



# Bemessung von Konsolen n. EC2

## Detailinformationen

Seite erweitert August 2024

Kontakt

Programmübersicht

Bestelltext

Handbuch

## Infos auf dieser Seite

... als pdf

- Norm / Material / Querschnitt
- Gewählte Bewehrung .....
- Schnittgrößenimport .....
- Bemessungsp./ Schnittgrößen
- Durchführung Bemessung .....
- Ausdrucksteuerung .....
- Nationale Anhänge .....

### Norm, Material, Querschnitt

#### Material/ Querschn

Im ersten Register werden die Material- und Querschnittsparameter festgelegt.

4H-EC2 - Bemessung [Position 48: Hilfe]

Material/Querschn | Schnittgrößen | Bewehrung

auto an | ec |

**Norm** EC 2 Hochbau  
NA: Deutschland

**Material**  
Bewehrung B500A  
Beton C30/37

**Materialsicherheitsbeiwerte**  
Bemessungssituation Grundkombination

**Expositionsklasse**  
für Bewehrungskorrosion XC3  
für Betonangriff XA1

Daten exportieren | Daten importieren

**System** Auflagerkonsole  
Ausführung Einzelkonsole

Träger:  
Höhe/Breite h 80.0 cm b 30.0 cm  
Achsabstände d<sub>1</sub> 6.0 cm e<sub>1</sub> 8.0 cm

Konsole:  
Höhe/Länge h<sub>k</sub> 40.0 cm l<sub>k</sub> 30.0 cm  
Achsabstand d<sub>sk</sub> 6.0 cm  
Lasteinleitung: Δa 16.5 cm Δh 3.0 cm

Lagerplatte  
Länge/Breite l<sub>p</sub> 15.0 cm b<sub>p</sub> 20.0 cm

erf A<sub>s,h</sub> 6.78 cm<sup>2</sup> erf A<sub>s,v</sub> 5.75 cm<sup>2</sup> erf A<sub>s,h1</sub> 6.70 cm<sup>2</sup> erf A<sub>s,v1</sub> 3.35 cm<sup>2</sup> max z<sub>3</sub> 69.3 cm  
erf A<sub>sb,h</sub> 3.35 cm<sup>2</sup>

Bild vergrößern

#### Norm

In einer Liste werden die beiden zur Verfügung stehenden Bemessungsregeln (Normen) *EC 2 Hochbau* und *EC 2 Betonbrücken* (s. [Literatur](#)) angeboten.

Der aktuelle **nationale Anhang** (NA) wird eingeblendet.

### Material

In einer Liste werden die zur Verfügung stehenden Betonstahl- und Betongüten angeboten.

Die Namen (z.B. C30/37) stehen für eine Reihe von Parametern, die zur Berechnung verwendet werden.

Jeweils am Ende der Liste kann über den Eintrag **frei** auf diese Parameter direkt zugegriffen werden.

Die Spannungsdehnungslinie des Betonstahls wird n. EC 2, 3.2.2, bilinear approximiert.

Die Spannungsdehnungslinie des Betons im *Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)* entspricht n. EC 2, 3.1.7, einem Parabel-Rechteck-Diagramm.

<b>Norm</b>	EC 2 Hochbau
	NA: Deutschland

### Material

Betonstahl	B500A
Beton	C30/37
<u>alternativ:</u>	
Beton (nicht zugfestes Material)	frei
Trockenrohdichte	$\rho_c$ 2200.0 kg/m <sup>3</sup>
charakteristische Druckfestigkeit	$f_{ck}$ 30.0 N/mm <sup>2</sup>
Dehnung bei Erreichen der Festigkeit	$\epsilon_{c2}$ -2.00 %
Bruchdehnung	$\epsilon_{cu2}$ -3.50 %
Exponent der Parabel (EC 2, 3.1.7)	$n_{c2}$ 2.00 N/mm <sup>2</sup>
Elastizitätsmodul	$E_{cm}$ 32836.6 N/mm <sup>2</sup>

Eine Beschreibung der Baustoffe sowie der o.a. Funktionen befindet sich [hier](#).

### Materialsicherheitsbeiwerte

Das Bemessungskonzept des Eurocode sieht vor, dass die Schnittgrößen (Lastseite) mit Teilsicherheitsbeiwerten und die Baustoffe (Materialseite) mit Materialsicherheitsbeiwerten gewichtet werden.

Die Bemessung erfolgt für die gewichteten Schnittgrößen (Bemessungsgrößen), die in Abhängigkeit der Belastungsart (Kombination) festgelegt wurden.

Daher können die Materialsicherheitsbeiwerte für die **Grundkombination**, **Erdbeben-Kombination** oder **außergewöhnliche Kombination** nach EC 0 vom Programm vorgelegt werden (s. **NA**).

Analog zu den Beton- und Stahlgüten kann über den Eintrag **frei** am Ende der Liste auf die Beiwerte direkt zugegriffen werden.

Nähere Informationen zum Sicherheitskonzept finden Sie [hier](#).

### Materialsicherheitsbeiwerte

Bemessungssituation	Grundkombination
Tragfähigkeit (GZT)	$\gamma_c$ 1.50 $\gamma_s$ 1.15
<u>alternativ:</u>	
Bemessungssituation	frei
Tragfähigkeit (GZT)	$\gamma_c$ 1.50 $\gamma_s$ 1.15

### Expositionsklasse

Optional kann die Expositionsklasse des Bauteils berücksichtigt werden.

Ist eine Beanspruchungsklasse nicht maßgebend, kann sie deaktiviert werden.

Anhand der Expositionsklasse werden die Betondeckung und die Mindestbetongüte überprüft.

Sind die Werte unterschritten, erfolgt eine Fehlermeldung.

Nähere Informationen zur Dauerhaftigkeit und Betondeckung finden Sie [hier](#).

Zur Interpretation des Endergebnisses ist die Eingabe des maximalen Bewehrungsgrads obligatorisch. Wird er überschritten, erfolgt eine Fehlermeldung.

Der eingegebene Datenzustand kann exportiert (temporär gesichert) und in einem Bauteil derselben Klasse (hier: 4H-EC2KB) wieder importiert werden.

<input checked="" type="checkbox"/> <b>Expositionsklasse</b>	
für Bewehrungskorrosion	XC3
für Betonangriff	XA1
max. Bewehrungsgrad	$\rho_s$ 8.00 %

▶ Daten exportieren

▶ Daten importieren

### Querschnitt

|

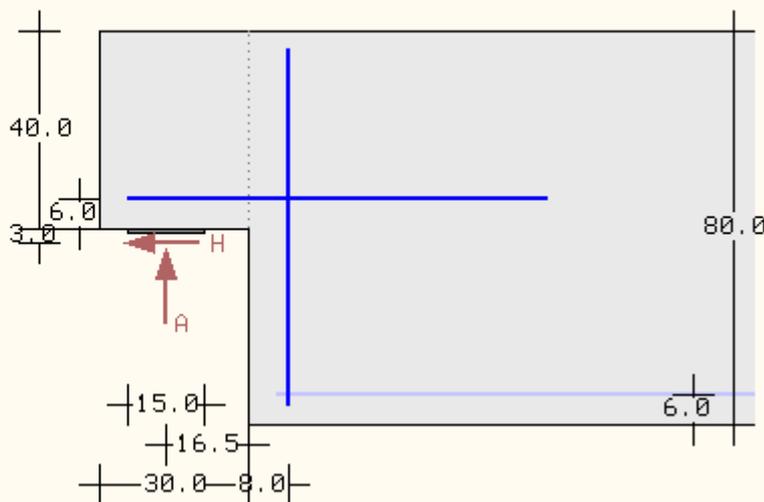
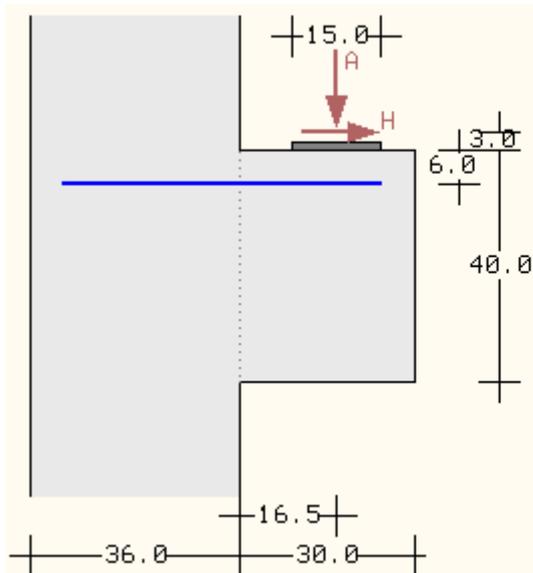
Das Programm 4H-EC2KB unterscheidet die Berechnungen für eine **Lastkonsole** und eine **Auflagerkonsole**.

System

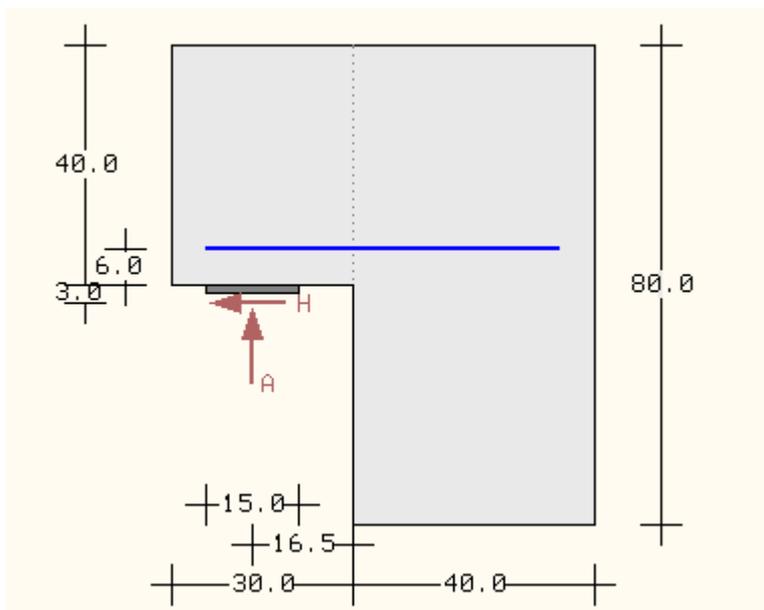
Auflagerkonsole ▾

Ausführung

Einzelkonsole ▾



Beide Konsoltypen können als **Einzelkonsole** oder **Trägerkonsole** ausgeführt werden, wobei Einzelkonsolen eine definierte Breite haben und mit einer Einzellast beaufschlagt sind, während Trägerkonsolen entlang eines Balkens führen und mit einer gleichmäßigen Linienlast belastet sind.



Bsp. Auflagerkonsole als Trägerkonsole

Die Lastkonsole kann als Einzelkonsole entweder an eine **Stütze** oder einen **Träger** angeschlossen sein.

System

Lastkonsole ▾

Ausführung

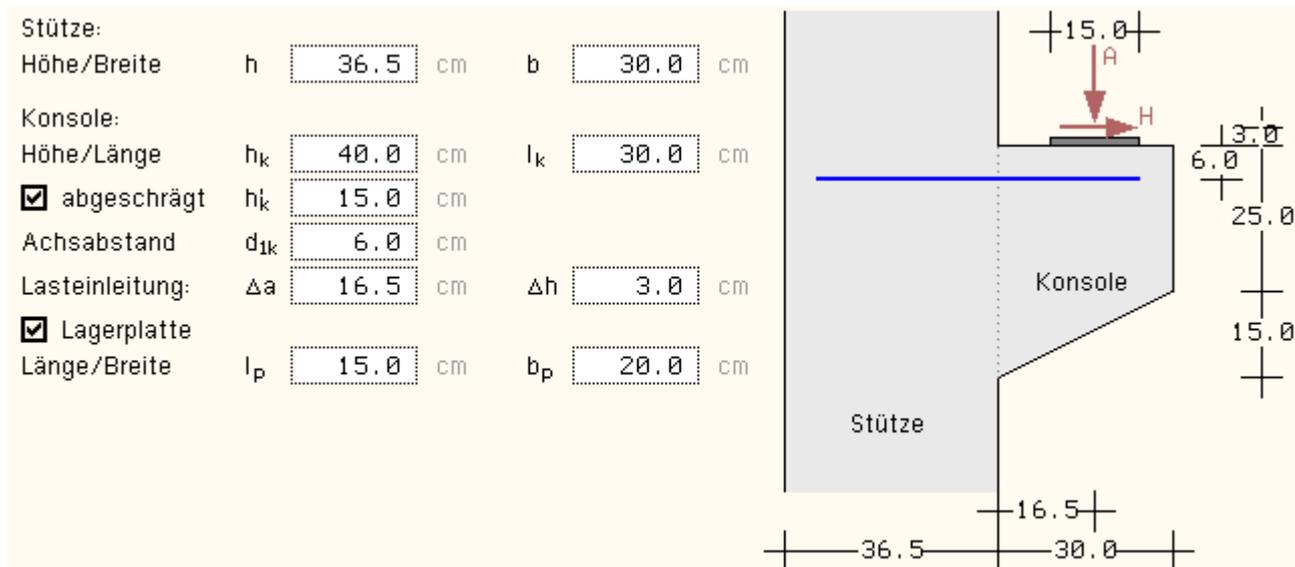
Einzelkonsole ▾

Anschlussstyp

Stütze ▾

Die geometrischen Parameter werden in Abhängigkeit der eingestellten Systemdaten abgefragt. Das System wird online am Bildschirm maßstäblich dargestellt. Die Eingabewerte sind vermaßt.

**Lastkonsole als Einzelkonsole an einer Stütze**



Die Stützenbreite  $b$  entspricht der Systembreite der Einzelkonsole.

Optional kann der untere Teil der Konsole abgeschrägt sein, da er spannungslos bleibt.

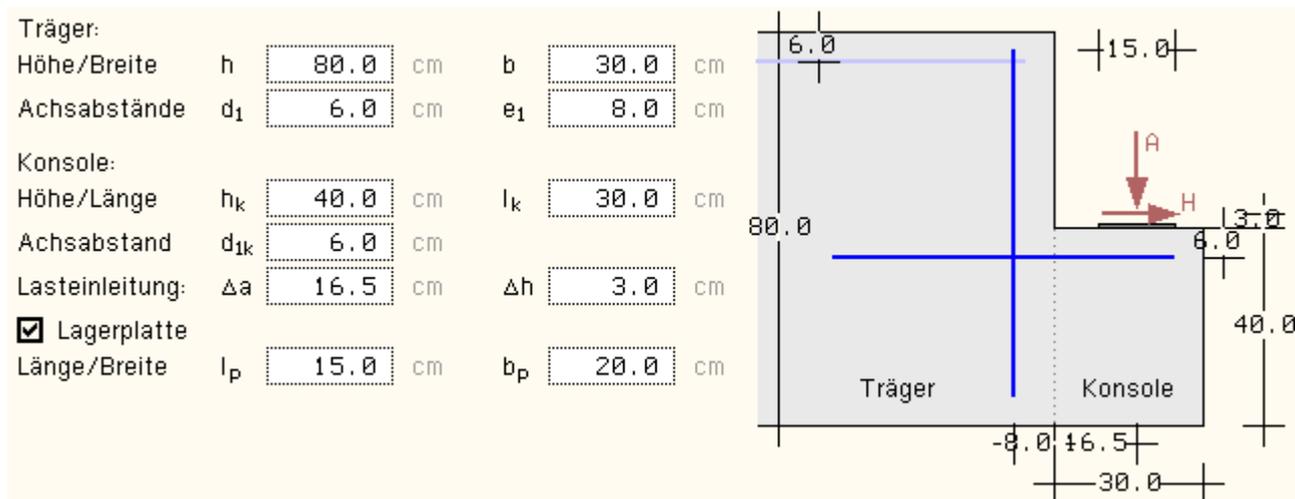
Es wird nur die Bewehrung, deren Lage für die Bemessung erforderlich ist, in die Zeichnung aufgenommen

- die Hauptzugbewehrung mit dem Achsabstand  $d_{1k}$

Die Abstände der Einzellasten  $\Delta a$  für die Vertikallast  $A$  und  $\Delta h$  für die Horizontallast  $H$  sind anzugeben.

Optional kann eine Lagerplatte vorgesehen werden, die sich mittig unter der Vertikallast befindet.

### Lastkonsole als Einzelkonsole an einem Träger



Die Trägerbreite  $b$  entspricht der Systembreite der Einzelkonsole.

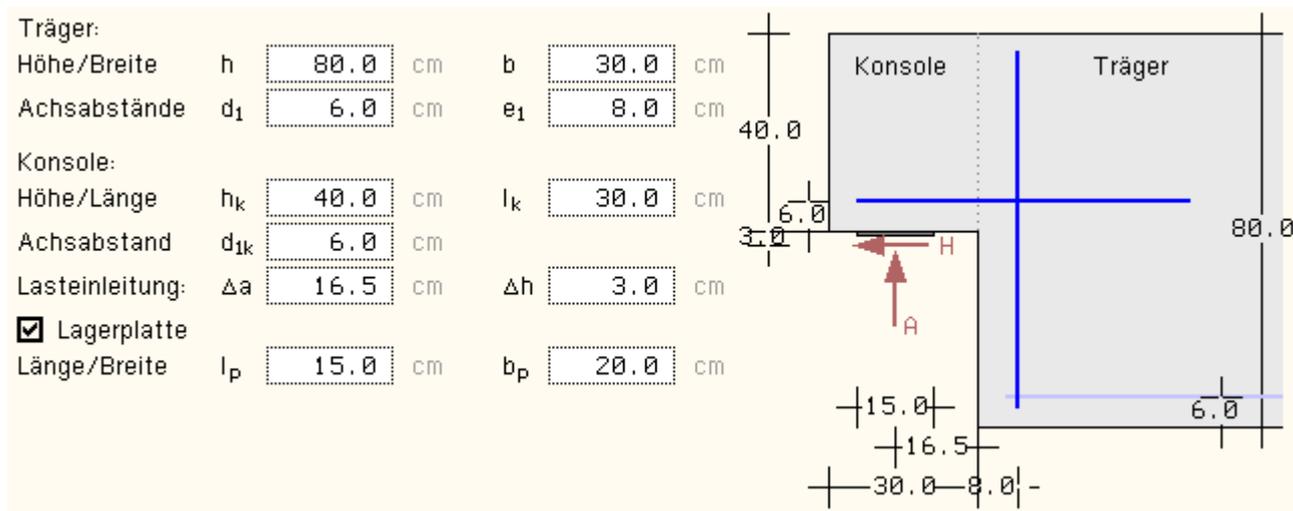
Es wird nur die Bewehrung, deren Lage für die Bemessung erforderlich ist, in die Zeichnung aufgenommen

- die Felddruckbewehrung mit dem Achsabstand  $d_1$  im Träger
- die Aufhängebewehrung mit dem Achsabstand  $e_1$  im Träger
- die Hauptzugbewehrung mit dem Achsabstand  $d_{1k}$  in der Konsole

Die Abstände der Einzellasten  $\Delta a$  für die Vertikallast  $A$  und  $\Delta h$  für die Horizontallast  $H$  sind anzugeben.

Optional kann eine Lagerplatte vorgesehen werden, die sich mittig unter der Vertikallast befindet.

### Auflagerkonsole als Einzelkonsole



Die Trägerbreite  $b$  entspricht der Systembreite der Einzelkonsole.

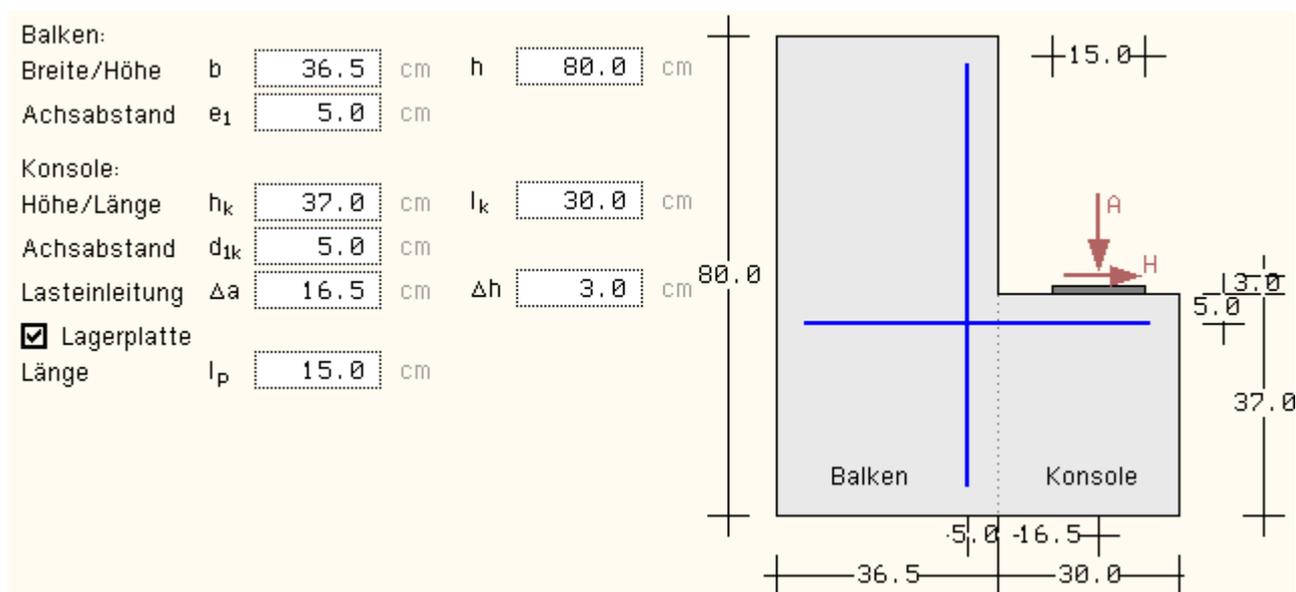
Es wird nur die Bewehrung, deren Lage für die Bemessung erforderlich ist, in die Zeichnung aufgenommen

- die Feldzugbewehrung mit dem Achsabstand  $d_1$  im Träger
- die Aufhängebewehrung mit dem Achsabstand  $e_1$  im Träger
- die Hauptzugbewehrung mit dem Achsabstand  $d_{1k}$  in der Konsole

Die Abstände der Einzellasten  $\Delta a$  für die Vertikallast  $A$  und  $\Delta h$  für die Horizontallast  $H$  sind anzugeben.

Optional kann eine Lagerplatte vorgesehen werden, die sich mittig unter der Vertikallast befindet.

### Last- / Auflagerkonsole als Trägerkonsole



Mit Trägerkonsole wird ein Konsolband entlang eines Balkens bezeichnet. In diesem Programm wird ein einseitiges Konsolband berechnet.

Es wird nur die Bewehrung, deren Lage für die Bemessung erforderlich ist, in die Zeichnung aufgenommen

- die Hauptzugbewehrung mit dem Achsabstand  $d_{1k}$  in der Konsole
- die Aufhängebewehrung mit dem Achsabstand  $e_1$  im Träger

Die Abstände der Einzellasten  $\Delta a$  für die Vertikallast  $A$  und  $\Delta h$  für die Horizontallast  $H$  sind anzugeben.

Optional kann eine Lagerplatte vorgesehen werden, die sich mittig unter der Vertikallast befindet.

### Erforderliche Bewehrung

Ist die Online-Berechnung (**auto**) aktiviert, wird die Bemessung nach jeder Eingabeaktion automatisch durchgeführt und das Ergebnis am Bildschirm dargestellt.

erf $A_{s,h}$	6.70	cm <sup>2</sup>	erf $A_{s,v}$	5.75	cm <sup>2</sup>
erf $A_{s,h1}$	6.70	cm <sup>2</sup>			
erf $A_{s,v1}$	3.35	cm <sup>2</sup>	max $z_3$	69.3	cm
erf $A_{s,b,h}$	3.35	cm <sup>2</sup>			

Wird trotz eingeschaltetem **auto**-Button kein Ergebnis ausgegeben, ist der Fehlerzustand in der Druckliste zu untersuchen.

Nähere Informationen zur Berechnung von Konsolen finden Sie [hier](#).

## Bemessungsparameter und Schnittgrößen

### Schnittgrößen

Im zweiten Register werden die Parameter und die Schnittgrößen für die Bemessung der Konsolen festgelegt.

Bei der Bemessung wird unterschieden zwischen dem Tragverhalten einer Lastkonsole (Einzelkonsole an einer Stütze), einer Auflagerkonsole (Einzelkonsole an einem Träger) und einer Trägerkonsole (einseitiges Konsolband an einem Balken). In Abhängigkeit der System-Einstellung (s. Register 1) werden die Bemessungsparameter angeboten.

### Lastkonsole

**Bemessungsparameter**

Lastübertragung:  direkt  indirekt (Querträger)

Berechnungsverfahren: Heft 600, DAfStb

Lagerfuge:  trocken  Gleit-/Elastomerlager

Ermüdungsnachweis

**Bemessungsschnittgrößen (GZT)**

Kräfte / Momente in: kN / kNm

	H = N <sub>Ed</sub> kN	A = V <sub>Ed</sub> kN		ΣA <sub>st</sub> cm <sup>2</sup>
1	1.9	-22.7	Import Lk 1	0.05
2	29.1	157.7	Import Lk 2	2.96
3	23.8	135.2	Import Lk 3	2.50
4	8.5	61.2	Import Lk 4	1.08
5	25.1	107.3	Import Lk 5	2.05

maßgeb. Lk anzeigen

Bild vergrößern

### Bemessungsparameter

Die Lastübertragung kann **direkt**, d.h. über die Lagerplatte von oben in die Konsole, erfolgen, oder **indirekt** als

angehängte Last (z.B. durch einen Querträger) unten angreifen.

Lastübertragung  direkt  indirekt (angehängte Last)

Erfolgt die Lastübertragung **indirekt**, wird ein Teil der angehängten Last in die Konsole hochgehängt.

Der andere Teil wird über eine schräge Bewehrung in die Stütze geleitet.

Für den Lastanteil unten ist die Neigung der schrägen Bewehrung anzugeben.

Verteilungszahl	Lastanteil oben	A ·	<input type="text" value="60.0"/>	%
	Lastanteil unten	A ·	<input type="text" value="40.0"/>	%
Neigung der schrägen Bewehrung		$\alpha$	<input type="text" value="40.0"/>	°

Die Bemessung einer Lastkonsole kann nach vier Verfahren erfolgen.

Implementiert sind das Verfahren aus *Leonhardt, T.3*, die Verfahren aus den *Heften 399, 600* des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton sowie das Verfahren n. *EC 2-1-1 Kap. 6.5*.

Berechnungsverfahren

Erfolgt die Lastübertragung **direkt**, wird bei Anordnung einer Lagerplatte (s. **Reg. 1**) die Lagerpressung ausgewertet in Abhängigkeit davon, ob eine trockene Lagerfuge (Reibung) oder eine Gleitfuge vorliegt.

Bei trockenen Lagerfugen ist immer eine Horizontallast anzusetzen.

Lagerpressung Lagerfuge  trocken  Gleit-/Elastomerlager

Die Beschreibung der Konsolbemessung befindet sich **hier**.

Bei **direkter** Lastübertragung kann zusätzlich zur Bemessung der Konsole ein **Ermüdungsnachweis** des Querschnitts n. EC 2-1-1, 6.8.6(2) + 6.8.7(2) (vereinfachtes Verfahren) geführt werden.

Dazu sind die zulässige Spannungsdifferenz in der Hauptzugbewehrung  $\Delta\sigma_s$  sowie der Zeitpunkt der Erstbelastung des Betons durch die ermüdungswirksamen Lasten  $t_0$  anzugeben.

Die Spaltzugbewehrung wird proportional zur Hauptzugbewehrung erhöht.

Ermüdungsnachweis (vereinfachtes Verfahren)

Spannungsdifferenz	$\Delta\sigma_s$	<input type="text" value="70.0"/>	N/mm <sup>2</sup>
Erstbelastung des Betons	$t_0$	<input type="text" value="28.0"/>	d

## Auflagerkonsole

4H-EC2 - Bemessung [Position 48: Hilfe]

Material/Querschn Schnittgrößen Bewehrung

auto an ec

**Bemessungsparameter**

Lastübertragung  Variante 1  Variante 2

Berechnungsverfahren Heft 600, DAfStb

Lagerpressung Lagerfuge  trocken  Gleit-/Elastomerlager

**Bemessungsschnittgrößen (GZT)**

Kräfte / Momente in kN / kNm

Schnittgrößen aus Bauteil importieren Schnittgrößen aus Text-Datei einlesen Tabelle löschen

Zeile löschen Zeile duplizieren neue Zeile anhängen

	H = $N_{Ed}$ kN	A = $V_{Ed}$ kN		$\Sigma A_{st}$ cm <sup>2</sup>
1	1.9	-22.7	Import Lk 1	0.05
2	29.1	157.7	Import Lk 2	7.56
3	23.8	135.2	Import Lk 3	6.42
4	8.5	61.2	Import Lk 4	2.84
5	25.1	107.3	Import Lk 5	5.16

maßgeb. Lk anzeigen

Bild vergrößern

### Bemessungsparameter

Die Lastübertragung kann mit **Variante 1** oder **2** erfolgen.

Bei **Variante 1** wird die Auflagerkraft über eine schräge Druckstrebe durch die Konsole geführt und mit horizontaler und vertikaler Zugbewehrung in den Träger geleitet.

Lastübertragung  Variante 1  Variante 2

Bei **Variante 2** wird ein Teil der Auflagerkraft in der Konsole hochgehängt und über eine schräge Zugbewehrung in den Träger geleitet. Der andere Teil der Kraft wird nach Variante 1 bemessen.

Für den Lastanteil schräg ist die Neigung der schrägen Bewehrung anzugeben.

Verteilungszahl	Lastanteil vertikal	A ·	60.0	%
	Lastanteil schräg	A ·	40.0	%
Neigung der schrägen Bewehrung		$\alpha$	40.0	°

Die Bemessung einer Lastkonsole kann nach vier Verfahren erfolgen.

Implementiert sind das Verfahren aus *Leonhardt, T.3*, die Verfahren aus den *Heften 399, 600* des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton sowie das Verfahren n. *EC 2-1-1, Kap. 6.5*.

Berechnungsverfahren Heft 600, DAfStb

Bei Anordnung einer Lagerplatte (s. **Reg. 1**) wird die Lagerpressung ausgewertet in Abhängigkeit davon, ob eine trockene Lagerfuge (Reibung) oder eine Gleitfuge vorliegt.

Bei trockenen Lagerfugen ist immer eine Horizontallast anzusetzen.

Lagerpressung Lagerfuge  trocken  Gleit-/Elastomerlager

Beim Bemessungsverfahren n. EC 2-1-1, Kap. 6.5, ist zur Bestimmung des Verankerungspunktes der Hauptzugbewehrung der Druckstrebenwinkel aus der Schubbemessung des Trägers anzugeben.

Er kann entweder **minimal** (n. Norm) oder mit einem festen Wert vorgegeben werden.

Die Neigung der Druckstrebe wird in der Grafik angezeigt.

aus Schubbemessung Druckstrebenwinkel  minimal   $\theta = 30.0^\circ$

Die Beschreibung der Konsolbemessung befindet sich [hier](#).

## Trägerkonsole

Eine Trägerkonsole kann als zur Lastaufnahme (Lastkonsole) oder Lastabgabe (Auflagerkonsole) dienen.

Da sich die Stabwerke innerhalb der Systeme nicht unterscheiden, wird im Folgenden die Lastkonsole beschrieben.

The screenshot shows the '4H-EC2 - Bemessung' software interface. The 'Bemessungsparameter' section is set to 'direkt' for load transfer, 'EC 2-1-1, 6.5' for the calculation method, and 'trocken' for the joint type. A diagram shows a cantilevered section with dimensions: total height 80.0, cantilever height 15.0, base width 36.5, and cantilever width 30.0. A table below lists five cross-sections (GZT) with their respective horizontal (H) and vertical (A) forces and required reinforcement area (ΣA<sub>st</sub>).

	H = N <sub>Ed</sub> kN/m	A = V <sub>Ed</sub> kN/m		ΣA <sub>st</sub> cm <sup>2</sup> /m
1	1.9	-22.7	Import Lk 1	0.04
2	29.1	157.7	Import Lk 2	8.36
3	23.8	135.2	Import Lk 3	7.16
4	8.5	61.2	Import Lk 4	3.23
5	25.1	107.3	Import Lk 5	5.78

Bild vergrößern

## Bemessungsparameter

Die Lasteinleitung erfolgt stets **direkt**.

Lastübertragung  direkt  indirekt (angehängte Last)

Die Bemessung erfolgt stets n. **EC 2-1-1 Kap. 6.5**.

Berechnungsverfahren EC 2-1-1, 6.5

Bei Anordnung einer Lagerplatte (s. [Reg. 1](#)) wird die Lagerpressung ausgewertet in Abhängigkeit davon, ob eine trockene Lagerfuge (Reibung) oder eine Gleitfuge vorliegt.

Bei trockenen Lagerfugen ist immer eine Horizontallast anzusetzen.

Lagerpressung

Lagerfuge



trocken



Gleit-/Elastomerlager

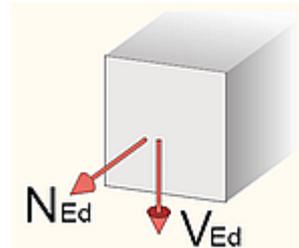
Die Beschreibung der Konsolbemessung befindet sich [hier](#).

### Bemessungsschnittgrößen (GZT)

Die Schnittgrößen werden als Bemessungsgrößen mit der Vorzeichendefinition der Statik eingegeben, wobei das x,y,z-Koordinatensystem dem l,m,n-System der **pcae**-Tragwerksprogramme entspricht.

Es können bis zu 10.000 Schnittgrößenkombinationen eingegeben werden.

Da eine Konsole einem Gelenk bzw. gelenkigen Auflager in den Stabwerken entspricht, wird die Stabnormalkraft als Horizontalkraft und die Stabquerkraft als Vertikalkraft interpretiert.



	$H = N_{Ed}$ kN	$A = V_{Ed}$ kN		$\Sigma A_{st}$ cm <sup>2</sup>
1:	1.9	-22.7	Import Lk 1	0.04
2:	29.1	157.7	Import Lk 2	3.00

maßgeb. Lk

Ist die Online-Berechnung (**auto**) aktiviert, wird Summe der erforderlichen Zugbewehrung je Schnittgrößenkombination am Bildschirm angegeben.

Die maximal erforderliche Summe der Zugbewehrung ist gekennzeichnet und bestimmt eine maßgebende Lastkombination, deren Berechnung über den Aktions-Knopf direkt am Bildschirm angezeigt werden kann.

Für den **Ermüdungsnachweis** (nur Lastkonsole s.o.) steht eine separate Tabelle zur Verfügung, da sich das Lastniveau des Ermüdungsnachweises (GZG) zu dem der Konsolbemessung (GZT) unterscheidet.

	$H = N_{Ed}$ kN	$A = V_{Ed}$ kN	
1:	7.6	50.1	Import Lk 1
2:	14.4	86.2	Import Lk 2

Sind weniger als zwei Lastkombinationen angegeben, wird der Nachweis nicht geführt.

### Schnittgrößen importieren

Detailnachweisprogramme zur Querschnittsbemessung benötigen Schnittgrößenkombinationen, die häufig von einem Tragwerksprogramm zur Verfügung gestellt werden.

Dabei handelt es sich i.d.R. um eine Vielzahl von Kombinationen, die im betrachteten Bemessungsschnitt des übergeordneten Tragwerkprogramms vorliegen und in das Anschlussprogramm übernommen werden sollen.

**pcae** stellt neben der 'per Hand'-Eingabe zwei verschiedene Mechanismen zur Verfügung, um Schnittgrößen in das vorliegende Programm zu integrieren.

Schnittgrößen aus **4H**-Programm importieren



Schnittgrößen aus Text-Datei einlesen



#### • Import aus einem 4H-Programm

Voraussetzung zur Anwendung des DTE<sup>®</sup>-Import-Werkzeugs ist, dass sich ein **pcae**-Programm auf dem Rechner befindet, das Ergebnisdaten exportieren kann.

Eine ausführliche Beschreibung zum Schnittgrößenimport aus einem **pcae**-Programm befindet sich [hier](#).

#### • Import aus einer Text-Datei

Die Schnittgrößenkombinationen können aus einer Text-Datei im ASCII-Format eingelesen werden.

Die Datensätze müssen in der Text-Datei in einer bestimmten Form vorliegen; der entsprechende Hinweis wird bei Betätigen des **Einlese**-Buttons gegeben.

Anschließend wird der Dateiname einschl. Pfad der entsprechenden Datei abgefragt.

Es werden sämtliche vorhandenen Datensätze eingelesen und in die Tabelle übernommen. Bereits bestehende Tabellenzeilen bleiben erhalten.

Wenn keine Daten gelesen werden können, erfolgt eine entsprechende Meldung am Bildschirm.

## Gewählte Bewehrung

### Bewehr

Im dritten Register kann eine Bewehrung gewählt werden.

**4H-EC2 - Bemessung [Position 48: Hilfe]**

Material/Querschn | Schnittgrößen | **Bewehr**

auto an | ec | ? | ✓

**Bewehrung wählen**

Verankerungslängen/Biegerollendurchmesser berechnen  
 Verbundbedingungen  berechnen  gut  mäßig  
 ▶ Verankerungslängen/Biegerollendurchmesser zurücksetzen

**Betondeckung**  
 $c_{v,v}$   cm  $\geq$   cm  
 $c_{v,h}$   cm  $\geq$   cm

**Hauptzugbewehrung**  Schlaufen (2-schnittig)  
 Lage  $n_s$    $d_s$   mm

**Schrägbewehrung**  Schlaufen (2-schnittig)  
  $\varnothing$

**Feldbewehrung** Anzahl = 0: keine Bewehrung  
 oben   $\varnothing$   vorh  $A_{s,o}$   cm<sup>2</sup>  
 unten   $\varnothing$   vorh  $A_{s,u}$   cm<sup>2</sup>

**Verankerung** Anzahl oder Schnittigkeit = 0: keine Bewehrung  
 vertikal  Bügel  -schnittig,  $\varnothing$    
 vorh  $A_{s,v1}$   cm<sup>2</sup>  $\geq$  erf  $A_{s,v1}$   cm<sup>2</sup>  
 bei max  $z_3$   cm  
 horizontal  Schlaufen  -schnittig,  $\varnothing$    
 vorh  $A_{s,h1}$   cm<sup>2</sup>  $\geq$  erf  $A_{s,h1}$   cm<sup>2</sup>

**Spaltzugbewehrung** Anzahl oder Schnittigkeit = 0: keine Bewehrung  
 vertikal  Bügel  -schnittig,  $\varnothing$    
 vorh  $A_{s,bv}$   cm<sup>2</sup>  $\geq$  erf  $A_{s,bv}$   cm<sup>2</sup>  
 horizontal  Schlaufen  -schnittig,  $\varnothing$    
 vorh  $A_{s,bh}$   cm<sup>2</sup>  $\geq$  erf  $A_{s,bh}$   cm<sup>2</sup>  
 Verankerungslänge  $l_{b,h}$   cm  $\geq$  erf  $l_{b,h}$   cm

**Aufhängebewehrung** Anzahl oder Schnittigkeit = 0: keine Bewehrung  
 Bügel  -schnittig,  $\varnothing$    
 vorh  $A_{s,v}$   cm<sup>2</sup>  $\geq$  erf  $A_{s,v}$   cm<sup>2</sup>

**erf. Achsabstände**  
 erf  $d_{sk}$   cm  $\leq$   cm  
 erf  $e_1$   cm  $\leq$   cm mit dem Stababstand  $d_n$   cm  $\geq$   cm

**Ankerplatte erforderlich!**

**Ankerplatte für Trägerzugbewehrung erforderlich!**

Bild vergrößern

### Möglichkeiten der Bewehrungswahl

Anhand einer Auflagerkonsole in Variante 2 werden die Möglichkeiten der Bewehrungswahl erläutert.

Die Bemessung der Konsole liefert eine maximal erforderliche Bewehrung, die bei Online-Berechnung in **Reg. 1** dargestellt ist (nicht erforderliche Bewehrung ist hier nicht aufgeführt).

erf $A_{s,h}$	2.74	cm <sup>2</sup>	erf $A_{s,v}$	2.18	cm <sup>2</sup>	erf $A_{s,s}$	2.26	cm <sup>2</sup>
erf $A_{s,h1}$	2.74	cm <sup>2</sup>	erf $A_{s,v1}$	1.37	cm <sup>2</sup>	bei max $z_3$	69.3	cm
erf $A_{s,b,h}$	1.37	cm <sup>2</sup>						

Die erforderliche Bewehrung ist durch eine vorhandene Bewehrung abzudecken.

Auch wenn eine Bewehrung nicht erforderlich ist, kann konstruktiv eine Bewehrung vorgesehen werden.

### Bewehrung wählen

Verankerungslängen/Biegerollendurchmesser berechnen

Verbundbedingungen  berechnen  gut  mäßig

Verankerungslängen/Biegerollendurchmesser zurücksetzen

Betondeckung	$c_{v,v}$	3.5	cm	≥	3.5	cm
	$c_{v,h}$	3.5	cm	≥	3.5	cm

Optional können die minimalen **Verankerungslängen und Biegerollendurchmesser** der Zugbewehrung berechnet (und grafisch) dargestellt werden. Zahlenmäßig werden sie hier nicht ausgegeben.

Dazu ist festzulegen, ob die Verbundbedingungen entweder in Abhängigkeit des Abstands zum Betonierand **berechnet**, stets als **gut** (z.B. bei liegender Fertigung) oder **mäßig** angenommen werden sollen.

Die Zahlenwerte können manuell verändert, jedoch über die Option **zurücksetzen** auf den Rechenwert gesetzt werden.

Für die Berechnung der Abstände ist zunächst die **Betondeckung** / das **Verlegemaß** zu wählen. Aus konstruktiven Gründen (z.B. zur Berechnung des Biegerollendurchmessers bei Schlaufen) kann es sinnvoll sein, vertikal und horizontal unterschiedliche Betondeckungen vorzusehen.

Werden die Expositionsklassen des Bauteils berücksichtigt (s. **Reg. 1, Expositionsklasse**), wird die gewählte mit der erforderlichen Betondeckung verglichen. Ein Fehler wird gekennzeichnet.

### Hauptzugbewehrung

Hauptzugbewehrung		<input checked="" type="checkbox"/> Schlaufen (2-schnittig)	Hauptzugbewehrung		<input type="checkbox"/> Schlaufen (2-schnittig)	
$n_s$	$d_s$		$n_s$	$d_s$		
		mm			mm	
1:	1	∅ 14	1:	2	∅ 14	
<b>neu</b> →			<b>neu</b> →			
vorh $A_{s,h}$	3.08	cm <sup>2</sup> ≥ erf $A_{s,h}$	2.74	cm <sup>2</sup>	<b>Ankerplatte erforderlich !</b>	
Verankerungslänge	$l_{b,t}$	44.5	cm	≥ erf $l_{b,t}$	44.5	cm
Biegerollendurchmesser	$D_k$	5.6	cm	≥ erf $D_k$	5.6	cm

Mit **Hauptzugbewehrung** wird die Bewehrung in der Konsole oberhalb der Ankerplatte bezeichnet. Sie kann als 2-schnittige Schlaufe oder als Bewehrungsstab eingegeben werden. Mit der Anzahl der Schlaufen/Stäbe  $n_s$  und dem Durchmesser  $d_s$  ist sie lagenweise in die Tabelle einzugeben. Es können bis zu zehn Lagen angeordnet werden.

Ist die Online-Berechnung aktiviert, wird die gewählte mit der erforderlichen Längsbewehrung verglichen. Ein Fehler wird gekennzeichnet.

Bei Anordnung von Bewehrungsstäben (anstelle von Schlaufen) wird bei Online-Berechnung und Berechnung der Verankerungslängen die vorhandene mit der erforderlichen Verankerungslänge verglichen. Ist sie nicht ausreichend, erfolgt die Meldung (auch grafisch), dass der Stab mittels einer Ankerplatte o.Ä. verankert werden muss.

Es werden die erforderliche Verankerungslänge im Träger (hier: wirksam ab  $e_1+z_3$ ) sowie bei Schlaufen der minimale Biegerollendurchmesser in der Konsole angegeben. Sie können manuell angepasst werden.

### Schrägbewehrung

<b>Schrägbewehrung</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Schlaufen (2-schnittig)
<input type="text" value="1"/>	∅	<input type="text" value="14"/>
vorh $A_{s,s}$	<input type="text" value="3.08"/>	cm <sup>2</sup> ≥ erf $A_{s,s}$ <input type="text" value="2.26"/> cm <sup>2</sup>

---

<b>Schrägbewehrung</b>	<input type="checkbox"/>	Schlaufen (2-schnittig)
<input type="text" value="2"/>	∅	<input type="text" value="14"/>
vorh $A_{s,s}$	<input type="text" value="3.08"/>	cm <sup>2</sup> ≥ erf $A_{s,s}$ <input type="text" value="2.26"/> cm <sup>2</sup>

**Ankerplatte erforderlich !**

---

Verankerungslänge	$l_{b,t}$	<input type="text" value="30.0"/>	cm ≥ erf $l_{b,t}$	<input type="text" value="30.0"/>	cm
Biegerollendurchmesser	$D_k$	<input type="text" value="6.0"/>	cm ≥ erf $D_k$	<input type="text" value="6.0"/>	cm
	$D_t$	<input type="text" value="21.0"/>	cm ≥ erf $D_t$	<input type="text" value="21.0"/>	cm

Die **Schrägbewehrung** deckt die schräge Zugstrebe ab. Sie kann als 2-schnittige Schlaufe oder als Bewehrungsstab eingegeben werden.

Ist die Online-Berechnung aktiviert, wird die gewählte mit der erforderlichen Längsbewehrung verglichen. Ein Fehler wird gekennzeichnet.

Bei Anordnung von Bewehrungsstäben (anstelle von Schlaufen) wird bei Online-Berechnung und Berechnung der Verankerungslängen die vorhandene mit der erforderlichen Verankerungslänge verglichen. Ist sie nicht ausreichend, erfolgt die Meldung (auch grafisch), dass der Stab mittels einer Ankerplatte o.Ä. verankert werden muss.

Es werden die erforderliche Verankerungslänge im Träger (hier: wirksam ab Abbiegung Träger) sowie die minimalen Biegerollendurchmesser im Träger sowie bei Schlaufen in der Konsole angegeben. Sie können manuell angepasst werden.

### Spaltzugbewehrung

<b>Spaltzugbewehrung</b>	Anzahl oder Schnittigkeit = 0: keine Bewehrung	
vertikal	<input type="text" value="3"/> Bügel	<input type="text" value="2"/> -schnittig, ∅ <input type="text" value="8"/>
vorh $A_{sb,v}$	<input type="text" value="3.02"/>	cm <sup>2</sup> ≥ erf $A_{sb,v}$ <input type="text" value="0.00"/> cm <sup>2</sup>
horizontal	<input type="text" value="2"/> Schlaufen	<input type="text" value="2"/> -schnittig, ∅ <input type="text" value="8"/>
vorh $A_{sb,h}$	<input type="text" value="2.01"/>	cm <sup>2</sup> ≥ erf $A_{sb,h}$ <input type="text" value="1.37"/> cm <sup>2</sup>
Verankerungslänge	$l_{b,h}$	<input type="text" value="19.5"/> cm ≥ erf $l_{b,b}$ <input type="text" value="19.5"/> cm

Die **Spaltzugbewehrung** befindet sich im Bereich der Konsole. Eine vertikale Spaltzugbewehrung wird als Bügel ausgeführt werden, horizontal sind Schlaufen anzuordnen. Die Anzahl bezeichnet die vertikal oder horizontal nebeneinander liegenden Bewehrungselemente.

Ist die Online-Berechnung aktiviert, wird die gewählte mit der erforderlichen Längsbewehrung verglichen. Ein Fehler wird gekennzeichnet.

Es wird die erforderliche Verankerungslänge der horizontalen Spaltzugbewehrung angegeben. Sie kann manuell angepasst werden.

### Aufhängebewehrung

<b>Aufhängebewehrung</b>		Anzahl oder Schnittigkeit = 0: keine Bewehrung		
<input type="text" value="2"/>	Bügel	<input type="text" value="2"/>	-schnittig, $\emptyset$ <input type="text" value="10"/>	
vorh $A_{s,v}$		<input type="text" value="3.14"/>	cm <sup>2</sup> $\geq$ erf $A_{s,v}$ <input type="text" value="2.18"/> cm <sup>2</sup>	
<b>Verankerung</b>		Anzahl oder Schnittigkeit = 0: keine Bewehrung		
vertikal	<input type="text" value="2"/>	Bügel	<input type="text" value="2"/>	-schnittig, $\emptyset$ <input type="text" value="8"/>
vorh $A_{s,v1}$		<input type="text" value="2.01"/>	cm <sup>2</sup> $\geq$ erf $A_{s,v1}$ <input type="text" value="1.37"/> cm <sup>2</sup>	
		bei max $z_3$ <input type="text" value="69.3"/> cm		
horizontal	<input type="text" value="2"/>	Schlaufen	<input type="text" value="4"/>	-schnittig, $\emptyset$ <input type="text" value="8"/>
vorh $A_{s,h1}$		<input type="text" value="4.02"/>	cm <sup>2</sup> $\geq$ erf $A_{s,b,h1}$ <input type="text" value="2.74"/> cm <sup>2</sup>	
<b>Ankerplatte für Trägerzugbewehrung erforderlich !</b>				

Die **Aufhängebewehrung und Bewehrungsverankerung** befinden sich im Träger. Auch hier wird die vertikale Bewehrung als Bügel und die horizontale Bewehrung als Schlaufe ausgebildet.

Die vertikale Verankerung ist bei max  $z_3$  anzuordnen.



Es ist zu beachten, dass die Aufhängebügel möglichst dicht am Trägerrand liegen, daher sollte ihr Abstand nicht zu groß gewählt werden!

Ist die Online-Bemessung aktiviert, wird die gewählte mit der erforderlichen Aufhängebewehrung verglichen. Ein Fehler wird gekennzeichnet.

Bei der Online-Berechnung wird die vorhandene mit der erforderlichen Übergreifungslänge der horizontalen Verankerungsbewehrung mit der Feldbewehrung verglichen. Sie bezieht sich auf den Abstand  $e_1-c_{v,h}$ . Ist sie nicht ausreichend, erfolgt die Meldung (auch grafisch), dass der Stab mittels einer Ankerplatte o.Ä. verankert werden muss.

### Feldbewehrung

<b>Feldbewehrung</b>		Anzahl = 0: keine Bewehrung	
oben	<input type="text" value="2"/>	$\emptyset$ <input type="text" value="12"/>	vorh $A_{s,o}$ <input type="text" value="2.26"/> cm <sup>2</sup>
unten	<input type="text" value="4"/>	$\emptyset$ <input type="text" value="20"/>	vorh $A_{s,u}$ <input type="text" value="12.57"/> cm <sup>2</sup>

Zur Info und Berechnung der horizontalen Bewehrungsverankerung ist die **Feldbewehrung** im Träger anzugeben. Da sie kein Ergebnis der Konsolberechnung darstellt, wird sie in der Grafik in Pastell angedeutet.

### Achsabstände

Mit den eingegebenen Werten werden die erforderlichen (minimalen) **Achsabstände** berechnet. Der erforderliche Abstand wird mit dem Eingabewert (s. **Reg. 1, Achsabstände**) verglichen. Ein Fehler wird gekennzeichnet.

<b>erf. Achsabstände</b>	
erf $d_{1k}$	<input type="text" value="4.80"/> cm $\leq$ <input type="text" value="6.0"/> cm
erf $e_1$	<input type="text" value="6.80"/> cm $\leq$ <input type="text" value="8.0"/> cm mit dem Stababstand $d_h$ <input type="text" value="4.0"/> cm $\geq$ <input type="text" value="3.0"/> cm

Sind bei der Hauptzugbewehrung mehr als eine Bewehrungslage oder bei der Aufhängebewehrung mehr als ein Bügel angegeben, werden die minimalen Stababstände (vertikal  $d_v$  bzw. horizontal  $d_h$ ) ermittelt. Sie werden zur Info am Bildschirm angegeben.

Es kann ein fixer Stababstand eingegeben werden, mit dem der Achsabstand berechnet wird. Ist der Eingabewert = 0, wird der Mindestabstand verwendet.

### Druckliste

Berechnung der erforderlichen Verankerungslängen: Verbundbedingungen berechnen

### Nachweis der Bewehrung

Betondeckung (Verlegemaß)  $c_{v,v} = 3.5 \text{ cm} > c_{nom,v} = 3.50 \text{ cm}$  **ok**

Betondeckung (Verlegemaß)  $c_{v,h} = 3.5 \text{ cm} > c_{nom,h} = 3.50 \text{ cm}$  **ok**

Feldbewehrung oben Stabstahl, 2Ø12, vorh  $A_{so} = 2.26 \text{ cm}^2$

Feldbewehrung unten Stabstahl, 4Ø20, vorh  $A_{su} = 12.57 \text{ cm}^2$

Verankerungslänge: erf  $l_v = 21.4 \text{ cm} > \text{vorh } l_v = 5.8 \text{ cm} \Rightarrow$  Verankerung  $A_{s,h1}$  erf. !!

Hauptzugbewehrung 1 Ø14,  $D_{min,k} = 5.6 \text{ cm}$ , vorh  $A_{s,h} = 3.08 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{s,h} = 2.74 \text{ cm}^2$  **ok**

(Schlaufen, 2-schn.) Biegerollendurchmesser: Konsole gew  $D = 5.6 \text{ cm} = \text{erf } D = 5.6 \text{ cm}$  **ok**

Verankerungslängen: Konsole erf  $l_v = 29.7 \text{ cm} > \text{vorh } l_v = 17.5 \text{ cm}$  **nicht ok !!**

Träger gew  $l_v = 44.5 \text{ cm} = \text{erf } l_v = 44.5 \text{ cm}$  **ok**

Schrägbewehrung 2 Ø14, vorh  $A_{s,s} = 3.08 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{s,s} = 2.26 \text{ cm}^2$  **ok**

(Stabstahl) Biegerollendurchmesser: Träger gew  $D = 21.0 \text{ cm} = \text{erf } D = 21.0 \text{ cm}$  **ok**

Verankerungslängen: Konsole erf  $l_v = 25.7 \text{ cm} > \text{vorh } l_v = 22.9 \text{ cm} \Rightarrow$  Ankerplatte erf. !

Träger gew  $l_v = 30.0 \text{ cm} = \text{erf } l_v = 30.0 \text{ cm}$  **ok**

Spaltzugbewehrung horizontal 2 Ø8 (Schlaufen, 2-schn.), vorh  $A_{sb,h} = 2.01 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{sb,h} = 1.37 \text{ cm}^2$  **ok**

Verankerungslänge: gew  $l_v = 19.5 \text{ cm} = \text{erf } l_v = 19.5 \text{ cm}$  **ok**

Spaltzugbewehrung vertikal 3 Ø8 (Bügel, 2-schn.), vorh  $A_{sb,v} = 3.02 \text{ cm}^2$

Vertikalbewehrung 2Ø10 (Bügel, 2-schn.), vorh  $A_{s,v} = 3.14 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{s,v} = 2.18 \text{ cm}^2$  **ok**

Verankerung horiz. 2 Ø8 (Schlaufen, 4-schn.), vorh  $A_{s,h1} = 4.02 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{s,h1} = 2.74 \text{ cm}^2$  **ok**

Verankerungslänge: erf  $l_v = 9.7 \text{ cm} > \text{vorh } l_v = 5.8 \text{ cm}$

$\Rightarrow$  Trägerzugbewehrung mit Ankerkörpern verankern !

Verankerung vertikal 2 Ø8 (Bügel, 2-schn.), vorh  $A_{sb,v1} = 2.01 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{sb,v1} = 1.37 \text{ cm}^2$  **ok**

Achsabstand vorh  $d_{1k} = 5.00 \text{ cm} < \text{clc } d_{1k} = 6.0 \text{ cm}$  **ok**

Achsabstand vorh  $e_1 = 6.80 \text{ cm} < \text{clc } e_1 = 8.0 \text{ cm}$  **ok**

mit Stababstand  $d_h = 4.00 \text{ cm} > \text{min } d_h = 3.0 \text{ cm}$  **ok**

Achsabstand vorh  $d_{1s} = 5.20 \text{ cm}$  (Verankerung der Schrägbewehrung im Träger)

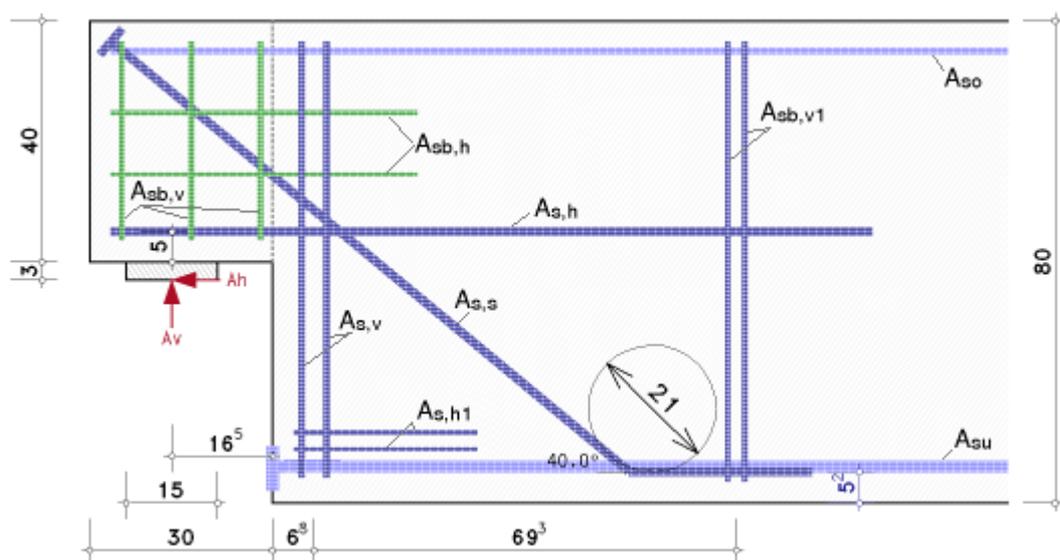
In der Druckliste werden die gewählten Werte dokumentiert und mit den Berechnungswerten verglichen. Fehler werden gekennzeichnet.

Ist die Verankerungslänge nicht ausreichend, wird bei Stabstahl eine Ankerplatte zur Verankerung der Zugkraft angeordnet. Schlaufen können nicht mit Ankerplatten verankert werden.

Sonderfall: Ist die Verankerungslänge der horizontalen Verankerungsschlaufen  $A_{s,h1}$  nicht ausreichend, muss die Feldzugbewehrung mit Ankerkörpern verankert werden. Die horizontale Verankerung kann dann entfallen.



Ankerplatten sind gesondert zu bemessen!



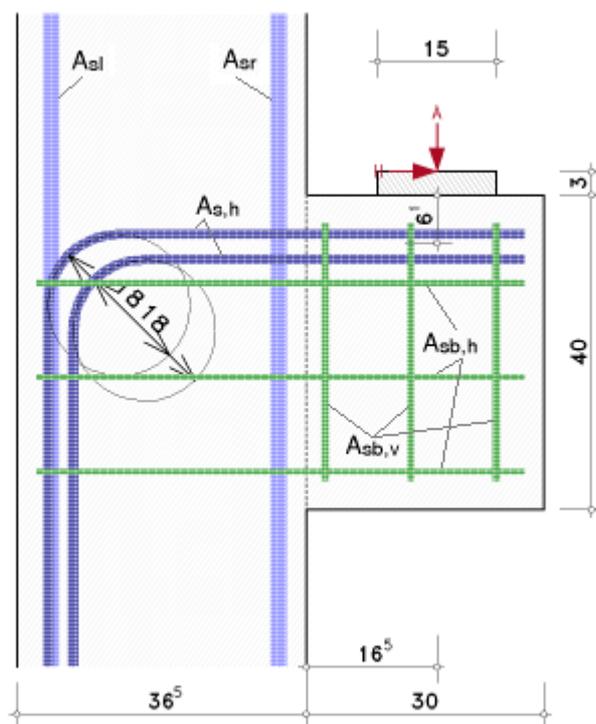
Abschließend erfolgt eine maßstäbliche Darstellung der bewehrten Konsole (**Maßstab** der Grafik, s.

**Ausdrucksteuerung**) sowohl in der Druckliste als auch als Bewehrungsplan.

Die Systemabmessungen sowie die vorhandenen Achsabstände und Mindestbiegerollendurchmesser der Bewehrung sind angegeben.

Sind Ankerplatten erforderlich, werden sie in der Grafik angedeutet.

## Beispiel einer Lastkonsole (direkte Lastübertragung)



Berechnung der erforderlichen Verankerungslängen: Verbundbedingungen gut

Betondeckung (Verlegemaß)  $c_{v,v} = 3.6 \text{ cm} > c_{nom,v} = 2.00 \text{ cm}$  **ok**

Betondeckung (Verlegemaß)  $c_{v,h} = 2.5 \text{ cm} > c_{nom,h} = 2.20 \text{ cm}$  **ok**

Stützenbew. links  $3\text{Ø}20$ , vorh  $A_{sl} = 9.42 \text{ cm}^2$

Stützenbew. rechts  $3\text{Ø}20$ , vorh  $A_{sr} = 9.42 \text{ cm}^2$

Hauptzugbewehrung 1. Lage:  $2\text{Ø}12$ ,  $D_{min,hor} = 4.8 \text{ cm}$ ,  $D_{min,ver} = 18.0 \text{ cm}$ , vorh  $A_{s,h} = 4.52 \text{ cm}^2$

(Schlaufen, 2-schn.) 2. Lage:  $1\text{Ø}12$ ,  $D_{min,hor} = 4.8 \text{ cm}$ ,  $D_{min,ver} = 18.0 \text{ cm}$ , vorh  $A_{s,h} = 2.26 \text{ cm}^2$ ,  $d_v = 3.2 \text{ cm}$   
 vorh  $A_{s,h} = 6.79 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{s,h} = 3.01 \text{ cm}^2$  **ok**

Verankerungslängen: Konsole erf  $l_v = 15.7 \text{ cm} < \text{vorh } l_v = 18.5 \text{ cm}$  **ok**

Stütze  $l_v = 47.0 \text{ cm}$

Spaltzugbewehrung horizontal  $3\text{Ø}8$  (Bügel, 2-schn.), vorh  $A_{sb,h} = 3.02 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_{sb,h} = 1.50 \text{ cm}^2$  **ok**

Spaltzugbewehrung vertikal  $3\text{Ø}8$  (Bügel, 2-schn.), vorh  $A_{sb,v} = 3.02 \text{ cm}^2$

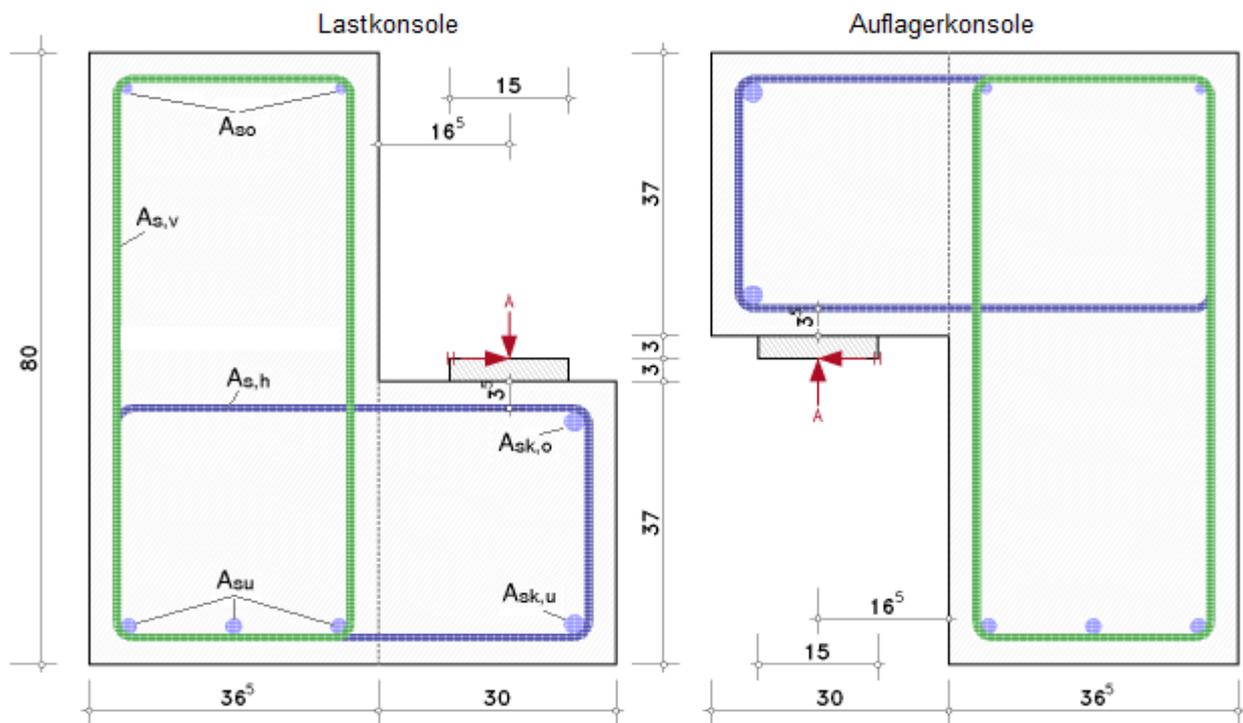
Achsabstand vorh  $d_{1k} = 6.10 \text{ cm} < \text{clc } d_{1k} = 6.5 \text{ cm}$  **ok** mit Mindest-Stababstand je Lage

Lastkonsolen werden häufig an Fertigteilstützen angebracht, die Verbundbedingungen können deshalb unabhängig vom Abstand zum Betonierand als **gut** eingestuft werden.

Es werden zwei Schlaufen ineinander liegend in der ersten Lage angeordnet und eine Schlaufe in der zweiten Lage.

Deren Verankerungslänge in der Konsole ist u.A. abhängig vom Abstand zum Betonrand senkrecht zur Schlaufe. Daher kann es vorteilhaft sein, wenn dieser größer (als  $3 \times$  Stabdurchmesser) gewählt wird.

## Beispiel einer Trägerkonsole



Betondeckung (Verlegemaß)	$c_{v,v} = 3.0 \text{ cm} > c_{nom,v} = 2.00 \text{ cm}$	ok
Betondeckung (Verlegemaß)	$c_{v,h} = 3.0 \text{ cm} > c_{nom,h} = 2.00 \text{ cm}$	ok
Trägerlängsbewehrung oben	$2\text{Ø}14$ , vorh $A_{so} = 3.08 \text{ cm}^2$	
Trägerlängsbewehrung unten	$3\text{Ø}20$ , vorh $A_{su} = 9.42 \text{ cm}^2$	
Konsollängsbewehrung oben	$1\text{Ø}25$ , vorh $A_{sk,o} = 4.91 \text{ cm}^2$	
Konsollängsbewehrung unten	$1\text{Ø}25$ , vorh $A_{sk,u} = 4.91 \text{ cm}^2$	
Hauptzugbewehrung	$\text{Ø}10/30.0 \text{ cm}$ (Bügel, 2-schn.), vorh $A_{s,h} = 5.24 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } A_{s,h} = 3.01 \text{ cm}^2/\text{m}$	ok
Aufhängebewehrung	$\text{Ø}10/20.0 \text{ cm}$ (Bügel, 2-schn.), vorh $A_{s,v} = 7.85 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } A_{s,v} = 5.35 \text{ cm}^2/\text{m}$	ok
Achsabstand	vorh $d_{1k} = 3.50 \text{ cm} < \text{cl}_c d_{1k} = 5.0 \text{ cm}$	ok

Träger- und Konsollängsbewehrung sind lediglich informativ.

Bemessen werden die Hauptzug- und die Aufhängebewehrung, die als Bügel zusätzlich zur Schubbewehrung aus der Trägerbemessung einzulegen sind.



Bei einseitigen Trägerkonsolen ist die Torsionsbeanspruchung im Träger auf Grund der exzentrischen Lasteinleitung zu beachten!

### Biegerollendurchmesser, Verankerungslängen, Übergreifungslängen

Im Programm werden die Mindestwerte der Verankerungslängen, Übergreifungslängen und Biegerollendurchmesser n. EC 2, 8 berechnet.

#### Biegerollendurchmesser n. EC 2-1-1, 8.3

Um eine Schädigung der Bewehrung zu vermeiden, darf der Biegerollendurchmesser von gebogenen Stäben und Schlaufen nicht kleiner sein als  $D_{\min}$ .  $D_{\min}$  ist n. EC 2-1-1, Tab. 8.1N, bzw. EC 2-1-1/NA-DE, Tab. 8.1DE, festgelegt.

EC 2-1-1, Tab. 8.1N - für Stäbe und Draht

Stabdurchmesser	Mindestwerte der Biegerollendurchmesser $D_{\min}$ für Haken, Winkelhaken und Schlaufen
$\phi \leq 16 \text{ mm}$	$4 \phi$
$\phi > 16 \text{ mm}$	$7 \phi$

EC 2-1-1/NA-DE, Tab. 8.1DE - für Stäbe

Mindestwerte der Biegerollendurchmesser für Haken, Winkelhaken, Schlaufen, Bügel		Mindestwerte der Biegerollendurchmesser für Schrägstäbe oder andere gebogene Stäbe		
Stabdurchmesser in mm		Mindestwerte der Betondeckung rechtwinklig zur Biegeebene		
$\phi < 20$	$\phi \geq 20$	$> 100 \text{ mm}$ und $> 7 \phi$	$> 50 \text{ mm}$ und $> 3 \phi$	$\leq 50 \text{ mm}$ oder $\leq 3 \phi$
$4 \phi$	$7 \phi$	$10 \phi$	$15 \phi$	$20 \phi$

Für Stäbe ist n. EC 2-1-1, 8.3(3), der Biegerollendurchmesser zu erhöhen auf (nicht NA-DE)

$$D_{\min} \geq F_{bt} \cdot \left( \frac{1}{\alpha_b} + 1 / (2 \cdot \Phi) \right) / f_{cd} \dots \text{ mit } \dots$$

$F_{bt}$  Zugkraft im GZT in einem Stab oder Stabbündel am Anfang der Stabbiegung

$\alpha_b$  für einen bestimmten Stab (Stabbündel) der halbe Schwerpunktabstand zwischen den Stäben (Stabbündeln) senkrecht zur Biegungsebene. Für einen Stab (Stabbündel) in der Nähe der Oberfläche eines Bauteils ist i.d.R.  $\alpha_b$  mit  $\Phi/2$  zzgl. der Betondeckung anzunehmen.

Der Wert für  $f_{cd}$  darf i.d.R. nicht größer als derjenige für die Betonfestigkeitsklasse C55/67 angenommen werden.



Diese Bedingung wird hier nicht überprüft!

#### Verankerung der Längsbewehrung n EC 2-1-1, 8.4

Bewehrungsstäbe müssen so verankert werden, dass ihre Verbundkräfte ohne Betonschädigungen in den Beton eingeleitet werden.

Hier werden nur Zugverankerungen ohne Querbewehrung und angeschweißte Querstäbe sowie ohne Querdruck betrachtet.

N. 8.4.4(1) wird der Bemessungswert der Verankerungslänge ermittelt mit

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \dots \text{mit} \dots$$

$$l_{b,rqd} = (\Phi/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{bd}) \quad \text{Grundwert der Verankerungslänge}$$

$\sigma_{sd}$  vorh. Stahlspannung des Stabes im GZT am Beginn der Verankerungslänge

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} \quad \text{Bemessungswert der Verbundfestigkeit} \dots \text{mit} \dots$$

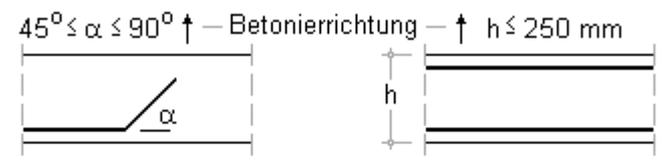
$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_C \quad \text{Bemessungswert der Betonzugfestigkeit mit } f_{ctk,0.05} \leq f_{ctk,0.05}(60/75)$$

$\eta_1$  Beiwert, der die Qualität der Verbundbedingungen und die Lage der Stäbe während des Betonierens berücksichtigt

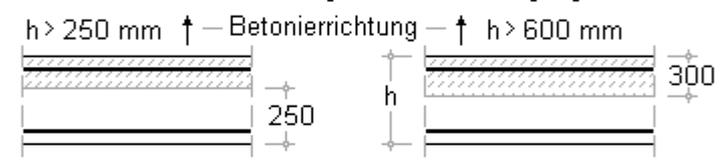
$\eta_1 = 1.0$  bei "guten" Verbundbedingungen für alle Stäbe

$\eta_1 = 0.7$  für alle anderen Fälle

"gute" Verbundbedingungen für alle Stäbe



unschraffierter Bereich - "gute" Verbundbedingungen  
 schraffierter Bereich - "mäßige" Verbundbedingungen



$\eta_2$  Beiwert zur Berücksichtigung des Stabdurchmessers

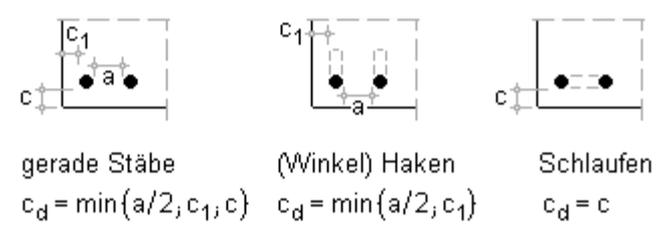
$\eta_2 = 1.0$  für  $\phi \leq 32$  mm

$\eta_2 = (132 - \phi) / 100$  für  $\phi > 32$  mm

Beiwerte  $\alpha_i$   $\alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1$

Einflussfaktor	Verankerungsart	Bewehrungsstab unter Zug
Stabform	gerade	$\alpha_1 = 1.0$
	gebogen	$\alpha_1 = 0.7$ für $c_d > 3\phi$ andernfalls $\alpha_1 = 1.0$
Betondeckung	gerade	$\alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot (c_d - \phi) / \phi$ $\geq 0.7 \dots$ und $\dots \leq 1.0$
	gebogen	$\alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot (c_d - 3\phi) / \phi$ $\geq 0.7 \dots$ und $\dots \leq 1.0$

... mit ...



Die Mindestverankerungslänge für Zugverankerungen beträgt

$$l_{b,min} \geq \max\{0.3 \cdot l_{b,rqd}; 10\phi; 100 \text{ mm}\}$$

Unterschiede zum NA-DE

Berechnung der Verbundfestigkeit: Der gute Verbundbereich geht bis 300 mm (anstelle 250 mm).

Berechnung der Mindestverankerungslänge

$$l_{b,min} \geq \max(\alpha_1 \cdot \alpha_4 \cdot 0.3 \cdot l_{b,rqd}, 10 \phi)$$

$$l_{b,min} \geq \max(\alpha_1 \cdot \alpha_4 \cdot 0.3 \cdot l_{b,rqd}, 2/3 \cdot 10 \phi) \quad \text{bei direkter Lagerung}$$

$$l_{b,rqd} = (\phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd})$$

Bemessungswert der Verankerungslänge

bei Schlaufenverankerungen mit  $c_d > 3 \phi$  und mit Biegerollendurchmesser  $D \geq 15 \phi$  darf  $\alpha_1 = 0.5$  angesetzt werden

### Übergreifungslänge n EC 2-1-1, 8.7.3

Die bauliche Durchbildung von Stößen zwischen Stäben muss so ausgeführt werden, dass die Kraftübertragung zwischen den Stäben sichergestellt ist und keine Betonschädigungen auftreten.

Hier werden nur Übergreifungslängen von Zugstäben betrachtet.

N. 8.7.3(1) wird der Bemessungswert der Übergreifungslänge ermittelt mit

$$l_0 = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_5 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd} \geq l_{0,min} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

dem Grundwert der Verankerungslänge  $l_{b,rqd}$  und den Beiwerten  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_5$  s.o.

$$\alpha_6 = (\rho_1/25)^{0.5} \leq 1.5 \text{ bzw. } \geq 1.0$$

$\rho_1$  Prozentsatz der innerhalb von  $0.65 \cdot l_0$  (gemessen ab der Mitte der betrachteten Übergreifungslänge) gestoßenen Bewehrung

hier:  $\rho_1 = \text{erf } A_s / \text{vorh } A_s \cdot 100 \%$

Die Mindestverankerungslänge für Zugverankerungen beträgt

$$l_{0,min} \geq \max(0.3 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}, 15 \phi, 200 \text{ mm})$$

Unterschiede zum NA-DE

Berechnung der Verbundfestigkeit: Der gute Verbundbereich geht bis 300 mm (anstelle 250 mm).

Berechnung der Mindestverankerungslänge

$$l_{0,min} \geq \max(0.3 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_6 \cdot l_{b,rqd}, 15 \phi, 200 \text{ mm})$$

Bemessungswert der Verankerungslänge

Der Beiwert  $\alpha_6$  wird Tab. 8.3DE entnommen (Sonderregeln werden hier nicht berücksichtigt)

Stoß	Stab- $\phi$	Stoßanteil einer Bewehrungslage	
		$\leq 33 \%$	$> 33 \%$
Zug	$< 16$	1.2	1.4
	$\geq 16$	1.4	2.0

**Druckliste, Auszug**

**Minimale Verankerungs-, Übergreifungslängen und Biegerollendurchmesser**

Verankerungslänge der Hauptzugbewehrung in der Konsole

Abminderungsbeiwert (Schlaufen) für  $\min c = c_{v,v} + \varnothing_{sb,v} = 4.1 \text{ cm}$ ,  $D = 5.6 \text{ cm}$ :  $\alpha_i = \alpha_1 = 1.00$   
mit  $\min c < 3 \cdot \varnothing_{s,h} = 4.2 \text{ cm}$

Verbundbereich gut

Bemesungswert der Verbundfestigkeit für  $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $\varnothing_s = 14.0 \text{ mm}$ :  $f_{bd} = 3.04 \text{ N/mm}^2$

Grundwert der Verankerungslänge für  $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$ :  $l_{b,rqd} = 0.25 \cdot \varnothing_s \cdot f_{yd} / f_{bd} = 50.04 \text{ cm}$

Mindestverankerungslänge für  $\alpha_i = 1.00$ :  $l_{b,min} = \min(0.3 \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd}, 7 \cdot \varnothing_s) = 15.01 \text{ cm}$

Bemesungswert der Verankerungslänge für  $\alpha_i = 1.00$ ,  $A_{s,erf} = 2.74 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s,vorh} = 3.08 \text{ cm}^2$ :

$$l_b = A_{s,erf} / A_{s,vorh} \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd} = 44.47 \text{ cm}$$

direkte Lagerung:  $l_{b-\alpha_6} = l_b \cdot 2/3 = 29.65 \text{ cm}$

Übergreifungslänge der Schrägbewehrung im Träger

Abminderungsbeiwert für  $\rho_1 = erf A_{s,s} / vorh A_{s,u} = 0.245$ ,  $\varnothing_{s,s} = 14 \text{ mm}$ ,  $\varnothing_{s,u} = 20 \text{ mm}$ :

$$\alpha_1 \cdot \alpha_6 = 1.35, \alpha_1 = 1, \alpha_6 = 1.35$$

Verbundbereich gut

Bemesungswert der Verbundfestigkeit für  $f_{ck} = 30.0 \text{ N/mm}^2$ ,  $\varnothing_s = 20.0 \text{ mm}$ :  $f_{bd} = 3.04 \text{ N/mm}^2$

Grundwert der Verankerungslänge für  $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$ :  $l_{b,rqd} = 0.25 \cdot \varnothing_s \cdot f_{yd} / f_{bd} = 71.48 \text{ cm}$

Mindestverankerungslänge für  $\alpha_i = 1.35$ :  $l_{b,min} = \min(0.3 \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd}, 15 \cdot \varnothing_s, 20 \text{ cm}) = 30.00 \text{ cm}$

Bemesungswert der Verankerungslänge für  $\alpha_i = 1.35$ ,  $A_{s,erf} = 2.26 \text{ cm}^2$ ,  $A_{s,vorh} = 12.57 \text{ cm}^2$ :

$$l_b = A_{s,erf} / A_{s,vorh} \cdot \alpha_i \cdot l_{b,rqd} = 17.34 \text{ cm}$$

Biegerollendurchmesser der Schrägbewehrung im Träger

Biegerollendurchmesser für Stäbe:  $D = 15 \cdot \varnothing_s = 21.0 \text{ cm}$  für  $\min c = 63.0 \text{ mm} > 50 \text{ mm}$  und  $> 3 \cdot \varnothing_s = 42 \text{ mm}$

Bei Aktivierung der **Zwischenergebnisse** (s. **Ausdrucksteuerung**) werden die Rechenwege zur Berechnung der erforderlichen Verankerungs-, Übergreifungslängen und Biegerollendurchmesser dokumentiert.

Verankerungslänge der Hauptzugbewehrung in der Konsole

vorh. Verankerungslänge ab Lagerplattenrand:  $vorh l_v = l_k \cdot \Delta a + l_p / 2 - c_{v,h} = 17.5 \text{ cm}$

Verankerungslänge der Schrägbewehrung in der Konsole

vorh. Verankerungslänge ab Lagerplattenrand:  $vorh l_v = (l_k \cdot \Delta a + l_p / 2 - c_{v,h}) / \cos(\alpha) = 22.9 \text{ cm}$

Verankerungslänge der Feldbewehrung im Träger unten

vorh. Verankerungslänge ab e:  $vorh l_v = e_1 - c_{v,h} = 3.3 \text{ cm}$

Verankerungslänge der Verankerungsbewehrung zum Konsolrand

vorh. Verankerungslänge zum Konsolrand:  $vorh l_v = e_1 - c_{v,h} + ((n_{s,v} - 1) \cdot d_v + \varnothing_{s,v}) / 2 = 5.8 \text{ cm}$

Ergänzend werden die kritischen vorhandenen Verankerungslängen (z.B. in der Konsole) angegeben.

### Durchführung der Konsolbemessung

Mit dem Programm 4H-EC2KB, Bemessung von Konsolen, können

- **Lastkonsolen** (Anschluss an eine Stütze)
- **Auflagerkonsolen** (Anschluss an einen Träger)
- einseitige **Trägerkonsolen** (Konsolband an einem Balken)

mit vier Verfahren

- Heft 600, DAfStb
- EC 2-1-1, Kap. 6.5
- Leonhardt (historisch, n. DIN 1045 '88)
- Heft 399, DAfStb (historisch, n. DIN 1045 '88)

bemessen werden.

Als Konsolen werden kurze Kragarme bezeichnet, für die die Balkentheorie nicht gilt.

Daher werden hier nur Konsolen mit dem Verhältnis  $\Delta a / h_k \leq 1$  betrachtet.

Da eine Scheibentragwirkung vorliegt, werden Konsolen mit einfachen Stabwerksmodellen berechnet, die sich je nach Typ und Länge der Konsole unterscheiden.

### Lastkonsole

Lastkonsolen sind exzentrische Auflager für Träger o.Ä., die häufig an Fertigteilstützen angebracht sind.

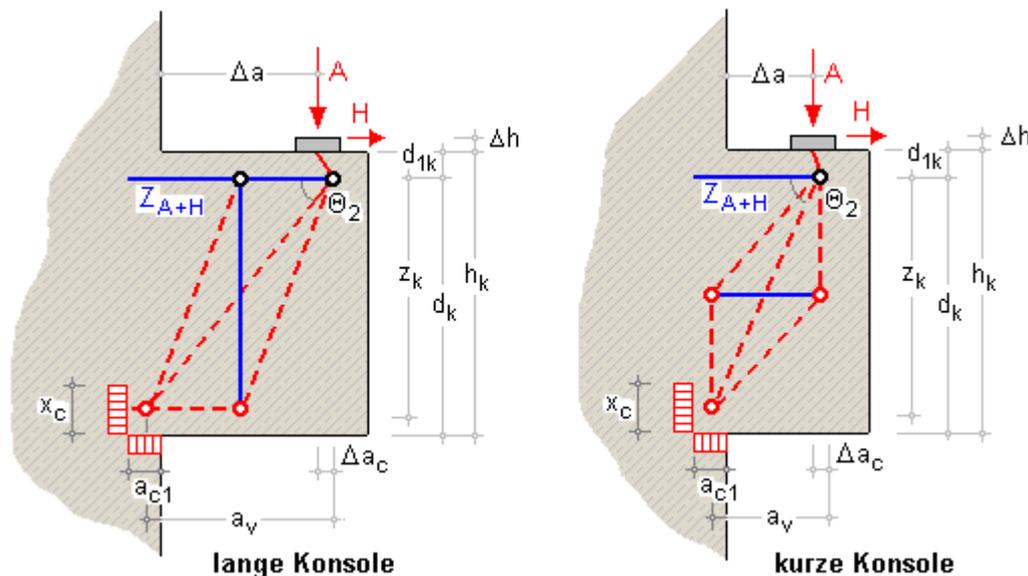
Die Lasten werden von oben meist über eine Lagerplatte in die Konsole eingeleitet (direkte Lasteinleitung) oder unten

an die Konsole angehängt (indirekte Lasteinleitung).

Es werden nur vertikale Druckkräfte  $A$  und bei direkter Lasteinleitung auch horizontale Kräfte  $H$ , die das Exzentrizitätsmoment vergrößern, bei der Bemessung berücksichtigt.

### direkte Lasteinleitung

Ist eine Lagerplatte mit trockener Fuge vorhanden, ist eine Horizontalkraft mit mindestens 20% der Vertikalkraft anzusetzen.



Bei der direkten Lasteinleitung entsteht unterhalb der Lasteinleitung aus der vertikalen Kraft  $A$  eine horizontale Zugkraft, die zusätzlich zu der Horizontalkraft  $H$  von der Zugbewehrung aufgenommen werden muss.

Die Druckstrebe wird für die vertikale Kraft  $A$  bemessen.

Je nach Länge der Konsole entstehen horizontale oder vertikale Spaltzugkräfte, die mit Bügeln abzudecken sind.

### Verfahren n. Heft 600, DAfStb

Das Verfahren im Heft 600, DAfStb, basiert auf den Angaben in Heft 525, DAfStb, zur Bemessung einer Konsole. Im Folgenden gilt  $F_{Ed} = A$  und  $H_{Ed} = H$  und  $V_{Ed} = A$ .

Voraussetzung

$$0.3 \leq \Delta a / h_k \leq 1$$

$$\text{kurze Konsole } \Delta a / h_k \leq 0.5$$

$$\text{lange Konsole } \Delta a / h_k > 0.5$$

Hauptzugbewehrung

$$Z_{Ed} = F_{Ed} \cdot \Delta a / z_0 + H_{Ed} \cdot \frac{(\Delta h + d_{1k}) + z_0}{z_0} \Rightarrow A_{s,h} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$\Delta a / z_0 \geq 0.4 \quad \dots \text{ und } \dots z_0 = d_k \cdot (1 - 0.4 \cdot V_{Ed} / V_{Rd,max})$$

Querkraft

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot b \cdot z_Q \cdot f_{cd} \quad \dots \text{ mit } \dots$$

$$v = (0.7 - f_{ck} / 200) \geq 0.5 \quad \dots \text{ und } \dots f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c \quad \dots \text{ und } \dots z_Q = 0.9 \cdot d_k$$

Spaltzugbewehrung

$$\Delta a / h_k \leq 0.5 \quad \dots \text{ und } \dots V_{Ed} > 0.3 \cdot V_{Rd,max} \Rightarrow \text{horizontale Bügel mit } A_{sb,h} = 0.5 \cdot A_{s,h}$$

$$\Delta a / h_k > 0.5 \quad \dots \text{ und } \dots V_{Ed} \geq V_{Rd,c} \Rightarrow \text{vertikale Bügel mit } A_{sb,v} = 0.7 \cdot V_{Ed} / f_{yd}$$

$$\dots \text{ mit } \dots V_{Rd,c} \text{ n. EC 2-1-1, Kap. 6.2.2}$$

Lagerpressung

$$\sigma = A / (l_1 \cdot b_1) \leq 0.4 \cdot f_{cd} \quad \text{n. EC 2-1-1, 9.5.2(2) für trockene Lagerfugen}$$

$$\sigma = A / (l_1 \cdot b_1) \leq 0.85 \cdot f_{cd} \quad \text{für alle anderen Fälle}$$

**Verfahren n. EC 2-1-1, Kap. 6.5**

Das Verfahren n. EC 2-1-1, Kap. 6.5, wird im Unterschied zu dem Verfahren n. Heft 600, DAfStb, vollständig über Zug- und Druckstreben formuliert.

Im Folgenden gilt  $F_{Ed} = A$  und  $H_{Ed} = H$ .

Voraussetzung

$$0.3 \leq \Delta a / h_k \leq 1$$

kurze Konsole  $\Delta a / h_k \leq 0.5$

lange Konsole  $\Delta a / h_k > 0.5$

Bestimmung der Knotenabmessungen

$$x_c = d_k - \sqrt{d_k^2 - 2 \cdot a_v \cdot a_{c1}} \quad \text{mit} \quad a_{c1} = \frac{F_{Ed}}{b \cdot \sigma_{Rd,max}} \quad \text{und} \quad a_v = \Delta a + a_{c1} / 2 + \Delta a_c \quad \text{und} \quad \Delta a_c = H_{Ed} / F_{Ed} \cdot (\Delta h + d_{k1})$$

$$\text{... und ... } 0.65 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{Rd,max} = (0.55 + 0.4 \cdot a_c / h_k) \cdot f_{cd} \leq 0.95 \cdot f_{cd} \quad (\text{s. Heft 599, DAfStb})$$

$$\text{Kontrolle ... } x = \left\{ \begin{array}{l} x_c / 0.8 \quad \text{für ... } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2 \\ x_c / (1 - f_{ck} / 250) \quad \text{für ... } f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right\} \leq 0.4 \cdot d_k$$

Hauptzugbewehrung

$$Z_{Ed} = F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed} \Rightarrow A_{s,h} \quad \text{mit} \quad z_k = d_k - x_c / 2$$

Spaltzugbewehrung (s. Fingerloos/Stenzel Bk '07, T.2)

$$\Delta a / h_k \leq 0.5 \quad \text{... horizontale Bügel mit } A_{sb,h} = 0.3 \cdot A_{s,h}$$

$$\Delta a / h_k \leq 1.0 \quad \text{... horizontale Bügel mit } A_{sb,h} = (1 - \beta) \cdot 0.3 \cdot A_{s,h} \quad \text{und vertikale Bügel mit } A_{sb,v} = \beta \cdot F_{Ed} / f_{yd}$$

$$\Delta a / h_k \leq 1.5 \quad \text{... vertikale Bügel mit } A_{sb,v} = \beta \cdot F_{Ed} / f_{yd}$$

$$\text{... mit ... } \beta = 2 \cdot \Delta a / h_k - 1 \leq 1$$

Lagerpressung s. Heft 600, DAfStb.

**Verfahren n. Leonhardt**

Im Folgenden beziehen sich die Bezeichnungen auf DIN 1045 '88, d.h.

Konsolhöhe  $d_k = h_k$  und Achsabstand  $d' = d_{1k}$  und statische Höhe  $h_k = d_k$  und Bemessungsfestigkeit  $\beta_R = f_{cd}$ .

Voraussetzung

$$0.5 \leq \Delta a / h_k \leq 1$$

Annahme

$$z_k = 0.8 \cdot h_k$$

Hauptzugbewehrung

$$Z_{A+H} = A \cdot \Delta a / z_k + H \cdot \left(1 + \frac{\Delta h + d'}{z_k}\right) \Rightarrow A_{s,h}$$

Betondruckstrebe

$$\min b = D_u / (c \cdot \sigma_{cd}) \quad \text{mit} \quad D_u = \frac{A \cdot \Delta a + H \cdot (\Delta h + d')}{x} \quad \text{und} \quad x = \frac{\Delta a \cdot z_k}{\sqrt{\Delta a^2 + z_k^2}} \leq z_k \quad \text{und} \quad c = 0.3 \cdot h_k$$

$$\text{... und ... } \sigma_{cd} = 0.95 \cdot \beta_R$$

Spaltzugbewehrung konstruktiv

Lagerpressung

$$\sigma = A / (l_1 \cdot b_1) \leq 0.8 \cdot \beta_R$$

**Verfahren n. Heft 399, DAfStb**

Im Folgenden beziehen sich die Bezeichnungen auf DIN 1045 '88, d.h.

Konsolhöhe  $d_k = h_k$  und Achsabstand  $d' = d_{1k}$  und statische Höhe  $h_k = d_k$  und Bemessungsfestigkeit  $\beta_R = f_{cd}$ .

Da das Verfahren nur für alte Betongüten gilt (s. Querkraftbemessung), werden neue oder frei definierte Betongüten entsprechend umgerechnet.

**Voraussetzung**

$$0.3 \leq \Delta a / h_k \leq 1$$

kurze Konsole  $\Delta a / h_k \leq 0.5$ lange Konsole  $\Delta a / h_k > 0.5$ **Querkraft**kurze Konsole ...  $z_Q = \Delta a / 0.6$  (s. Grasser, Bk '85, T.1) ... bzw. lange Konsole ...  $z_Q = 0.9 \cdot h_k$ 

$$\tau_0 = \frac{A}{b \cdot z_Q} \leq \tau_{zul} = \tau_{03}$$

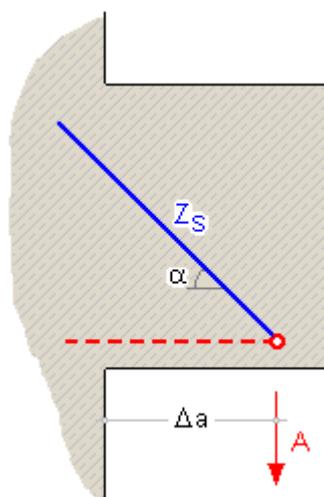
**Annahme**

$$z_k = h \cdot (1 - 0.4 \cdot \tau_0 / \tau_{zul}) \leq 2.5 \cdot \Delta a$$

Hauptzugbewehrung s. Leonhardt

**Spaltzugbewehrung** $\Delta a / h_k < 0.5$  ... und ...  $\tau_0 > \tau_{012} \Rightarrow$  horizontale Bügel mit  $A_{sb,h} = 0.5 \cdot A_{s,h}$  $\Delta a / h_k \geq 0.5$  ... und ...  $\tau_0 > \tau_{011} \Rightarrow$  vertikale Bügel mit  $A_{sb,v}$  für  $Z_{b,v} = 0.7 \cdot A$ 

Lagerpressung s. Leonhardt

**indirekte Lasteinleitung**

Bei der indirekten Lasteinleitung wird ein Teil der Last (vert·A) über eine Aufhängebewehrung zum oberen Rand geführt und dann wie bei der direkten Lasteinleitung behandelt.

Der andere Teil der Last ((1-vert)·A) wird durch Schrägbewehrung rückwärtig verankert.

**Aufhängebewehrung**

$$Z_v = \text{vert} \cdot A \Rightarrow A_{s,v}$$

**Schrägbewehrung**

$$Z_S = (1 - \text{vert}) \cdot A / \sin \alpha \quad \dots \text{ mit } \dots \sin \alpha = \sqrt{(\Delta a / z_k)^2 + 1.0} \Rightarrow A_{s,s}$$

**Auflagerkonsole**

Auflagerkonsolen sind ausgeklinkte Trägerenden, die häufig im Fertigteilbau zur Weitergabe der Lasten von Trägern an Stützen o.Ä. dienen.

Der innere Kraftfluss und damit das Rissbild ist einerseits vom Verhältnis  $h_k/h$  und andererseits von der Bewehrungsführung abhängig.

Je kleiner  $h_k/h$  ist, umso mehr muss die im Träger ankommende Querkraft  $V = A$  in die "Nase" hochgehängt werden.

Das Aufhängen kann mit lotrechten Bügeln und der zugehörigen Kraft  $Z_v$  (Variante 1) oder mit Schrägbewehrung - Kraft  $Z_S$  (Var. 2) – geschehen.

Es werden nur vertikale Druckkräfte A und horizontale Kräfte H, die das Exzentrizitätsmoment vergrößern, bei der Bemessung berücksichtigt.



## Bestimmung der Knotenabmessungen (Druckstreben tragfähigkeit)

$$x_c = d_k - \sqrt{d_k^2 - 2 \cdot a_v \cdot a_{s1}} \quad \text{mit} \quad a_{s1} = \frac{F_{Ed}}{b \cdot \sigma_{Rd,max}} \quad \text{und} \quad a_v = e + \Delta a_c \quad \text{und} \quad \Delta a_c = H_{Ed} / F_{Ed} \cdot (\Delta h + d_{k1})$$

$$\dots \text{ und} \quad e = \Delta a + e_1$$

$$\dots \text{ und} \quad 0.65 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{Rd,max} = (0.55 + 0.4 \cdot a_c / h_k) \cdot f_{cd} \leq 0.95 \cdot f_{cd} \quad (\text{s. Heft 599, DAfStb})$$

$$\text{Kontrolle} \quad x = \begin{cases} x_c / 0.8 & \text{für} \quad f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2 \\ x_c / (1 - f_{ck} / 250) & \text{für} \quad f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2 \end{cases} \leq 0.4 \cdot d_k$$

## Hauptzugbewehrung

$$Z_{Ed} = F_{Ed} \cdot a_v / z_k + H_{Ed} \Rightarrow A_{s,h} \quad \text{mit} \quad z_k = d_k - x_c / 2$$

## Aufhängebewehrung

$$Z_V = F_{Ed} \Rightarrow A_{s,v}$$

Die Hauptzugbewehrung ist ab der Druckstrebe des Trägers bei

$$z_3 = (h - h_k) / \tan \vartheta_2$$

zu verankern. Eine zusätzliche Bewehrung  $A_{s,v1}$  ist nicht erforderlich.

## Spaltzugbewehrung (s. Fingerloos/Stenzel Bk'07, T.2)

$$\Delta a / h_k \leq 0.5 \quad \dots \text{ horizontale Bügel mit } A_{sb,h} = 0.3 \cdot A_{s,h}$$

$$\Delta a / h_k \leq 1.0 \quad \dots \text{ horizontale Bügel mit } A_{sb,h} = (1 - \beta) \cdot 0.3 \cdot A_{s,h} \text{ und vertikale Bügel mit } A_{sb,v} = \beta \cdot F_{Ed} / f_{yd}$$

$$\Delta a / h_k \leq 1.5 \quad \dots \text{ vertikale Bügel mit } A_{sb,v} = \beta \cdot F_{Ed} / f_{yd}$$

$$\dots \text{ mit} \quad \beta = 2 \cdot \Delta a / h_k - 1 \leq 1$$

Verankerung der Feldbewehrung s. Heft 600, DAfStb

Lagerpressung s. Heft 600, DAfStb.

**Verfahren n. Leonhardt**

Im Folgenden beziehen sich die Bezeichnungen auf DIN 1045 '88, d.h.

Konsolhöhe  $d_k = h_k$  und Achsabstand  $d' = d_{1k}$  und statische Höhe  $h_k = d_k$  und Bemessungsfestigkeit  $\beta_R = f_{cd}$ .

## Voraussetzung

$$0.5 \leq \Delta a / h_k \leq 1$$

## Annahme

$$z_k = 0.8 \cdot h_k$$

## Hauptzugbewehrung

$$Z_{A+H} = A \cdot e / z_k + H \cdot \left(1 + \frac{\Delta h + d'}{z_k}\right) \Rightarrow A_{s,h} \quad \text{mit} \quad e = \Delta a + e_1$$

## Betondruckstrebe

$$\min b = D_u / (c \cdot \sigma_{cd}) \quad \text{mit} \quad D_u = \frac{A \cdot e + H \cdot (\Delta h + d')}{x} \quad \dots \text{ und} \quad x = \frac{e \cdot z_k}{\sqrt{e^2 + z_k^2}} \leq z_k \quad \dots \text{ und} \quad c = 0.3 \cdot h_k$$

$$\dots \text{ und} \quad \sigma_{cd} = 0.95 \cdot \beta_R$$

## Aufhängebewehrung

$$Z_V = A \cdot 0.35 \cdot d / d_k \leq A \Rightarrow A_{s,v}$$

Abmessungen der Nase zur Umlenkung der Druckkraft

$$\min h_k = 4 \cdot A / (b \cdot \beta_R)$$

## Spaltzugbewehrung konstruktiv

Verankerung der Feldbewehrung konstruktiv

## Lagerpressung

$$\sigma = A / (l_1 \cdot b_1) \leq 0.8 \cdot \beta_R$$

**Verfahren n. Heft 399, DAfStb**

Im Folgenden beziehen sich die Bezeichnungen auf DIN 1045 '88, d.h.

Konsolhöhe  $d_k = h_k$  und Achsabstand  $d' = d_{1k}$  und statische Höhe  $h_k = d_k$  und Bemessungsfestigkeit  $\beta_R = f_{cd}$ .

Da das Verfahren nur für alte Betongüten gilt (s. Querkraftbemessung), werden neue oder frei definierte Betongüten entsprechend umgerechnet.

Voraussetzung

$$0.3 \leq \Delta a / h_k \leq 1$$

Querkraft

$$\tau_0 = \frac{A}{b \cdot z_Q} \leq \tau_{zul} = \tau_{03} \dots \text{mit} \dots z_Q = 0.9 \cdot h_k$$

Annahme

$$z_k = h_k \cdot (1 - 0.4 \cdot \tau_0 / \tau_{zul}) \leq 2.5 \cdot e \dots \text{mit} \dots e = \Delta a + e_1$$

Hauptzugbewehrung

$$Z_{A+H} = A \cdot e / z_k + H \cdot \left(1 + \frac{\Delta h + d'}{z_k}\right) \Rightarrow A_{s,h} \dots \text{mit} \dots e = \Delta a + e_1$$

Aufhängebewehrung

Um die geringere Wirksamkeit einer rein lotrechten Aufhängebewehrung zur Begrenzung der Breite des Kehltrisses zu berücksichtigen, wird näherungsweise die Vertikalkraft  $Z_V$  um den Faktor "fak" erhöht

$$Z_V = fak \cdot A \Rightarrow A_{s,v} \dots \text{mit} \dots fak = 1 + f' \cdot d_k / d \dots \text{und} \dots 0 \leq f' = 4 \cdot d_k / d - 1 \leq 1$$

Verankerung der Hauptzugbewehrung

$$Z_{V,1} = Z_{A+H} \cdot \tan \vartheta_1 \Rightarrow A_{s,v,1} \dots \text{mit} \dots \tan \vartheta_1 = 1 - d_k / d \quad \text{bei} \quad z_3 = (d - d_k) / \tan \vartheta_1 = d$$

Spaltzugbewehrung

$$a/h \leq 0.5 \dots \text{und} \dots \tau_0 > \tau_{012} \Rightarrow \text{horizontale B\u00fcgel mit } A_{sb,h} = 0.5 \cdot A_{s,h}$$

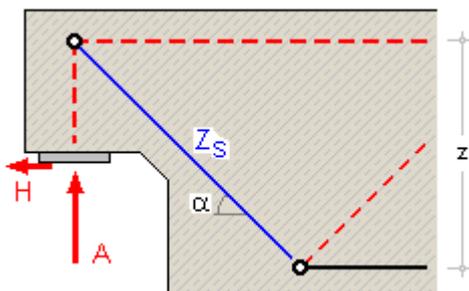
$$a/h > 0.5 \dots \text{und} \dots \tau_0 > \tau_{011} \Rightarrow \text{vertikale B\u00fcgel mit } A_{sb,v} \text{ f\u00fcr } Z_{b,v} = 0.7 \cdot A$$

Verankerung der Feldbewehrung f\u00fcr  $Z_{A+H}$

Lagerpressung s. Leonhardt

**Variante 2**

Der Kraftfluss entspricht folgendem Fachwerkmodell



Bei Variante 2 wird ein Teil der Last (vert-A) wie bei Variante 1 behandelt. Das gilt für alle Verfahren mit Ausnahme des Verfahrens n. Leonhardt, s.u..

Der andere Teil der Last  $((1-\text{vert}) \cdot A)$  wird über eine vertikale Druckstrebe zum Druckgurt geführt und dann durch Schrägbewehrung mit der Zugbewehrung des Trägers verbunden.

Schrägbewehrung

$$Z_S = (1 - \text{vert}) \cdot A / \sin \alpha \Rightarrow A_{s,s}$$

**Verfahren n. Leonhardt**

Wichtig ist die obere Verankerung. Theoretisch tritt aus diesem Lastanteil an der Nase keine Zugkraft auf, dennoch ist dort eine Bewehrung für  $Z_A$  nötig, um ein Abscheren der Nase entlang der Schrägstäbe zu verhindern und um H

aufzunehmen.

Zugbewehrung horizontal

$$Z_{A+H} = \left( \text{vert} \cdot A + \frac{d}{4 \cdot d_k} \cdot (1 - \text{vert}) \cdot A \right) \cdot e / z_k + H \cdot \left( 1 + \frac{\Delta h + d'}{z_k} \right) \Rightarrow A_{s,h} \dots \text{mit} \dots e = \Delta a + e_1$$

Abmessungen der Nase

$$\min d_k = \frac{4 \cdot (1 - \text{vert}) \cdot A}{b \cdot \beta_R \cdot \tan \alpha}$$

## Trägerkonsole

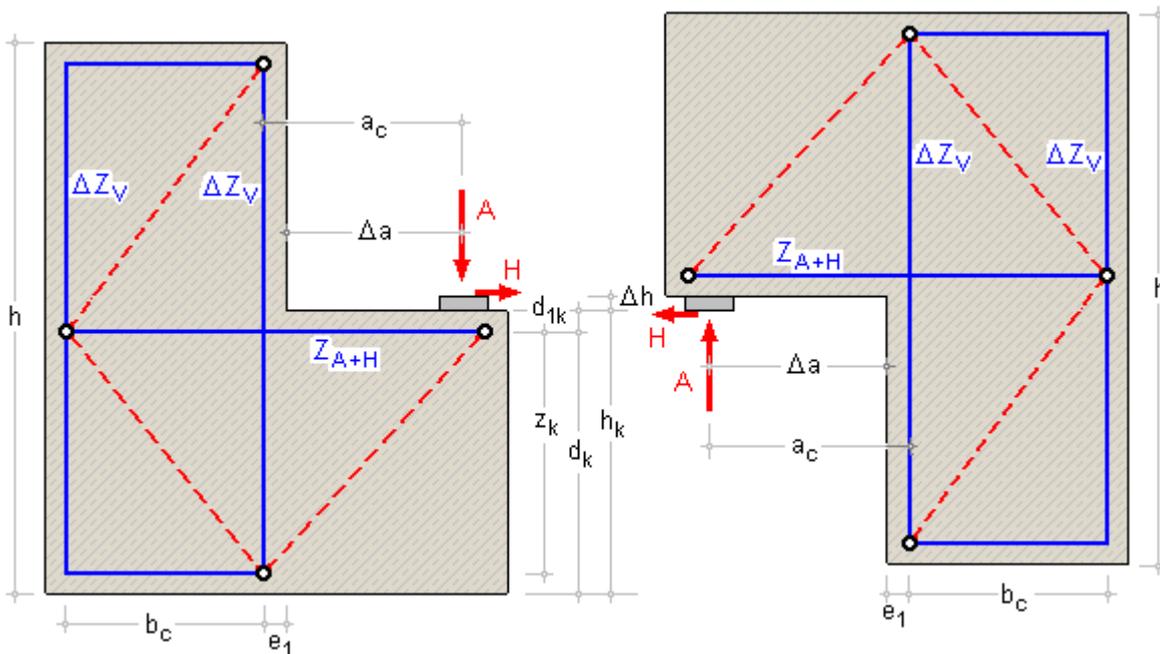
Trägerkonsolen sind Konsolbänder an Trägern, die zur Aufnahme (als Lastkonsole) oder Abgabe (als Auflagerkonsole) von Linienlasten dienen.

Die Kräfte werden über Bügel in den Träger geleitet.

Bei der Bemessung werden nur vertikale Druckkräfte A und horizontale Kräfte H, die das Exzentrizitätsmoment vergrößern, berücksichtigt.

Ist eine Lagerplatte mit trockener Fuge vorhanden, ist eine Horizontalkraft mit mindestens 20% der Vertikalkraft anzusetzen.

Der Kraftfluss entspricht folgendem Fachwerkmodell



Voraussetzung

$$a_c / z_k \leq 1 \dots \text{mit} \dots a_c = \Delta a + e_1 \dots \text{und} \dots z_k < 0,85 \cdot d_k$$

Hauptzugbewehrung

$$Z_{A+H} = (1 + \kappa) \cdot A \cdot a_c / z_k + H \Rightarrow A_{s,h} \dots \text{mit} \dots \kappa = 0 \text{ für einseitige Trägerkonsole}$$

Aufhängebewehrung

$$\Delta Z_V = A \cdot \left( (3 + \kappa) / 8 + (1 - \kappa) \cdot \left( \frac{a_c}{4 \cdot b_c} + \frac{a_c + b_c / 2}{2 \cdot b_c} \cdot \frac{d_k - z_k}{d_k} \right) \right) \dots \text{mit} \dots \kappa = 0 \text{ für einseitige Trägerkonsole}$$

... und ... vereinfachend  $a_c / b_c = 1$

Bei 2-schnittigen Bügeln ergibt sich vereinfachend

$$Z_V = 2 \cdot \Delta Z_V \Rightarrow A_{s,v}$$

Nachweis der Druckstrebe s. EC 2-1-1, Kap. 6.5 (Lastkonsole  $a_{c1} / 2 = e_1$ ).

**Schnittgrößenimport**

Die statische Berechnung eines Bauteils beinhaltet i.A. die Modellbildung mit anschließender Berechnung des Tragsystems sowie nachfolgender Einzelnachweise von Detailpunkten.

Bei der Beschreibung eines Details sind die zugehörigen Schnittgrößen aus den Berechnungsergebnissen des Tragsystems zu extrahieren und dem Detailnachweis zuzuführen.

In der Programmorganisation gibt es hierzu verschiedene Vorgehensweisen

- zum einen können Tragwerks- und Detailprogramm fest miteinander verbunden sein, d.h. die Schnittgrößenübergabe erfolgt intern. Es sind i.A. keine weiteren Eingaben (z.B. Geometrie) notwendig, jedoch möglich (z.B. weitere Belastungen). Die Programme bilden eine Einheit.

Dies ist z.B. bei der Programmkombination *Stütze mit Fundament* der Fall, da beide Programme auch einzeln bedient werden können (4H-STUB, 4H-FUND).

- zum anderen sind die 4H-Programme in der Lage, über definierte Punkte miteinander zu kommunizieren.

Die Detailprogramme können sich die Schnittgrößen von den Tragwerksprogrammen über ein zwischengeschaltetes Export/Import-Tool abholen.

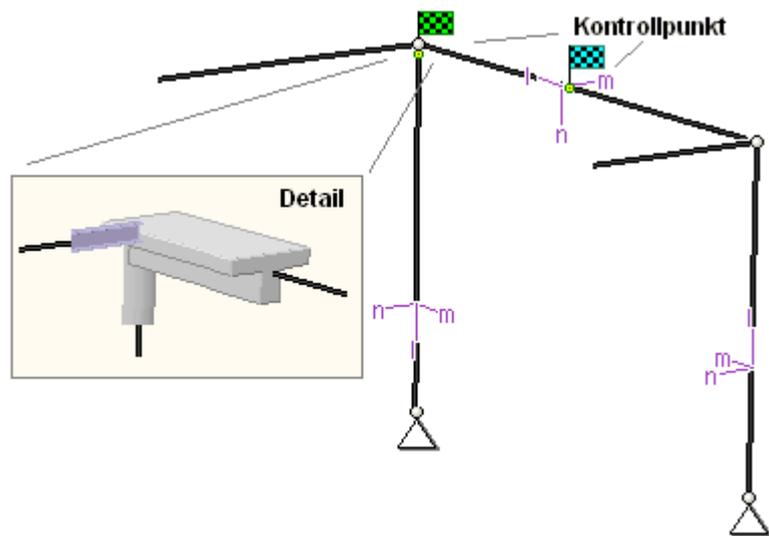
Anhand eines einfachen Rahmens wird dieser Schnittgrößen-Export/Import zwischen 4H-Programmen erläutert.

## Schnittgrößenexport

Zunächst sind in dem exportierenden 4H-Programm (z.B. 4H-FRAP, Räumliche Stabtragwerke) die Orte zu kennzeichnen, deren Schnittgrößen beim nächsten Rechenlauf exportiert, d.h. für den Import in ein Detailnachweisprogramm bereitgestellt werden sollen.

In diesem Beispiel sollen die Schnittgrößen für eine Querschnittsbemessung übergeben werden. Dazu ist an der entsprechenden Stelle ein Kontrollpunkt zu setzen.

Nach einer Neuberechnung des Rahmens stehen die Exportschnittgrößen dem aufnehmenden 4H-Programm (z.B. 4H-EC2AB, 4H-EC2KB, 4H-EC2QB usw.) zum Import zur Verfügung.



Ausführliche Informationen zum Export entnehmen Sie bitte dem DTE<sup>®</sup>-[Schnittgrößenexport](#).

## Schnittgrößenimport

Aus dem aufnehmenden 4H-Programm wird nun über den **Import**-Button das Fenster zur DTE<sup>®</sup>-**Bauteilauswahl** aufgerufen. Hier werden alle berechneten Bauteile dargestellt, wobei diejenigen, die Schnittgrößen exportiert haben, dunkel gekennzeichnet sind.

Das gewünschte Bauteil kann nun markiert und über den **bestätigen**-Button ausgewählt werden. Alternativ kann durch Doppelklicken des Bauteils direkt in die DTE<sup>®</sup>-**Schnittgrößenauswahl** verzweigt werden.

Schnitt	Stab	Abstand s	Material
+	Schnitt 1: Stab 3	bei s = 0.18 m	Stahlriegel, Anschnitt, Anschluss 1
+	Schnitt 2: Stab 5	bei s = 0.00 m	Stahlriegel, Anschluss 2
+	Schnitt 3: Stab 7	bei s = 2.00 m	Stahlbetonriegel
+	Schnitt 4: Stab 9	bei s = 4.00 m	Stahlstütze, Anschluss 2
+	Schnitt 5: Stab 10	bei s = 3.88 m	Stahlstütze, Anschnitt, Anschluss 1
+	Schnitt 6: Stab 11	bei s = 0.00 m	Stahlbetonstütze

In der Schnittgrößenauswahl werden die verfügbaren Schnittgrößenkombinationen aller im übergebenden Programm gekennzeichneten Schnitte angeboten. Dabei sind diejenigen Schnitte deaktiviert, deren Material mit dem Detailprogramm nicht kompatibel ist.

Es wird nun der Schnitt geöffnet, dessen Schnittgrößen eingelesen werden sollen.

+ Schnitt 1: Stab 3 bei s = 0.18 m  Stahlriegel, Anschnitt, Anschluss 1							
+ Schnitt 2: Stab 5 bei s = 0.00 m  Stahlriegel, Anschluss 2							
- Schnitt 3: Stab 7 bei s = 2.00 m							
Stahlbetonriegel							
Material: Stahlbeton, Querschnitt: Plattenbalken (Unterzug) mit bSteg=30,0cm, hgesamt=60,0cm, bPlatte=120,0cm, hPlatte= 20,0cm							
	N kN	V <sub>m</sub> kN	V <sub>n</sub> kN	T kNm	M <sub>m</sub> kNm	M <sub>n</sub> kNm	
+ Lastfallergebnisse							
+ Nachweis 2: Schnittgrößenermittlung (Th. I. Ord.)							
- Nachweis 4: EC 2 Bemessung							
+  Extremierung 1: Standardkombination							
-  Zusammenfassung Nachweis 4							
	min N	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	max N	29.13	0.00	157.67	0.00	-101.24	0.04
	min V <sub>n</sub>	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	max V <sub>n</sub>	29.13	0.00	157.67	0.00	-101.24	0.04
	min V <sub>z</sub>	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	max V <sub>z</sub>	29.13	0.00	157.67	0.00	-101.24	0.04
	min T	23.83	0.00	135.17	0.00	-85.92	0.03
	max T	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	min M <sub>n</sub>	29.13	0.00	157.67	0.00	-101.24	0.04
	max M <sub>n</sub>	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	min M <sub>z</sub>	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	max M <sub>z</sub>	29.13	0.00	157.67	0.00	-101.24	0.04
+ Schnitt 4: Stab 9 bei s = 4.00 m  Stahlstütze, Anschluss 2							
+ Schnitt 5: Stab 10 bei s = 3.88 m  Stahlstütze, Anschnitt, Anschluss 1							
+ Schnitt 6: Stab 11 bei s = 0.00 m  Stahlbetonstütze							

Die in das importierende Programm übertragbaren Schnittgrößenspalten sind gelb unterlegt.

Dies sind z.B. im Programm 4H-EC3QB (Querschnittsbemessung) sämtliche verfügbaren Schnittgrößentypen, im Programm 4H-EC2KB (Konsolbemessung) nur die Typen N und V<sub>n</sub>.

Die Kombinationen können beliebig zusammengestellt werden, **pcae** empfiehlt jedoch, nur diejenigen K. auszuwählen, die als Bemessungsgrößen für den zu führenden Detailnachweis relevant sind.



Über den nebenstehend dargestellten Button können doppelte Zeilen eliminiert werden, um die Anzahl der zu übertragenden Lastkombinationen zu reduzieren.

Nach Bestätigen der DTE<sup>®</sup>-Schnittgrößenauswahl bestückt das importierende Programm die Schnittgrößentabelle, wobei ggf. vorhandene Kombinationen erhalten bleiben.

	N <sub>Ed</sub> kN	M <sub>y,Ed</sub> kNm	V <sub>z,Ed</sub> kN	M <sub>z,Ed</sub> kNm	V <sub>y,Ed</sub> kN	T <sub>t,Ed</sub> kNm	
1:	1.8	381.6	-22.7	-20.3	-4.1	17.2	Import Lk 1
2:	29.1	-101.2	157.7	0.0	0.0	0.0	Import Lk 2
3:	23.8	-85.9	135.2	0.0	0.0	0.0	Import Lk 3
<b>neu</b> →							



Die Kompatibilität der Querschnitts- und Nachweisparameter zwischen exportierendem und importierendem Programm ist zu gewährleisten.

Eine Aktualisierung der importierten Schnittgrößenkombinationen, z.B. aufgrund einer Neuberechnung des exportierenden Tragwerks, erfolgt **nicht!**

## Ausdrucksteuerung

Eingabeparameter und Ergebnisse werden in einer Druckliste ausgegeben, deren Umfang über die folgenden Optionen beeinflusst werden kann

Für die Detail-Position können **Vorbemerkungen** in das Druckdokument eingefügt werden. Der Text kann in den dafür vorgesehenen Text-Editor (erreichbar über ) eingegeben werden. Die benötigte Zeilenanzahl wird angegeben.

Es kann eine maßstäbliche **grafische Darstellung** des Querschnitts in die Liste eingefügt werden.

Der **Maßstab** kann entweder vorgegeben werden, oder die Zeichnung wird im Falle einer Eingabe von Null größtmöglich in den dafür vorgesehenen Platz gesetzt.

Anschließend werden die **Eingabeparameter** und die **Materialsicherheitsbeiwerte** bzw. **Bemessungsgrößen** ausgedruckt.

I.A. reicht die Ausgabe der Beton- und Betonstahlsorte aus; bei Aktivierung der **zusätzlichen Informationen** werden zudem die Rechenparameter ausgegeben.

Im Anschluss an die Ergebnisse sind die zur Bemessung des Querschnitts maßgebenden **Parameter des nationalen Anhangs** angeordnet.

Zum Schluss kann eine Liste der verwendeten **Vorschriften** (Normen) abgedruckt werden.

### Eingabeprotokoll

- Vorbemerkungen (3 Zeilen)
- Grafik im Maßstab 1:
- Eingabeparameter
- Materialsicherheitsbeiwerte
- zusätzliche Informationen
- Parameter des nationalen Anhangs
- Vorschriften

Der Umfang der Ergebnisdarstellung kann **ausführlich**, **standard** oder **minimal** sein.

### Ergebnisse

- ausführlich
- standard
- minimal

- eine ausführliche Ergebnisausgabe beinhaltet die Ausgabe sämtlicher verwendeter Formeln, um Schritt für Schritt den Lösungswert nachzuvollziehen
- ist dagegen die Ergebnisausgabe minimal, wird nur das Endergebnis ohne weiteren Kommentar ausgedruckt
- im Normalfall reicht die Standardausgabe, bei der nur die wichtigsten Zwischenwerte zusätzlich zum Endergebnis ausgegeben werden

Bei einer großen Anzahl an Lastkombinationen ist es sinnvoll, die Ergebnisse in sehr kompakter Form **tabellarisch** auszugeben.

- tabellarisch
- maßgebende Lastkombination (max p) detailliert
- Lastkombination detailliert: Nr.
- keine detaillierte Ausgabe

Optional kann die **maßgebende Lastkombination**, die zur maximalen Bewehrung (max p) geführt hat, in der Standard-Form angefügt werden.

Alternativ kann es sinnvoll sein, den Berechnungsablauf einer frei wählbaren Lastkombination ausgeben zu lassen.

- maßgebende Lastkombination (max p)
- Lastkombination detailliert: Nr.

Es kann auch **keine detaillierte Ausgabe** erfolgen.

Neben der tabellarischen Ausgabe kann auch nur die **maßgebende Lastkombination** oder eine frei gewählte Lastkombination protokolliert werden.

Um den Umfang des Berechnungsprotokolls zu reduzieren, kann die Ausgabe von **Zwischenergebnissen** und/oder **Erläuterungsskizzen** unterdrückt werden.

- Zwischenergebnisse
- Erläuterungsskizzen

Das Abschalten der Erläuterungsskizzen betrifft nicht die Ausgabe der Übersichtsgrafik (s.o.).

Das Statikdokument wird in strukturierter Form durchnummeriert, die auch mit dem **pcae**-eigenen

Abschnittsnummerierung unterdrücken

Verwaltungsprogramm **PROLOG** korrespondiert. Optional kann die **Abschnittsnummerierung unterdrückt** werden.

## Nationale Anhänge zu den Eurocodes

Die Eurocode-Normen gelten nur in Verbindung mit ihren *nationalen Anhängen* in dem jeweiligen Land, in dem das Bauwerk erstellt werden soll.

Für ausgewählte Parameter können abweichend von den Eurocode-Empfehlungen (im Eurocode-Dokument mit 'ANMERKUNG' gekennzeichnet) landeseigene Werte bzw. Vorgehensweisen angegeben werden.

In **pcae**-Programmen können die veränderbaren Parameter in einem separaten Eigenschaftsblatt eingesehen und ggf. modifiziert werden.

Dieses Eigenschaftsblatt dient dazu, dem nach Eurocode zu bemessenden Bauteil ein nationales Anwendungsdokument (NA) zuzuordnen.

NAe enthalten die Parameter der nationalen Anhänge der verschiedenen Eurocodes (EC 0, EC 1, EC 2 ...) und ermöglichen den **pcae**-Programmen das Führen normengerechter Nachweise, obwohl sie von Land zu Land unterschiedlich gehandhabt werden.

NAe enthalten die Parameter der nationalen Anhänge der verschiedenen Eurocodes (EC 0, EC 1, EC 2 ...) und ermöglichen den **pcae**-Programmen das Führen normengerechter Nachweise, obwohl sie von Land zu Land unterschiedlich gehandhabt werden.

Die EC-Standardparameter (Empfehlungen ohne nationalen Bezug) wie auch die Parameter des deutschen nationalen Anhangs (NA-DE) sind grundsätzlich Teil der **pcae**-Software.

Darüber hinaus stellt **pcae** ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem weitere NAe aus Kopien der bestehenden NAe erstellt werden können. Dieses Werkzeug, das über ein eigenes Hilfedokument verfügt, wird normalerweise aus der Schublade des DTE<sup>®</sup>-Schreibtisches heraus aufgerufen. Einen direkten Zugang zu diesem Werkzeug liefert die kleine Schaltfläche hinter dem **Schraubenziehersymbol**.



zur Hauptseite [4H-EC2KB](#), Bemessung von Konsolen



© **pcae** GmbH Kopernikusstr. 4A 30167 Hannover Tel. 0511/70083-0 Fax 70083-99 Mail [dte@pcae.de](mailto:dte@pcae.de)