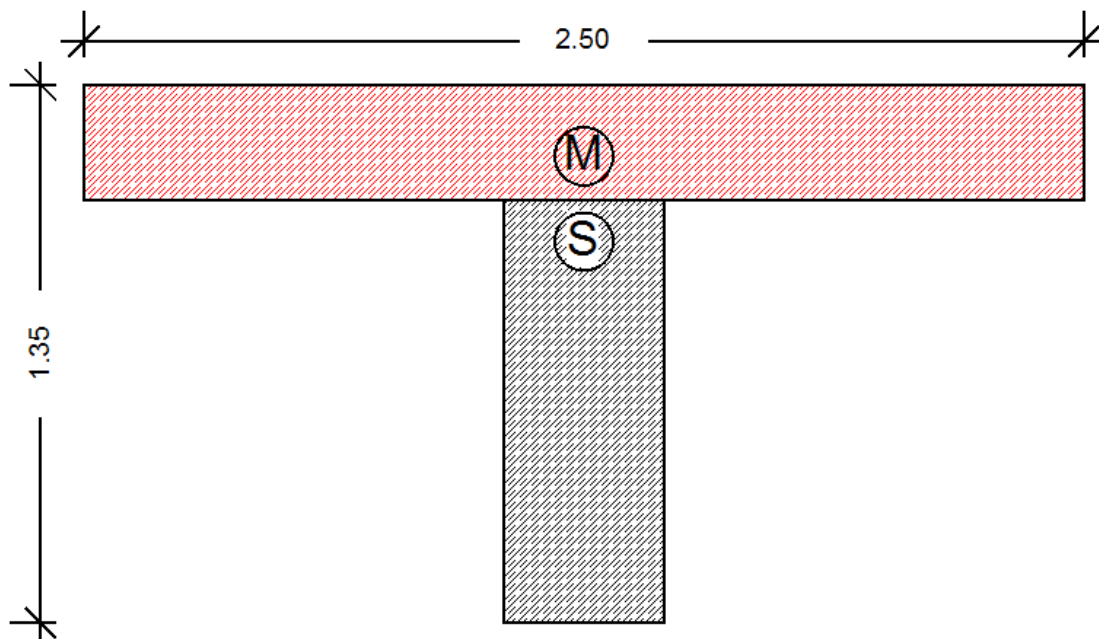


# Normenbeispiel

## Nachweis Schubfuge

### Gemäß DIN 1045-1 (06/2008)



## Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung.....	2
2	System + Belastung.....	2
2.1	Querschnitte .....	2
2.2	Bemessungsschnittgrößen:.....	3
3	Nachweis Schubfuge .....	3
3.1	Nachweis Zustand I .....	3
3.1.1	Ergebnisse der Bemessung mit AQB .....	3
3.1.2	Handrechnung.....	4
3.1.3	CADINP Eingabe .....	6
3.2	Nachweis Zustand II .....	6
3.2.1	Ergebnisse der Bemessung mit AQB .....	6
3.2.2	Handrechnung.....	7
3.2.3	CADINP Eingabe .....	9

# 1 Beschreibung

Nachfolgendes Beispiel behandelt den Nachweis der Schubfuge gemäß DIN 1045-1, Kapitel 10.3.6 (Ausgabe 06/2008). Am Beispiel eines einfachen Plattenbalkens unter Querkraftbeanspruchung werden die Nachweise der Schubfuge im Zustand I und zum Vergleich auch im Zustand II durchgeführt.

## 2 System + Belastung

### 2.1 Querschnitte

Es werden drei unterschiedliche Querschnitte untersucht:

Querschnitt 1: Plattenbalken mit 1,35 m Bauhöhe, 2.50 m Flanschbreite, 29 cm Flanschdicke und 40 cm Stegdicke.  
 Beton: C 25/30  
 Bewehrungsstahl: BSt 500 S  
 unbewehrt

Querschnitt 2: Plattenbalken mit 1,35 m Bauhöhe, 2.50 m Flanschbreite, 29 cm Flanschdicke und 40 cm Stegdicke.  
 Beton: C 25/30  
 Bewehrungsstahl: BSt 500 S  
 Bewehrung  $a_{so} = a_{su} = 1 \text{ cm}^2$  in den Rängen 1=unten und 2=oben

### Querschnittsgeometrie

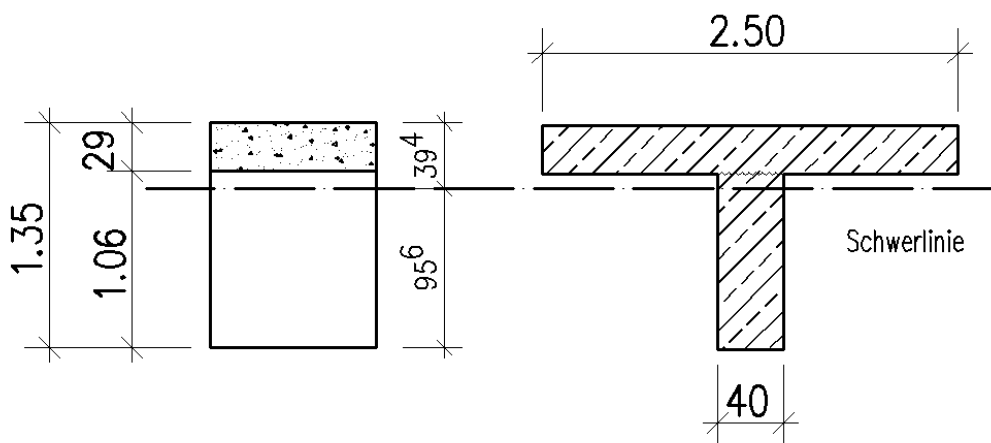


Abbildung 1: Querschnitte

#### Querschnittswerte Übersicht

Nr.	Mat	A[m <sup>2</sup> ]	Ay/Az/Ayz [m <sup>2</sup> ]	Iy/Iz/Iyz [m <sup>4</sup> ]	ys/zs [m]	y/z-smp [m]	E/G-Modul [MPa]	gam [kN/m]
1	=	Platte ZI						
	=	Verbund mit Materialien:						
	1	1.1490E+00		1.667E-01	0.000	0.000	26663	28.73
	9	4.410E-02		3.833E-01	-0.956	-1.170	11109	


Tabelle 1: Querschnittswerte

## 2.2 Bemessungsschnittgrößen:

Querkraft  $V_z = 800,00kN$  für Nachweis im Zustand I + II

Querkraft  $V_z = 800,00kN$  und Moment  $M_y = 25,00kNm$  für Nachweis im Zustand II

Die Eingabe erfolgt ausschließlich auf numerischer Basis mit der CADINP Eingabesprache im TEDDY.

 Die Entscheidung für den Nachweis im Zustand I oder II erfolgt über die Eingabe von Bewehrungsrängen in der Querschnittsdefinition. Sobald eine Bewehrung vorhanden ist, wird der Nachweis im Zustand II durchgeführt.

## 3 Nachweis Schubfuge

### 3.1 Nachweis reine Querkraft Zustand I

#### 3.1.1 Ergebnisse der Bemessung mit AQB

Zuerst werden die linear elastischen Spannungen am Querschnitt berechnet

**Rechenwerte der Schnittgrößen**

Stab	x[m]	N[kN]	Vz[kN]	Mt[kNm]	My[kNm]	Mz[kNm]	Mb[kNm2]
1	0.000	0.0	800.00	0.00	0.00	0.00	

**Spannungen [MPa]**

Stab	x[m]	NQ	LF	M	A	sig-	sig+	tau	sig-I	sig-II	sig-v
						sig-1-	sig-1+	tau-Vz	tau-T	sig-s	dsig-s
						sig-2-	sig-2+	tau-Vy	tau-T2	sig-W-	sig-W+
						sig-N		tau-s	Verbundkraft		Längskraft
1	0.000	1	0	1	A	0.00	0.00	2.17	2.17	-2.17	3.75
					H	0.00	0.00	2.17	0.00		
					Q	0.00	0.00	0.00			
					V	0.00	0.00	0.00			
					V	0.00	0.00	0.00	866.76 [kN/m]		0.0 [kN]
					2 A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					H	0.00	0.00	0.00	0.00		
					Q	0.00	0.00	0.00			
					V	0.00	0.00	0.00	-866.76 [kN/m]		0.0 [kN]

Danach wird der Nachweis der Schubfuge für die elastisch ermittelte Verbundkraft geführt.

MNr.	Anz. Temp	Material-sicherheit [-]	max.Druck -spannung [MPa]	bei Dehnung [o/oo]	max.Zug -spannung [MPa]	bei Dehnung [o/oo]	tension-stiffening [MPa]
1	0	1.500	-14.17	-2.00	0.00	0.00	
2	0	1.500	-14.17	-2.00	0.00	0.00	
9	0	1.150	-456.52	-25.00	456.52	25.00	

**Erforderliche Bewehrung**

Stab	x[m]	NQ	LF	Ni [kN]	Myi/Mzi [kNm]	e1/yn [o/oo]	e2/zn [mm]	nue C/S	rel tra	As [cm2]	R
1	0.000	1	0	0.0	0.00	0.00	0.00	1.50	nicht	nachgew.	
					e= 0.45	-0.45	=>	0.90			

**Schubsicherheitsnachweise**

```

=====
Bemessung Schub DIN 1045-1 (2008)
Minimaler Schubdeckungsgrad / tan der Neigung der Streben 0.33 / 1.72
MNr   f-cd   tau-rd   sigIIQ   sigIIIT  sigIIQ+   fyd
      [MPa]  [MPa]   [MPa]   [MPa]   [MPa]     [MPa]
  1    14.17  0.10    10.62   7.44    10.62
  2    14.17  0.10    10.62   7.44    10.62
  9
                                           434.78
Toleranz für Überschreitung maximaler Schub- oder Hauptdruckspannungen 0.0200
    
```

**Erforderliche Schubbewehrung**

Stab	x[m]	NQ	LF	S	Z	Tv [kN/m]	z [m]	bs [m]	K [-]	tau-V [MPa]	tau-T	sigII	cot	As-v [cm2/m]
1	0.000	1	0	1		433.38	100%I	0.200		2.17	0.00	0.00		7.11
						Vrd,ct					121.19	Ve/Vr	3.22	
						(c 0.50 mue 0.900 sig 0.00)								
					1	433.38	100%I	0.200		2.17	0.00	0.00		7.11
						Vrd,ct					121.19	Ve/Vr	3.22	
						(c 0.50 mue 0.900 sig 0.00)								

3.1.2 Handrechnung

Im Zustand I ist der Querschnitt nicht gerissen und es ergibt sich eine linear elastische Spannungsverteilung im Querschnitt. Daraus lässt sich der inner Hebelarm einfach aus der Geometrie ermitteln.  $z_I = 90cm$

linear elastische Spannungsverteilung

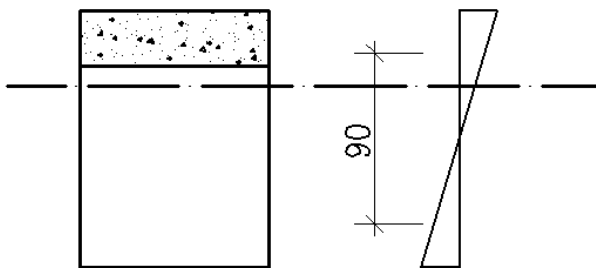


Abbildung 2: innerer Hebelarm Zustand I

Die Verbundkraft in der Schubfuge lässt sich gemäß nachfolgender Gleichung ermitteln:

$$\tau = \frac{T}{b} = \frac{Q \cdot S}{I_y \cdot b} \rightarrow T = \frac{0,8 \cdot 0,1806}{0,1667} = 0,8667 MN = 866,7 kN$$

- T..... Schubfluss
- b = 0,40m ..... Breite der Schubfuge
- Q = 0,800MN ..... Querkraft
- $I_y = 0,1667 m^4$  ..... Flächenträgheitsmoment
- $S = 1,06m \cdot 0,40m \cdot (0,9559 - 1,06/2)m = 0,1806 m^3$  ..... Statisches Moment der abgetrennten Fläche

### Normenbeispiel

Der Schubschnitt mit einer Länge von 0.40 m wird nun in zwei gleichgroße Teile mit 0,2 m aufgeteilt.

Der zugehörige Schubfluss beträgt:  $T_l = T_r = \frac{866,7}{2} = 433,35 \text{ kN}$

Für die Nachrechnung einer verzahnten Schubfuge erfolgt nach den Gleichungen (84), (85) und (86).

$$v_{Rdj} = [\eta_1 \cdot c_j \cdot f_{ctd} - \mu \cdot \sigma_{Nd}] \cdot b + v_{Rdj, sy} \leq v_{Rdj, max} \quad (84)$$

$$v_{Rdj, sy} = a_s \cdot f_{yd} \cdot (1,2 \cdot \mu \cdot \sin \alpha + \cos \alpha) \quad (85)$$

$$v_{Rdj, max} = 0,5 \cdot \eta_1 \cdot v \cdot f_{cd} \cdot b \quad (86)$$

Folgende Parameter sind definiert:

$c_j = 0,50$  .....Rauhigkeitsbeiwert nach Tabelle 13

$\mu = 0,90$  .....Reibungsbeiwert nach Tabelle 13

$\alpha = 90^\circ$  .....Winkel der die Fuge kreuzenden Bewehrung

$b = 0,20 \text{ m}$  .....Breite der Kontrollfläche

$\eta_1 = 1,0$  .....für Normalbeton

$v = 0,70$  .....Abminderungsbeiwert für verzahnte Fugen

$$f_{ctd} = \frac{0,7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0,7 \cdot 2,60}{1,80} \text{ .... mit } \gamma_c = 1,80 \text{ nach Kapitel 5.3.3 (8)}$$

$$v_{Rdj, sy} = a_s \cdot \frac{500 \text{ MN} / \text{m}^2}{1,15} \cdot (1,2 \cdot 0,90 \cdot 1,0 + 0,0) = 469,56 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \cdot a_s$$

$$v_{Rdj, max} = 0,5 \cdot 1,0 \cdot 0,70 \cdot \frac{0,85 \cdot 25,0 \text{ MN} / \text{m}^2}{1,50} \cdot 0,20 \text{ m} = 991,7 \text{ kN} / \text{m}$$

$$v_{Rdj} = \left[ 1,0 \cdot 0,50 \cdot \frac{0,7 \cdot 2,60 \text{ MN} / \text{m}^2}{1,80} - 0,90 \cdot 0,00 \right] \cdot 0,2 \text{ m} + 469,56 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \cdot a_s = 0,43335 \frac{\text{MN}}{\text{m}} \leq 0,9917 \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

daraus ergibt sich eine Schubbewehrung in der Fuge von:

$$a_s = \frac{0,43335 - 1,0 \cdot 0,50 \cdot \frac{0,7 \cdot 2,60}{1,80} \cdot 0,2}{469,56} \cdot 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} = 7,07 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$



Damit stimmen die Ergebnisse der AQB Bemessung und der Handrechnung sehr gut überein.

AQB  $a_s = 7,11 \text{ cm}^2/\text{m}$   $\leftrightarrow$  Handrechnung  $a_s = 7,07 \text{ cm}^2/\text{m}$

### 3.1.3 CADINP Eingabe

```

PROG AQB urs:70
KOPF Schubnachweis Fuge Zustand I
echo voll nein
echo voll voll
S 1 VZ 800 $ Nachweis für eine Querkraft Vz=800 kN
SPAN K $ Ermittlung der elastischen Spannungen
beme SMOD JA $ Bemessung mit expliziter Anforderung des Schubnachweises
ENDE
  
```

## 3.2 Nachweis reine Querkraft Zustand II

### 3.2.1 Ergebnisse der Bemessung mit AQB

Zuerst werden die linear elastischen Spannungen am Querschnitt berechnet

#### Rechenwerte der Schnittgrößen

Stab	x[m]	N[kN]	Vz[kN]	Mt[kNm]	My[kNm]	Mb[kNm2]
1	0.000	0.0	800.00	0.00	0.00	

#### Spannungen [MPa]

Stab	x[m]	NQ	LF	M	A	sig-	sig+	tau	sig-I	sig-II	sig-v
						sig-1-	sig-1+	tau-Vz	tau-T	sig-s	dsig-s
						sig-2-	sig-2+	tau-Vy	tau-T2	sig-W-	sig-W+
						sig-N		tau-s	Verbundkraft		Längskraft
1	0.000	2	0	1	A	0.00	0.00	2.17	2.17	-2.17	3.75
					H	0.00	0.00	2.17	0.00	0.00	0.00
					Q	0.00	0.00	0.00			
					V	0.00			866.76	[kN/m]	0.0 [kN]
				2	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					Q	0.00	0.00	0.00			
					V	0.00			-866.76	[kN/m]	0.0 [kN]

Danach wird der Nachweis der Schubfuge im Zustand II durchgeführt. Dabei wird für die elastisch ermittelte Verbundkraft geführt.

MNr.	Anz. Temp	Material-sicherheit [-]	max.Druck -spannung [MPa]	bei Dehnung [o/oo]	max.Zug -spannung [MPa]	bei Dehnung [o/oo]	tension-stiffening [MPa]
1	0	1.500	-14.17	-2.00	0.00	0.00	
2	0	1.500	-14.17	-2.00	0.00	0.00	
9	0	1.150	-456.52	-25.00	456.52	25.00	

#### Erforderliche Bewehrung

Stab	x[m]	NQ	LF	Ni [kN]	Myi/Mzi [kNm]	e1/yn [o/oo]	e2/zn [mm]	nue C/S	rel tra	As R [cm2]
1	0.000	2	0	0.0	0.00	0.00	0.00	1.50	nicht	nachgew.
					e= 0.64	-0.64	=>	1.28		

**Schubsicherheitsnachweise**

```

=====
Bemessung Schub DIN 1045-1 (2008)
Minimaler Schubdeckungsgrad / tan der Neigung der Streben 0.33 / 1.72
MNr   f-cd   tau-rd   sigIIQ   sigIIIT  sigIIQ+   fyd
      [MPa]  [MPa]   [MPa]   [MPa]   [MPa]     [MPa]
  1    14.17  0.10    10.62   7.44    10.62
  2    14.17  0.10    10.62   7.44    10.62
  9
                                           434.78
Toleranz für Überschreitung maximaler Schub- oder Hauptdruckspannungen 0.0200
  
```

**Erforderliche Schubbewehrung**

Stab	x[m]	NQ	LF	S	Z	Tv [kN/m]	z [m]	bs [m]	K [-]	tau-V [MPa]	tau-T [MPa]	sigII	cot	As-v [cm <sup>2</sup> /m]
1	0.000	2	0	1		308.80	71%I	0.200		1.54	0.00	0.00		4.45
						Vrd,ct					121.19	Ve/Vr	3.26	
						(c 0.50	mue 0.900	sig	0.00)					
					1	308.80	71%I	0.200		1.54	0.00	0.00		4.45
						Vrd,ct					121.19	Ve/Vr	3.26	
						(c 0.50	mue 0.900	sig	0.00)					

### 3.2.2 Handrechnung

Die Schubkraft in der Fuge berechnet sich nach Gleichung (83). Im Fall der reinen Querkrafftuge sind die Längskraftanteile = 0,00.

$$V_{ED} = \frac{V_{ED}}{z}$$

Nun ergibt sich das Problem, dass ohne eine Biegebemessung im Bruchzustand kein innerer Hebelarm berechnet wird. Für weitere Erläuterungen sei hier auf das Handbuch AQB verwiesen. Für die nachfolgende Berechnung ist jedoch ein Absatz besonders wichtig, der hier in Teilen abgedruckt wird. (Auszug aus dem Handbuch AQB Kapitel 2.7)

*„Der Hebelarm der inneren Kräfte z ergibt sich durch explizite Vorgabe in AQUA oder aus der Biegebemessung. In diesem Falle muss man jedoch beachten, dass eine eingelegte Mindestbewehrung in Längsrichtung den Hebelarm verkleinert und dass das Ergebnis einer lokalen Bemessung mitunter nicht repräsentativ sein muss. AQB hat deshalb eine ganze Reihe von Plausibilitätskontrollen erhalten.*

*Wegen der vielen Schwierigkeiten, die sich beim Übergang vom Zustand I auf den Zustand II ergeben, wenn man abgetrennte Teilquerschnitte betrachtet, wird von AQB zur Sicherheit auch auf einen Schubfluss bemessen, der dem des Zustands I entspricht, reduziert im Verhältnis der Hebelarme Zustand I zu Zustand II.“*

Im vorliegende Beispiel wird die Schubbemessung in der Fuge so vorgenommen, dass das Verfahren im letzten Satz des Handbuchauszuges zum Tragen kommt.

Aus diesem Grund ist zuerst ein innerer Hebelarm im Zustand II abzuschätzen.



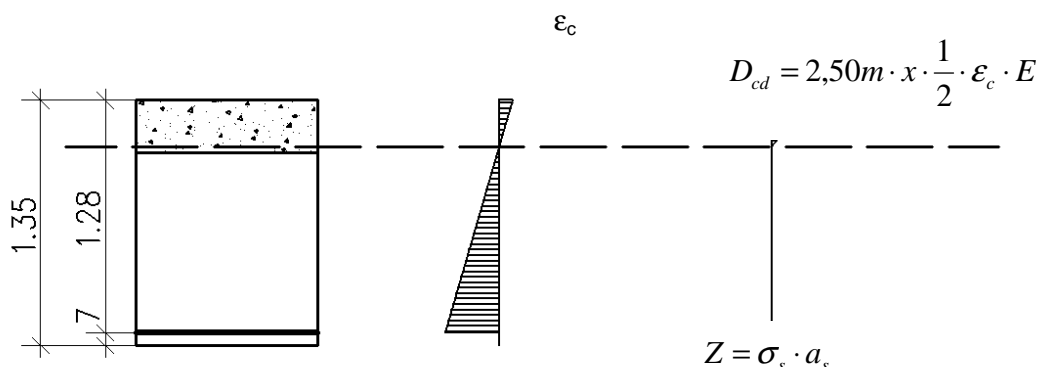
Dazu werden folgende Annahmen getroffen:

1. Die Stahldehnung wird mit  $\varepsilon_s = 2,50\text{‰}$  angenommen
2. Die Dehnungsverteilung ist linear
3. Die Spannungsverteilung in der Betondruckzone wird linear angesetzt
4. Die Höhe der Betondruckzone wird ermittelt zu:  $x = \frac{d \cdot \varepsilon_c}{\varepsilon_s + \varepsilon_c}$  mit  $d = 1,28m$
5. Im Querschnitt ist eine untere Bewehrung in Höhe von  $a_s = 1cm^2$  angegeben.

Damit berechnet sich die Zugkraft im Stahl zu:  $Z = \frac{500\text{MN/m}^2}{1,15} \cdot 1,0\text{cm}^2 = 0,0435\text{MN}$

6. Der E-Modul des Betons C25/30 beträgt  $E = 26.663,00\text{MN/m}^2$

## Zustand II – Dehnungsv. – Spannungsverteilung



Aus dem Gleichgewicht  $Z=D_{cd}$  ergibt sich eine quadratische Gleichung

$$D_{cd} = 2,5m \cdot \frac{1,28m \cdot \varepsilon_c}{0,0025 + \varepsilon_c} \cdot \frac{1}{2} \cdot \varepsilon_c \cdot 26663 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} = 0,0435\text{MN}$$

Als Lösung dieser Gleichung erhält man eine Betonstauchung von  $\varepsilon_c = 0,051\text{‰}$

Zurückgerechnet ergibt das eine Druckzonenhöhe von  $x = \frac{1,28m \cdot 0,051}{2,5 + 0,051} = 0,0256m$

Mit der Annahme einer linearen Spannungsverteilung in der Betondruckzone ergibt sich ein

innerer Hebelarm von  $z_{II} = 1,28m - \frac{1}{3} \cdot 0,0256m = 1,2715m$

Das Verhältnis der Hebelarme ist nun  $\frac{z_I}{z_{II}} = \frac{0,90m}{1,2715m} = 0,7078 \approx 0,71$



Der elastische Hebelarm für  $V_y$ , bzw.  $V_z$  eines Querschnitts wird in der Datenbasis im Satz 9 Record 4, @17 als Kehrwert des Hebelarms abgelegt:

@17: elvy [1011] | elastischer Hebelarm für  $V_y = S_y\text{-max}/I_z$ .

Der in der Schubfuge zu übertragenden Schubfluss berechnet sich nun zu  
 $T = 0,708 \cdot 866,7 = 613,62 = 2 \cdot 306,8 \text{ kN} / \text{m}$

Die erforderliche Schubbewehrung in der Fuge berechnet sich wie oben zu

$$v_{Rdj} = \left[ 1,0 \cdot 0,50 \cdot \frac{0,7 \cdot 2,60 \text{ MN/m}^2}{1,80} - 0,90 \cdot 0,00 \right] \cdot 0,2 \text{ m} + 469,56 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \cdot a_s = 0,3068 \frac{\text{MN}}{\text{m}} \leq 0,9917 \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

daraus ergibt sich eine Schubbewehrung in der Fuge von:

$$a_s = \frac{0,3068 - 1,0 \cdot 0,50 \cdot \frac{0,7 \cdot 2,60}{1,80} \cdot 0,2}{469,56} \cdot 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} = 4,38 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$



Damit stimmen die Ergebnisse der AQB Bemessung und der Handrechnung gut überein. Die kleinen Unterschiede sind vernachlässigbar.

AQB  $a_s = 4,45 \text{ cm}^2/\text{m} \leftrightarrow$  Handrechnung  $a_s = 4,38 \text{ cm}^2/\text{m}$

### 3.2.3 CADINP Eingabe

```

PROG AQB urs:2
KOPF Schubnachweis Fuge Zustand II
echo voll nein
echo voll voll
S 2 VZ 800 $ Nachweis für eine Querkraft Vz=800 kN
SPAN K $ Ermittlung der elastischen Spannungen
beme SMOD JA $ Bemessung mit expliziter Anforderung des Schubnachweises
ENDE
  
```

## 3.3 Nachweis Querkraft + Moment Zustand II

Abschließend wird noch ein Nachweis im Zustand II infolge von Querkraft und Moment geführt. Dazu wird wieder der Querschnitt 2 mit Bewehrung verwendet. Der innere Hebelarm wird durch die Biegebemessung ermittelt und kann direkt für den Schubnachweis verwendet werden.

### 3.3.1 Ergebnisse der Bemessung mit AQB

Erforderliche Bewehrung

Stab	x[m]	NQ	LF	Ni [kN]	Myi/Mzi [kNm]	e1/yn [o/oo / mm]	e2/zn	nue C/S	rel tra	As R [cm2]
1	0.000	2	0	0.0	25.01	-0.15	25.00	1.50	1.00	0.43 1
					0.00	9999	-1342	1.15		
					e=	0.89	-0.39	=>	1.20	
				Schnitt 1	T/Tmax	1.000	(D 0.000,Z	1.000)		19.6 [kN]

Erforderliche Schubbewehrung

Stab	x[m]	NQ	LF	S Z	Tv	z	bs	K	tau-V	tau-T	sigII	cot	As-v
------	------	----	----	-----	----	---	----	---	-------	-------	-------	-----	------

				[kN/m]	[m]	[m]	[-]	[MPa]		[cm <sup>2</sup> /m]	
1	0.000	2	0	1	334.45	1.196	0.200	1.67	0.00	0.00	5.00
					Vrd,ct			127.68	Ve/Vr	3.13	
					(c 0.50 mue 0.900 sig 0.00)						
				1	334.45	1.196	0.200	1.67	0.00	0.00	5.00
					Vrd,ct			127.68	Ve/Vr	3.13	
					(c 0.50 mue 0.900 sig 0.00)						

### 3.3.2 Handrechnung

Aus der Querkraft und dem Hebelarm errechnet sich der Schubfluss zu

$$T = \frac{800,00 \text{ kN}}{1,196 \text{ m}} = 668,69 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 2 \cdot 334,45 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Die erforderliche Schubbewehrung in der Fuge berechnet sich wie oben zu

$$v_{Rdj} = \left[ 1,0 \cdot 0,50 \cdot \frac{0,7 \cdot 2,565 \text{ MN/m}^2}{1,80} - 0,90 \cdot 0,00 \right] \cdot 0,2 \text{ m} + 469,56 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2} \cdot a_s = 0,33445 \frac{\text{MN}}{\text{m}} \leq 0,9917 \frac{\text{MN}}{\text{m}}$$

daraus ergibt sich eine Schubbewehrung in der Fuge von:

$$a_s = \frac{0,33445 - 1,0 \cdot 0,50 \cdot \frac{0,7 \cdot 2,60}{1,80} \cdot 0,2}{469,56} \cdot 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} = 4,998 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}} \approx 5 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$



Auch hier stimmen die Ergebnisse wieder sehr gut überein

AQB  $a_s = 5,00 \text{ cm}^2/\text{m}$   $\leftrightarrow$  Handrechnung  $a_s = 5,00 \text{ cm}^2/\text{m}$

### 3.3.3 CADINP Eingabe

```

PROG AQB urs:3
KOPF Schubnachweis Fuge Zustand II - Vz und MY
echo voll nein
echo voll voll
S 2 VZ 800 MY 25 $ Nachweis für eine Querkraft Vz=800 kN und ein Moment My = 25 kNm
SPAN K $ Ermittlung der elastischen Spannungen
beme SMOD JA $ Bemessung mit expliziter Anforderung des Schubnachweises
ENDE

```