

## 76A Stahlbeton: Bemessung im Schnitt

(Stand: 07.08.2012)



Das Programm dient zum Nachweis eines Stahlbetonquerschnittes nach DIN EN 1992-1-1:2010-12 (EC 2): (Regelbemessung für Biegung mit Normalkraft), wahlweise inkl. Brandnachweis. Die Schnittgrößeneingabe erfolgt tabellarisch.

### Leistungsumfang

#### ☛ Material

- Stahlbeton nach DIN EN 1992

#### ☛ Querschnitte

- Balken
- Platte
- Plattenbalken
- Rechteckstütze (Regelbemessung für Biegung mit Normalkraft - ohne Knicken)
- Rundstütze (Regelbemessung für Biegung mit Normalkraft - ohne Knicken)
- Wand (Regelbemessung für Biegung mit Normalkraft - ohne Knicken)

#### ☛ Schnittgrößen

Design-Schnittgrößeneingabe für folgende Bemessungssituationen:

- Ständig und vorübergehend (P/T)
- Außergewöhnlich (A)
- Erdbeben (AE)
- Brand (AB)

#### ☛ Nachweise Stahlbeton nach EC2 (DIN EN 1992-1-1/NA: 2010-12)

- Regelbemessung für Biegung mit Normalkraft
- Symmetrische / asymmetrische Bewehrungsanordnung
- Wahlweise Berücksichtigung der Feuerwiderstandsklassen R30, R60, R90, R120, R180, R240 für den Brandnachweis nach dem „allgemeinen Rechenverfahren“ (Level 3). Für Rechteckquerschnitte kann der Brandnachweis optional nach dem „vereinfachten Verfahren“ (Level 2) geführt werden.

#### ☛ Ausgaben

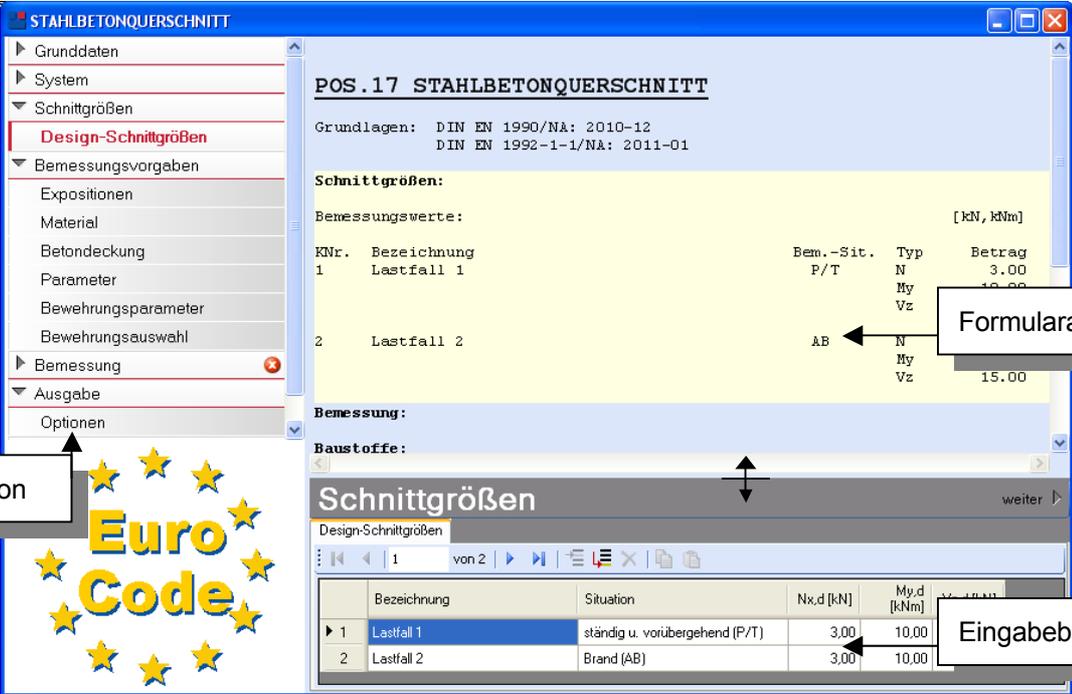
- Tabellarische Darstellung aller Ergebnisse am Bildschirm.
- Generierung eines Druck-Formulars mit allen Eingaben und Ergebnissen (inkl. Grafiken).
- Ausdruckumfang frei wählbar.

#### ☛ Normen

- DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- DIN EN 1992-1-1:2010-12 mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 [Stahlbeton]
- DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]
- DIN 488-1:2009-08 [Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung]

## Allgemeines

### Die Programmoberfläche



Navigation

Formularansicht

Eingabebereich

**STAHLBETONQUERSCHNITT**

POS. 17 STAHLBETONQUERSCHNITT

Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01

**Schnittgrößen:**

Bemessungswerte: [kN, kNm]

KNr.	Bezeichnung	Bem.-Sit.	Typ	Betrag
1	Lastfall 1	P/T	N My Vz	3,00 10,00
2	Lastfall 2	AB	N My Vz	3,00 10,00

Bemessung:

Baustoffe:

**Schnittgrößen**

Design-Schnittgrößen

Bezeichnung	Situation	Nx,d [kN]	My,d [kNm]
1 Lastfall 1	ständig u. vorübergehend (P/T)	3,00	10,00
2 Lastfall 2	Brand (AB)	3,00	10,00

Die Höhe des Eingabebereichs kann vom Anwender nach Bedarf an dieser Stelle:  verändert werden.

### Navigation

Die Navigation ermöglicht das direkte Anwählen eines bestimmten Programmpunktes. Diese sind in bestimmte Abschnitte eingeteilt (z.B. Grunddaten / Schnittgrößen / Bemessung ...). Die Abschnitte lassen sich durch Anklicken der kleinen Dreiecke auf- und zuklappen. Durch einen Klick auf einen Programmpunkt wird die entsprechende Eingabemöglichkeit im Eingabebereich geöffnet.



Die Abarbeitung der Programmpunkte von oben nach unten stellt eine sinnvolle, jedoch nicht zwingende Reihenfolge der Dateneingabe für eine neue Statik-Position dar.

### Eingabebereich

In diesem Bereich erfolgt die Eingabe der Schnittgrößen und aller anderen Werte und Parameter. Nach der Erfassung aller notwendigen Daten werden hier auch die Ergebnisse angezeigt. Die Bezeichnungen der einzelnen Tabellen oder Eingabemasken sind identisch mit den Programmpunkten in der „Navigation“ und wurden wie dort zu Abschnitten zusammengefasst. Innerhalb der Abschnitte können dann die einzelnen Tab-Reiter angewählt werden. Die Navigation und die Eingabemasken stehen in einer direkten Verbindung, d.h. ein Klick in der Navigation bewirkt einen Wechsel zu der entsprechenden Eingabestelle und umgekehrt. Parallel wird der entsprechende Bereich in der Formularansicht hervorgehoben.

Innerhalb einer Tabelle können Sie mit ENTER zur nächsten Eingabestelle gelangen. Ein ENTER im letzten Feld einer Zeile bewirkt das Erzeugen einer neuen Eingabezeile.

### Grunddaten



Mit „weiter“ gelangen Sie jeweils zum nächsten Programmpunkt und mit „zurück“ zum vorherigen.

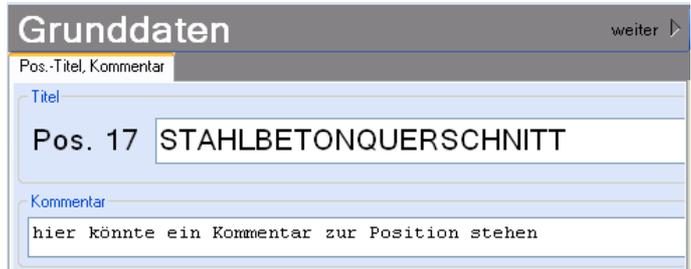
## Grunddaten

### Titel

Der hier eingegebene Titel und die Positionsnummer sind die Überschrift beim späteren Statik-Druck. Der Titel wird auch als Bezeichnung der Position im Projektnavigator übernommen.

Die Textlänge ist auf 32 Zeichen begrenzt. Diese Begrenzung passt zu einstelligen Positionsnummern (Summe = 33). Bei längeren Positionsnummern sollte die Überschrift entsprechend kürzer gewählt werden, damit der Text beim Ausdrucken nicht abgeschnitten wird.

Z.B. Positionsnummer = 8 Stellen --> Überschrift maximal 25 Zeichen.



### Kommentar

Dieser optionale Text wird beim Statik-Druck als Anmerkung direkt unter der Überschrift ausgegeben.

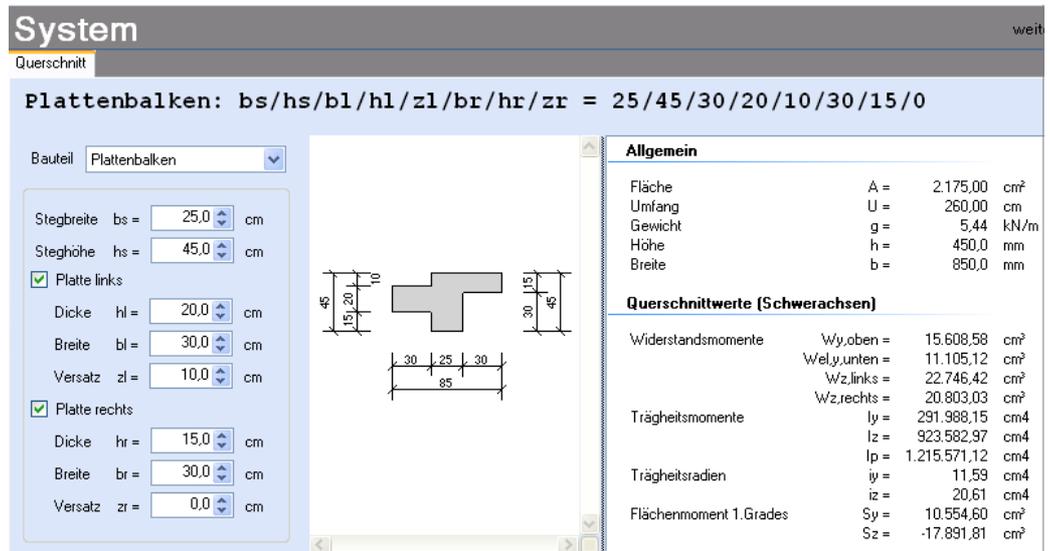
## System

### Querschnitt

Querschnittsformen:

- Balken
- Platte
- Plattenbalken
- Rechteckstütze
- Rundstütze
- Wand

Nach Eingabe der Querschnittsgeometrie wird eine Querschnittsgrafik erzeugt und die statischen Querschnittswerte werden angezeigt.



## Schnittgrößen

### Design-Schnittgrößen

Die Eingabe der Design - Schnittgrößen erfolgt zeilenweise.

Jede Zeile stellt eine Kombination dar, für die die gewählten Nachweise erbracht werden.

Die Nachweis-Situation wird vom Anwender zeilenweise vorgegeben.

Innerhalb der Tabelle gelangen Sie mit ENTER zur nächsten Eingabestelle.

Ein ENTER im letzten Feld einer Zeile bewirkt das Erzeugen einer neuen Eingabezeile.



## Bemessungsvorgaben

### Brandparameter

Brandparameter sind einstellbar, wenn mindestens eine Schnittkraftkombination für die Situation „Brand“ vorhanden ist

Bei Rechteck-Querschnitten kann zwischen dem

„allgemeinen Rechenverfahren“ (Level 3) und dem

„vereinfachten Rechenverfahren“ (Level 2)

gewählt werden.

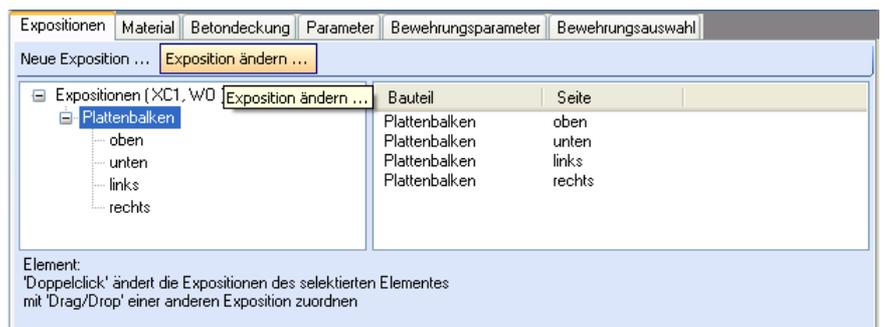


Für alle anderen Querschnitte ist nur Level 3 „allgemeines Rechenverfahren“ zulässig.

Wir empfehlen die Nutzung des „allgemeinen Rechenverfahrens“ (Level 3), da dieses i.d.R. zu wirtschaftlicheren Bemessungen führt.

### Expositionen

Als Vorgabe für die Expositionen- und Feuchteklassen sind XC1 und W0 eingestellt. Im Programmpunkt Expositionen kann dies (ggf. für alle Bauteilseiten getrennt) geändert werden.



### Material

Als Vorgabe ist eingestellt:

Betonart: „Normalbeton“

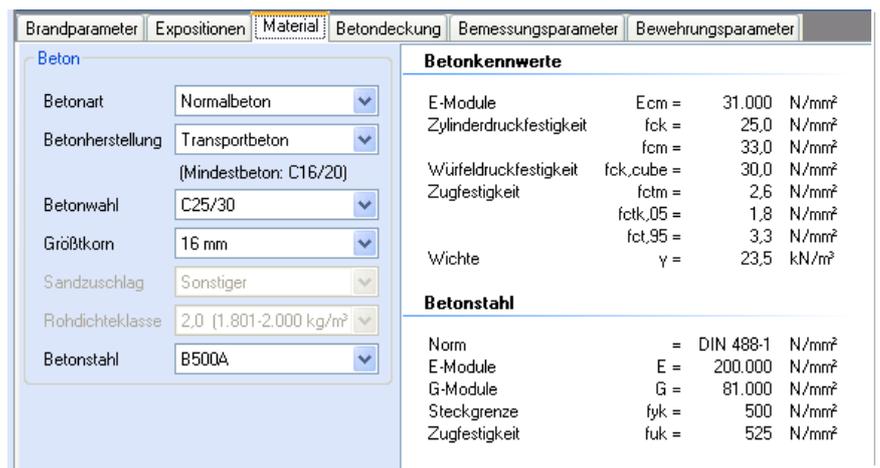
Betonherstellung: „Transportbeton“

Betonwahl: „C25/30“

Größtkorn: „16 mm“

Betonstahl: „B500A“

Die sich aus den Expositionen ergebende Mindestbetongüte wird angezeigt.



Es gibt die Auswahl zwischen folgenden Parametern:

Betonart: Normalbeton / Luftporenbeton / Leichtbeton

Betonherstellung: Transportbeton / Ortbeton / Fertigteil

Betonwahl: „C12/15“ bis „100/115“

Größtkorn: 8 / 16 / 32 / 63 mm

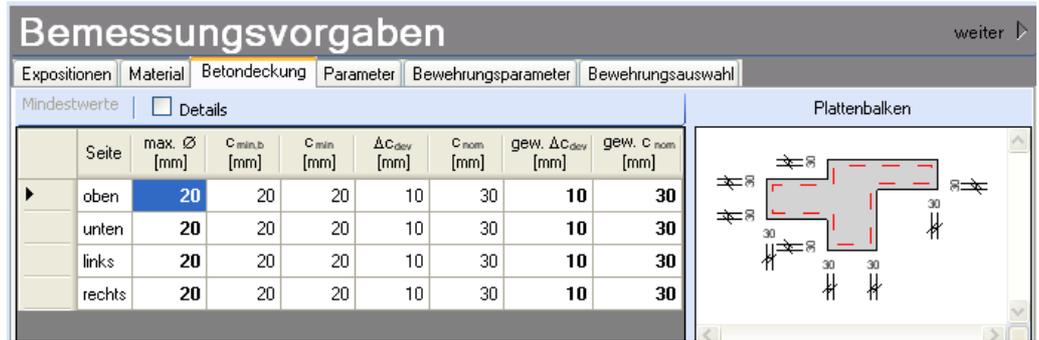
Betonstahl: „B500A“ / „B500A +G“ / „B500A +P“ / „B500B“ nach DIN 488-1:2009-08

„B500A +G“ = Bewehrungsdraht glatt / „B500A +P“ = Bewehrungsdraht profiliert

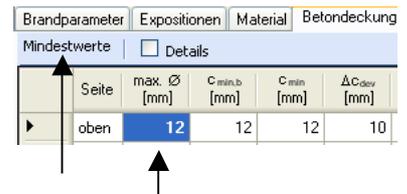
### Betondeckung

Die Betondeckung ist variabel einstellbar.

Eine Grafik unterstützt die Eingabe.

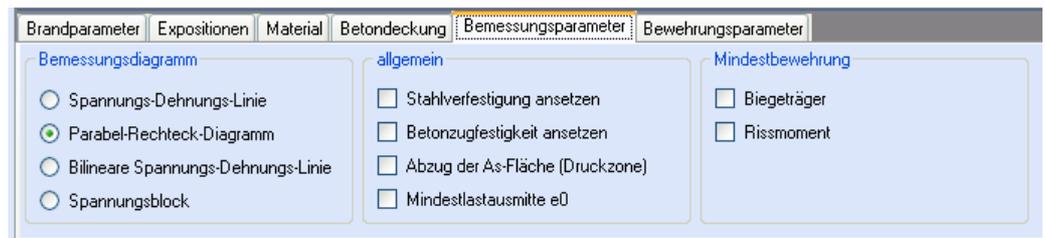


Wenn der maximale Durchmesser der Bewehrung geändert wird (z.B. um eine geringere Betondeckung zu ermöglichen), dann können Sie über die Schaltfläche „**Mindestwerte**“ eine automatische Anpassung auf die Mindestwerte des Betondeckung erreichen.



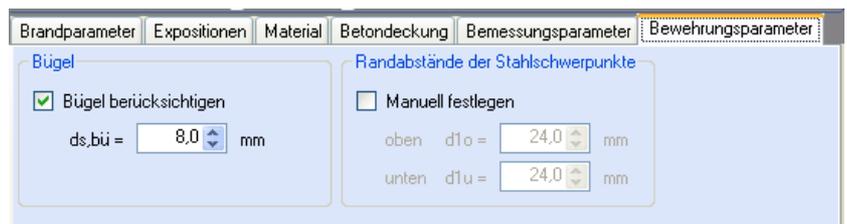
### Bemessungsparameter

Die Bemessungsparameter können, wie im Bild ersichtlich, eingestellt werden.

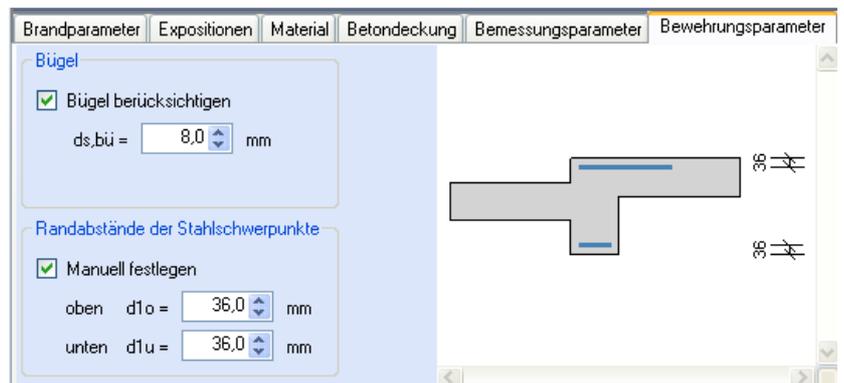


### Bewehrungsparameter

Die Randabstände der Stahlschwerpunkte werden aufgrund der Betondeckung und des Bügeldurchmessers automatisch ermittelt.



Wahlweise können die Stahlschwerpunkte auch manuell eingegeben werden:



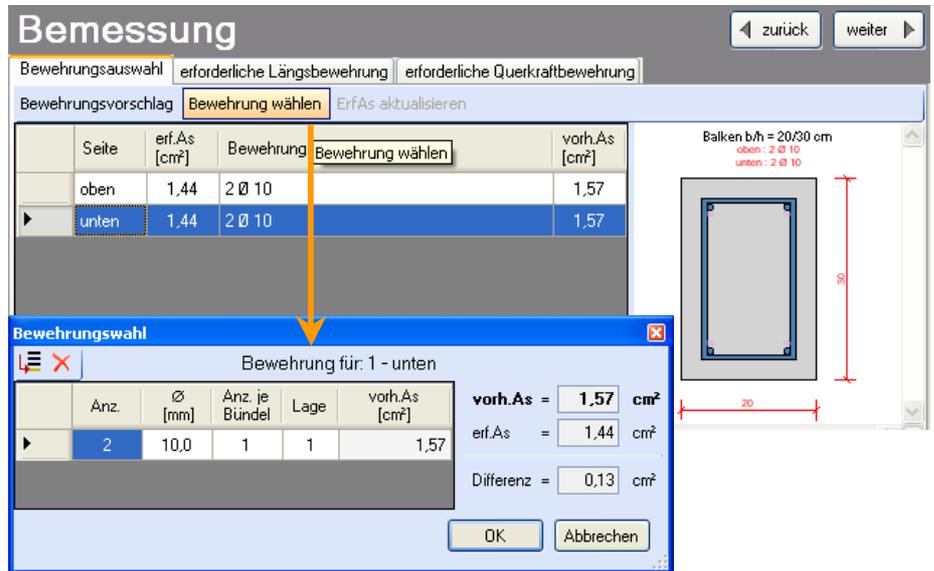
## Bemessung

### Bewehrungsauswahl

Wenn alle notwendigen Eingaben getätigt sind, dann werden automatisch die gewählten Nachweise geführt und das Programm trägt einen **Bewehrungsvorschlag** ein.

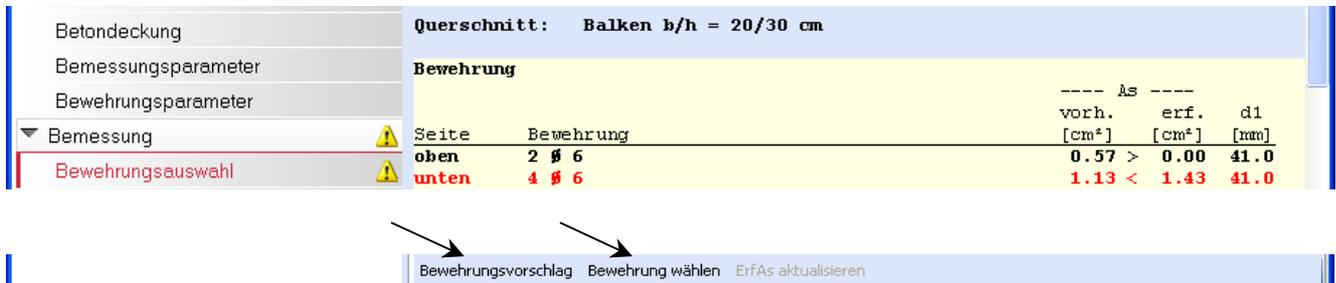
Über eine Schaltfläche kann eine individuelle **Bewehrungswahl** aufgerufen werden. Es öffnet sich dann ein separater Dialog.

Die Eingabe erfolgt immer für die markierte Tabellenzeile.

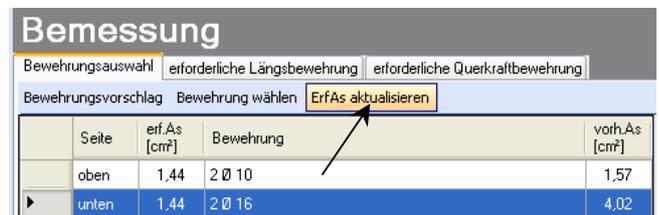


Sobald Änderungen in den Eingabedaten erfolgen, werden die Nachweise automatisch aktualisiert.

Wenn durch Änderungen der Eingaben eine höhere Bewehrung notwendig wird, dann erfolgt eine optische Anzeige und Sie können sich mit der entsprechenden Schaltfläche über der Tabelle einen neuen **Bewehrungsvorschlag** (zeilenweise) unterbreiten lassen oder die Bewehrung mittels „**Bewehrung wählen**“ selbst anpassen (ebenfalls zeilenweise).



Wenn sich durch eine Veränderung des Stabdurchmessers der Stahl-Schwerpunkt ändert, dann sollte mit der Schaltfläche „**Erf.As aktualisieren**“ eine Neuberechnung durchgeführt werden.



### erforderliche Längsbewehrung

Hier erfolgt die Ausgabe der Bemessungsdetails für die Biegebewehrung.

KNr.	x [cm]	z [cm]	$\epsilon_{s1}$ [%]	$\epsilon_{s2}$ [%]	$\epsilon_{c1}$ [%]	$\epsilon_{c2}$ [%]	max. As [cm²]	min. As [cm²]	erf.As1 [cm²]	erf.As2 [cm²]
1	9,27	16,74	4,28	-1,84	5,94	-3,50	40,00	-	5,57	0,67
2	8,85	16,92	4,64	-1,76	6,38	-3,50	40,00	-	4,79	-

### erforderliche Querkraftbewehrung

Hier erfolgt die Ausgabe der Bemessungsdetails für die Querkraftbewehrung.

Bemessung											
Bewehrung   Querkraftnachweis											
	KNr.	x[cm]	z[cm]	$\epsilon_{s1}$ [%]	$\epsilon_{s2}$ [%]	$\epsilon_{c1}$ [%]	$\epsilon_{c2}$ [%]	max. $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	min. $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s1}$ [cm <sup>2</sup> ]	erf. $A_{s2}$ [cm <sup>2</sup> ]
▶	1	9,27	16,74	4,28	-1,84	5,94	-3,50	40,00	-	5,57	0,67
	2	8,85	16,92	4,64	-1,76	6,38	-3,50	40,00	-	4,79	-

### Ausgabe

Die Ausgabe der Grafiken kann individuell eingestellt werden.

Wenn eine Heißbemessung geführt wurde, dann kann ein Isotherm-Detailbild ausgegeben werden.



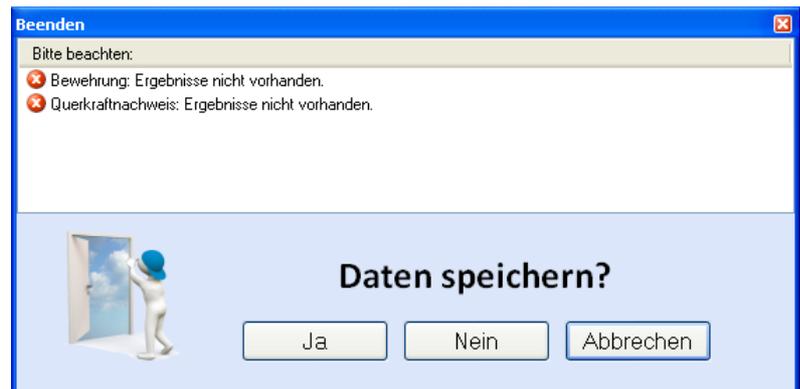
### Beenden

Beenden Sie die Bearbeitung mit dem Programmpunkt „Beenden“. Dies ist zu jedem Zeitpunkt der Bearbeitung möglich. Es erfolgt dann die Abschlussfrage:



Falls beim Beenden fehlerhafte Eingaben oder überschrittene Ausnutzungen festgestellt werden, dann wird Ihnen das angezeigt.

Mit einem Klick auf die entsprechende Hinweiszeile können Sie an die maßgebende Bearbeitungsstelle zurück gelangen. In diesem Fall wird das „Beenden“ abgebrochen.



### Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12 mit DIN EN 1990/NA:2010-12 [Grundlagen der Tragwerksplanung]
- [2] DIN EN 1992-1-1:2010-12 mit DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 [Stahlbeton]
- [3] DIN EN 13501-2:2010-2 [Feuerwiderstandsklassen]
- [4] DIN 488-1:2009-08 [Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung]

## POS. 8 validierungsbeispiel 8

Programm: 076A, Vers: 01.00.001 07/2012

 Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01

### Anmerkungen:

Zur brandschutztechnischen Berechnung:

In DIN EN 1991-1-2/NA: 2010-12 Anhang CC werden Berechnungsbeispiele angegeben, nach denen Anwendungssoftware validiert werden muß.

Validierungsbeispiel 8 beinhaltet die Berechnung eines schwach bewehrten Stahlbeton-Biegebalkens.

 Die Referenzgröße  $A_s$  aus dem Beispiel beträgt  $3.56 \text{ cm}^2$ .

 Das berechnete erf. $A_s$  dieser Berechnung beträgt  $3.55 \text{ cm}^2$ .

 Dies ergibt eine Abweichung von  $0.3 \%$  ( $< 10 \%$ ).

Damit ist diese Anwendung für die brandschutztechnische Analyse von Stahlbeton-Biegebalken auf Grundlage des Eurocodes geeignet.

### Schnittgrößen:

 Bemessungswerte (Design): [kN, kNm]

KNr.	Bezeichnung	Bem.-Sit.	Typ	Betrag
1	aus Anhang CC Bild CC.7 u. Tab. CC.16	AB	My	32.62

### Bemessung:

#### Baustoffe:

Betonbez	Größtkorn	Herstellart	$E_{cm}$
C20/25	16 mm	Transportb	$30000 \text{ N/mm}^2$

Baustahl: B500A

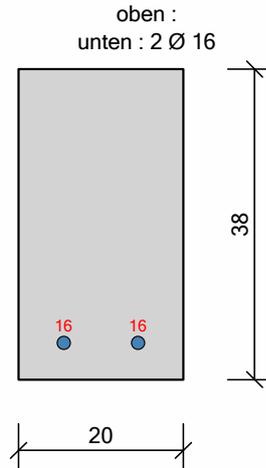
Überdeckungen Ort	Seite	Expositions-/ Feuchteklassen	c.min [mm]	delta.c [mm]	cv [mm]
überall	oben	XC1, WO	20	17	37
	unten	XC1, WO	20	17	37
	links	XC1, WO	20	27	47
	rechts	XC1, WO	20	27	47

**Querschnitt: Balken  $b/h = 20/38 \text{ cm}$** 

### Bewehrung

Seite	Bewehrung	AS		d1 [mm]
		vorh. [cm <sup>2</sup> ]	erf. [cm <sup>2</sup> ]	
oben		0.00	0.00	37.0
unten	2 Ø 16	4.02	3.55	45.0

**Balken b/h = 20/38 cm**



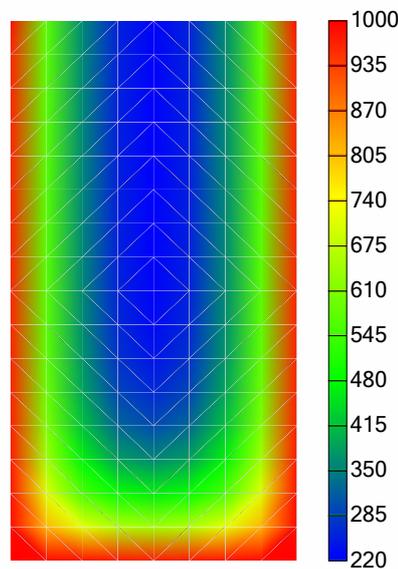
**Nachweise:**

Nachweisparameter:

- Bemessungsdiagramm: Spannungs-Dehnungs-Linie
- Lastangriffspunkt: Nullpunkt (Mitte Querschnitt)
- Bewehrungsanordnung: asymmetrisch
- Brandbemessung nach dem allgemeinen verfahren (Level 3).
- Feuerwiderstandsklasse: R90: Branddauer = 90 min.
- Brandseiten: unten, links, rechts

**Thermische Analyse**

Temperaturen [°C]



**Bemessungsergebnis:**

KNr.	x	z	es1	es2	ec1	ec2	max.As	min.As	erf.As1	erf.As2
[-]	[cm]	[cm]	[‰]	[‰]	[‰]	[‰]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
1	6.3	30.7	69.05	-4.56	80.48	-16.0	121.60	0.00	3.55	0.00

## POS. 9 validierungsbeispiel 9

Programm: 076A, Vers: 01.00.002 07/2012

 Grundlagen: DIN EN 1990/NA: 2010-12  
 DIN EN 1992-1-1/NA: 2011-01

### Anmerkungen:

Zur brandschutztechnischen Berechnung:

In DIN EN 1991-1-2/NA: 2010-12 Anhang CC werden Berechnungsbeispiele angegeben, nach denen Anwendungssoftware validiert werden muß.

Validierungsbeispiel 9 beinhaltet die Berechnung eines stark bewehrten Stahlbeton-Biegebalkens.

 Die Referenzgröße  $A_s$  aus dem Beispiel beträgt  $9.76 \text{ cm}^2$ .

 Das berechnete erf. $A_s$  dieser Berechnung beträgt  $9.80 \text{ cm}^2$ .

 Dies ergibt eine Abweichung von  $0.4 \%$  ( $< 10 \%$ ).

Damit ist diese Anwendung für die brandschutztechnische Analyse von Stahlbeton-Biegebalken auf Grundlage des Eurocodes geeignet.

### Schnittgrößen:

Bemessungswerte (Design): [kN, kNm]

KNr.	Bezeichnung	Bem.-Sit.	Typ	Betrag
1	aus Anhang CC Bild CC.8 u. Tab. CC.18	AB	My	70.67

### Bemessung:

#### Baustoffe:

Betonbez	Größtkorn	Herstellart	— $E_{cm}$ —
C20/25	16 mm	Transportb	30000 N/mm <sup>2</sup>

Baustahl: B500A

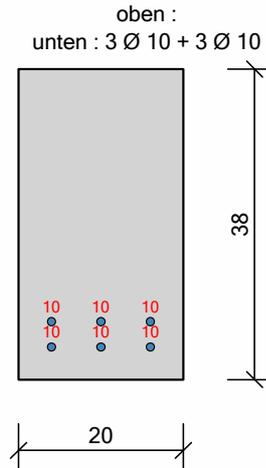
Überdeckungen	Expositions-/	c.min	delta.c	cv	
Ort	Seite	Feuchteklassen	[mm]	[mm]	[mm]
überall	umlaufend	XC1, WO	20	15	35

**Querschnitt: Balken  $b/h = 20/38 \text{ cm}$** 

### Bewehrung

seite	Bewehrung	AS		d1
		vorh. [cm <sup>2</sup> ]	erf. [cm <sup>2</sup> ]	
oben		0.00 =	0.00	35.0
unten	3 Ø 10 + 3 Ø 10	4.71 <	9.80	55.5

**Balken b/h = 20/38 cm**



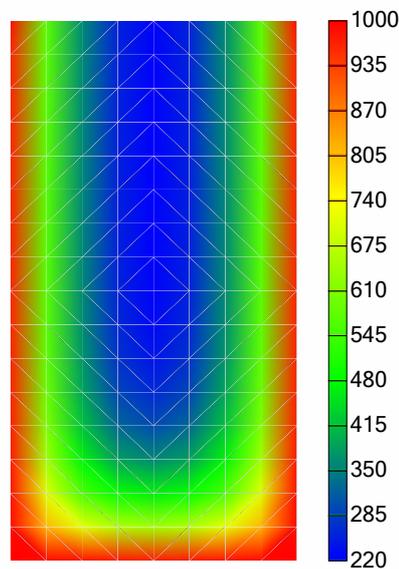
**Nachweise:**

Nachweisparameter:

- Bemessungsdiagramm: Parabel-Rechteck-Diagramm
- Lastangriffspunkt: Nullpunkt (Mitte Querschnitt)
- Bewehrungsanordnung: asymmetrisch
- Brandbemessung nach dem allgemeinen verfahren (Level 3).
- Feuerwiderstandsklasse: R90: Branddauer = 90 min.
- Brandseiten: unten, links, rechts

**Thermische Analyse**

Temperaturen [°C]



**Bemessungsergebnis:**

KNr.	x	z	es1	es2	ec1	ec2	max.As	min.As	erf.As1	erf.As2
[-]	[cm]	[cm]	[‰]	[‰]	[‰]	[‰]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]	[cm <sup>2</sup> ]
1	17.0	24.6	16.01	-12.2	19.78	-16.0	121.60	0.00	9.80	0.00