnung im Steg entfällt in diesen Bereichen eine Gurtanschlussbewehrung, da keine Zugkräfte in die Platte übertragen werden müssen. Bei Platten in der Druckzone wird immer ein Nachweis geführt.

Die obere und untere Gurtanschlussbewehrung kann in Form von Baustahlmatten und/oder Stabstahl frei gewählt werden und wird vom Programm jeweils zur Hälfte oben und unten in der Platte angeordnet. Die endgültige Aufteilung (oben / unten) der gewählten Gurtanschlussbewehrung obliegt dem Anwender. Vom Programm wird lediglich geprüft, ob die gesamte Gurtanschlussbewehrung ausreichend ist.

$$\text{vorh.asf}_{\text{oben}} + \text{vorh.asf}_{\text{unten}} \geq \text{erf.asf}_{\text{ges}}$$

## Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

Für die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist die zu untersuchende Kombination auszuwählen.

Alle folgenden Nachweise werden für die gewählte Kombination geführt. Bei der Berechnung der Schnittkräfte werden die Teilsicherheiten der Einwirkungen automatisch mit  $\gamma = 1,00$  angenommen.

### **Biegeschlankheit:**

Für die Ermittlung der Biegeschlankheit wird die Ersatzlänge „ $l_i$ “, der Abstand zwischen den beiden Momentennullpunkten, aus der o.g. Kombination ermittelt und der Nachweis wahlweise nach DIN 1045-1 Absatz 11.3.2 oder "Krüger / Mertzsch" geführt.

### **Durchbiegung**

Für Systeme mit gelenkiger Lagerung der Auflager bzw. ein- oder beidseitiger Volleinspannung, wird wahlweise die Durchbiegung im Zustand II (gerissene Betonzugzone) ermittelt. Dazu wird die Steifigkeit des Querschnittes ( $EI_{\text{Kru}}$ ) an Hand der Momenten-Krümmungsbeziehung bestimmt. Die Steifigkeit hängt sehr stark von der vorhandenen Längsbewehrung ab. Eine Staffelung der Bewehrung führt zu einer größeren Durchbiegung.

### **Rissnachweis**

Für die Schnittkräfte aus der o.g. Kombination wird die rechnerische Rissbreite für das Feld, bei Einspannung auch für die Stützen, ermittelt.

## Lastweiterleitung

Für die Übernahme in andere Positionen werden die charakteristischen Auflagerkräfte getrennt nach Kategorien abgelegt, welche in Folgepositionen erneut mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten zu versehen sind.

Bei der Weiterleitung entsprechen die „Volllast“-Werte den Max-Werten, es sei denn es wird mit %-Einspannung gearbeitet. In diesem Fall werden die „Volllast“-Werte unter Ansatz der mittleren Einspannung  $= (\text{Max}\% + \text{Min}\%) / 2$  ermittelt. Die Summe der A-Kräfte aus Volllast ist gleich der Summe der Auflasten. Da die Max-Werte die Extremalwerte aller Einspannungskombinationen sind (links = Max%, rechts = Max% oder links = Min%, rechts = Max% usw.) ist die Summe der Max-Auflagerkräfte bei %-Einspannung i.d.R. größer als die Summe der Auflasten.

## Literatur

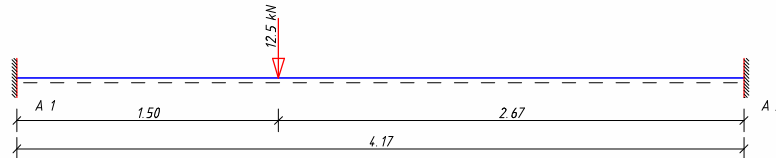
- DIN 1045-1:2001-07 inkl. Berichtigung 2
- DIN 1045-1:2008-08
- DIN 1055-3:2002-10
- DIN 1055-8:2003-01
- DIN 1055-100:2001-03
- Beton-Kalender Ausgabe 2002/2003
- „Beispiele zur Bemessung nach DIN 1045-1“, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
- Auslegungen zur DIN 1045-1, Normenausschuss Bauwesen, Internet: <http://www2.nabau.din.de/>

## POS. 342 1-FELD-STAHLBETONBALKEN

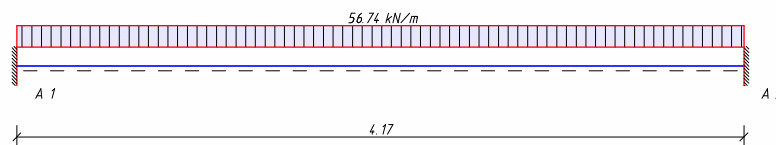
Grundlagen: DIN 1045-1:2008-08, DIN 1055-100:2001-03

### System:

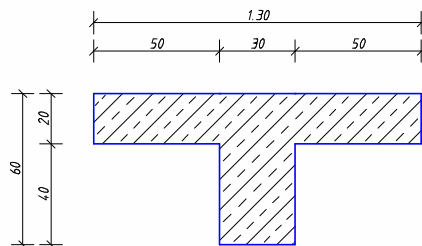
*Kategorien: Q, A+Q, B+G (Einzeleinwirkungen)*



*Kategorien: Q, A+Q, B+G (Streckeneinwirkungen)*



Auflager links:  $l_a = 24.0 \text{ cm}$ ,  $M_{wk, dir}$ , Einspannung: max/min = 50/ 50 %  
 rechts:  $l_a = 24.0 \text{ cm}$ ,  $M_{wk, dir}$ , Einspannung: max/min = 50/ 50 %  
 Stützweite:  $l_{eff} = 0.080 + 4.01 + 0.080 = 4.17 \text{ m}$   
 Querschnitt: Plattenbalken  $bw/h = 30.0/ 60.0 \text{ cm}$   
 Angenäherte wirksame Stützweite (7.3.1(3)):  $l_o = 2.91 \text{ m}$   
 Platte links:  $b_1/h_1/z_1/beff,1 = 50.0 / 20.0 / 0.0 / 39.1 \text{ cm}$   
 Platte rechts:  $b_2/h_2/z_2/beff,2 = 50.0 / 20.0 / 0.0 / 39.1 \text{ cm}$



$M=1:30$

### Einwirkungen:

Das Bauteileigengewicht wird mit einer Wichte von  $25.0 \text{ kN/m}^3$  berücksichtigt.

Lasten:  $F$  = Einzellast [kN],  $F_x$  = Normalkraftbereich [kN]  
 $q$  = Linienlast [kN/m],  $M$  = Moment [kNm]

Richtung:  $z/y$  = vertikale/horizontale Querschnittsachsen

Einwirkung aus	Art, Last Kat.	- wert, k - li. re.	a [m]	c [m]	Abmin. Alpha
Eigengewicht (inkl. Platte)	qz G	9.50 9.50	0.00	4.17	-
Verkleidung	qz G	1.25 1.25	0.00	4.17	-
Pos.015 Aufl.3 (max.)	qz Q,A2	4.51 4.51	0.00	4.17	-
	qz Q,B2	7.44 7.44	0.00	4.17	-
	qz G	34.04 34.04	0.00	4.17	-
Einzeleinwirkung	Fz Q,A1	5.00 -	1.50	-	-
	Fz G	7.50 -	1.50	-	-

Kategorie	Bezeichnung	Komb.-Beiwerte			Gamma	
		Psi0	Psi1	Psi2	sup.	inf.
G	Ständige Einwirkungen	-	-	-	1.35	1.00
Q,A1	Wohnfläche: Spitzböden, Höhe ≤ 1,80 m.	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,A2	Wohnfläche: ausreichende Querverteilung	0.70	0.50	0.30	1.50	-
Q,B2	Büro,Arbeitsflächen: Flure in Krankenhäusern, Hotels, Küchen usw.	0.70	0.50	0.30	1.50	-

Alle Nutz- und Verkehrslasten gelten als eine unabhängige Einwirkung (Q,N). Für Q,N werden die jeweils größten Psi-Werte angesetzt (DIN 1055-100 A.2(2))

### Auflagerkräfte [kN]:

Nr.	-----design-----		-----charakteristisch-----		A,G	--Außergewöhnlich--	
	maxA	minA	maxA	minA		maxA	minA
1	175.11	98.35	126.57	98.35	98.35	0.00	0.00
2	169.41	95.92	122.53	95.92	95.92	0.00	0.00

### Stützmomente [kNm]:

Nr.	minMsd	maxMsd	minMsk	maxMsk	Msk,G	minMa	maxMa
1	-74.03	-41.44	-53.50	-41.44	-41.44	0.00	0.00
2	-72.44	-40.77	-52.38	-40.77	-40.77	0.00	0.00

### Feldmomente(kNm):

	maxMd	x[m]	minMd	x[m]	maxMa	x[m]	minMa	x[m]
	110.60	2.01	61.95	2.03	0.00	0.00	0.00	0.00

**Baustoffe: Normalbeton C 20/25** **BSt 500S(A)**  
**Größtkorn des Zuschlags dg = 16.0 mm**

Expositionsklassenauswahl				mit Betondeckung:		c.min	delta.c	gew.c
Ort	x1[m]	x2[m]	Expositionsklassen			[mm]	[mm]	[mm]
oben :	0.00	4.17	XC1			10	10	20
unten :	0.00	4.17	XC1			10	10	20

Feuchtekategorie: WO nach Erhärtung weitgehend trocken

**Bemessung:** Randabstand des Bew.-Schwerpunktes  $d_u/d_o = 4.0 / 4.0$  cm  
 Durchgehende Bewehrung:  $n = \text{Stabanzahl}$ ,  $D_s = \text{Durchmesser(mm)}$ ,  $A_s \text{ cm}^2$   
 unten:  $3 D_s 14 = 4.62 \geq 1.80 = \min.A_s[\text{cm}^2]$ , oben:  $3 D_s 12 = 3.39 \text{ cm}^2$

Ort	Schnittkräfte		-----erf.As-----			Zulagen unten				Zulagen oben			
	Md[kNm]	Nd[kN]	As	minAs	As'	n	Ds	As	gesAs	n	Ds	As	gesAs
S1	-74.03	0.00	3.01	3.54	0.00	-	-	-	4.62	-	-	-	3.39
F1	110.60	0.00	4.41	1.80	0.00	-	-	-	4.62	-	-	-	3.39
S2	-72.44	0.00	2.94	3.54	0.00	-	-	-	4.62	-	-	-	3.39

### Querkraftnachweis

Die Querkraftlinie wird gemäß DIN 1045-1, 13.2.3 (9) eingeschnitten.

Bereich	Bem.-Sit.	x	cot	VED	VRd,max	VED,red	VRd,ct	erf.asw,90
[-]	[-]	[m]	Theta	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[cm²/m]
Feld	T,P/T	0.00	3.00	175.1	397.8	125.3	53.1	2.13 M
		4.17	3.00	169.4	397.8	119.6	53.1	2.13 M

M = Mindestbewehrung maßgebend

### Nachweis Schub in Fuge

Abstand Oberkante/Bauteil-Fuge: 20.0 cm, Fugenbeschaffenheit: rau

Bereich	Bem.-Sit.	x	vEd	vRdj,c	vRdj,sy	vRdj	vRdj,max	erf.asw
[ - ]	[ - ]	[ m ]	[ kN/m ]	[ kN/m ]	[ kN/m ]	[ kN/m ]	[ kN/m ]	[ cm <sup>2</sup> /m ]
Feld	T,P/T	0.00	240.9	< 103.3	+ 137.6	= 240.9	< 850.0	3.77
		4.17	229.9	< 103.3	+ 126.6	= 229.9	< 850.0	3.47

### Querkraftbewehrung

Bereich	x1	x2	cot Theta	erf. asw,90°	— Bügel — S ds sw	Schragstäbe n ds sw	vhd. asw,90°
[ - ]	[ m ]	[ m ]	[ - ]	[ cm <sup>2</sup> /m ]	[ - ] [ mm ] [ cm ]	[ - ] [ mm ] [ cm ]	[ cm <sup>2</sup> /m ]
Feld	0.00	4.17	3.00	3.77	2 6 15.0	- - -	3.77

### Anschluss der Gurte an den Steg (DIN 1045-1,10.3.5)

Verteilung der Zugbewehrung Bewehrung nur im Steg des Plattenbalkens

Bemessungsdaten

		linke Platte				rechte Platte			
x	av	cotT	VEd	VRd,max	erf.asf	cotT	VEd	VRd,max	erf.asf
[ m ]	[ m ]	[ - ]	[ kN ]	[ kN ]	[ cm <sup>2</sup> /m ]	[ - ]	[ kN ]	[ kN ]	[ cm <sup>2</sup> /m ]
0.47	0.77	1.2	-70.66	< 836.07	1.35	1.2	-70.66	< 836.07	1.35

Vorhandene Bewehrung aus den Bügelschenkeln der Querkraftbewehrung

Zulagen gewählt:

		Platte,oben			Platte,unten			
x1	x2	erf.as	-Matten- n Bez.	Ds/sf	erf.as	-Matten- n Bez.	Ds/sf	vorh.as
[ m ]	[ m ]	[ cm <sup>2</sup> /m ]		[ mm/cm ]	[ cm <sup>2</sup> /m ]		[ mm/cm ]	[ cm <sup>2</sup> /m ]
0.00	4.17	0.68	- -	6/25.0	0.68	- -	6/25.0	2.26

**Gebrauchstauglichkeit: Beanspruchung: Quasi-ständige Kombination**

### Begrenzung der Schlankheit nach DIN 1045-1 Abs.11.3.2:

Ort	MsI	Mf	MsR	x	li	li/d	zul.li/d
	[ kNm ]	[ kNm ]	[ kNm ]	[ m ]	[ m ]	[ - ]	[ - ]
Feld	-45.06	67.34	-44.25	2.02	3.22	5.75	< 29.00 (1/250)*

\* = nach Krüger/Mertzsch, 'Beton- u. Stahlbetonbau' Heft 11/2002, kc = 1.000

### Rissnachweis für Lastbeanspruchung ( nach 28 Tagen )

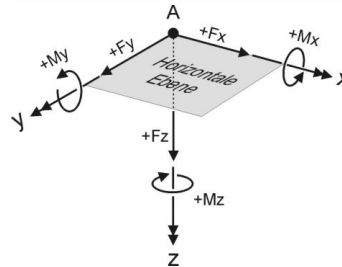
Nachweis der vorh. Rissbreite vorh.wk 11.2.4

Bezeichnung	Md	Nd	Dsm	min.As	vorh.As	vorh.wk	zul.wk
	[ kNm ]	[ kN ]	[ mm ]	[ cm <sup>2</sup> ]	[ cm <sup>2</sup> ]	[ mm ]	[ mm ]
Stützmoment li.	-45.06	0.0	12.0	-	3.39	0.26	< 0.40
Feldmoment	67.34	0.0	14.0	-	4.62	0.28	< 0.40
Stützmoment re.	-44.25	0.0	12.0	-	3.39	0.26	< 0.40



### Weiterleitung der Einwirkungen (charakt.):

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



Lager	Kraft	G	Q,A1	Q,A2	Q,B2	Summe,k
1	Fz	98.35	3.31	9.40	15.51	126.57
	My	-41.44	-1.67	-3.92	-6.47	-53.50
2	Fz	95.92	1.69	9.40	15.51	122.52
	My	40.77	1.22	3.92	6.47	52.38

Die Bewehrungszeichnung (QUICKPLOT) ist als optionales Modul erhältlich und nicht Bestandteil des Statikprogramms.

Pos. 342 1-FELD-STAHLBETONBALKEN

M 1: 30, 1 x ausführen, C 20/25, BSt 500A,  $c = 2.0 \text{ cm}$   
Exposition oben: XC1, unten: XC1

