

4H-EC2AB Bemessung von Aussparungen n. EC2

Detailinformationen

Seite neu erstellt Februar 2024

Kontakt

Programmübersicht

Bestelltext

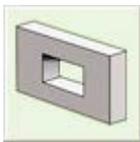
Handbuch

Infos auf dieser Seite

... als pdf

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

Eingabeoberfläche



Das Programm 4H-EC2AB, Bemessung von Aussparungen, bemisst einen gleichförmigen Träger mit einer großen Aussparung unter einachsiger Belastung nach Eurocode 2 (Stahlbeton).

4H-EC2 - Bemessung [Position 18: Hilfe]
auto an

Norm EC 2 Hochbau
NA: Deutschland

Material
Betonstahl: B500A
Beton: C30/37

Materialisicherheitsbewerte
Bemessungssituation: Grundkombination
Tragfähigkeit (G2T): $\gamma_c = 1.50$, $\gamma_s = 1.15$

Expositionsklasse
für Bewehrungskorrosion: XC3
für Betonangriff: XA1
max. Bewehrungsgrad: $p_s = 8.88\%$

[Daten exportieren](#) [Daten importieren](#)

Querschnitt Plattenbalken

Gesamthöhe/Stegbreite: $h = 75.0$ cm, $b = 48.0$ cm
 Plattendicke/-breite: $h_p = 20.0$ cm, $b_p = 72.0$ cm

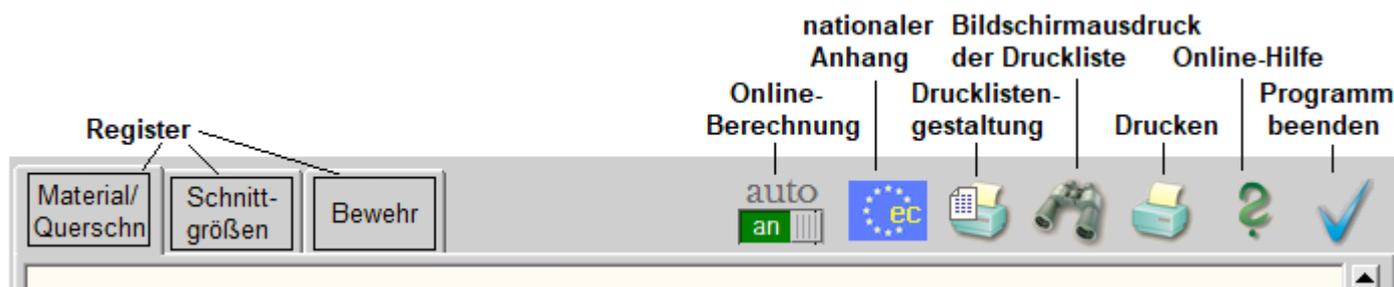
Aussparung:
 Gurtstärke oben/unten: $e_o = 25.0$ cm, $e_u = 35.0$ cm
 Länge: $l_A = 80.0$ cm

oberhalb der Aussparung:
 Achsabstände oben/unten: $d_{oo} = 4.0$ cm, $d_{uo} = 3.4$ cm
 unterhalb der Aussparung:
 Achsabstände oben/unten: $d_{ou} = 3.4$ cm, $d_{uu} = 6.5$ cm

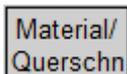
erf A_{s0o} 0.88 cm² erf A_{suo} 0.88 cm² erf $a_{sb,o}$ 11.91 cm²/m erf A_{s0u} 9.81 cm² erf A_{suu} 14.97 cm²
 erf $a_{sb,u}$ 5.91 cm²/m erf A_{sJ} 3.85 cm² erf A_{sJ} 5.76 cm² max p 0.72 %

Bild vergrößern

Die Programmoberfläche enthält eine Reihe von Registerblättern, die die Informationen zu den allgemeinen Parametern *Norm*, *Material*, *Querschnitt*, den *Schnittgrößen* sowie der abschließenden *Bewehrungswahl* enthalten.



Im oberen Teil der Oberfläche sind Knöpfe angeordnet, die den Programmablauf beeinflussen.

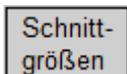


Norm / Material / Querschnitt

Im ersten Registerblatt werden die Bemessungsvorschrift, die Materialangaben, die Materialsicherheitsbeiwerte und die Querschnittsgeometrie festgelegt.

Der Querschnitt wird maßstäblich am Bildschirm dargestellt.

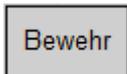
Ist die Online-Berechnung aktiviert, wird die maximal erforderliche Bewehrung am Bildschirm dargestellt.



Bemessungsparameter / Schnittgrößen

Im zweiten Registerblatt werden optionale Nachweisparameter sowie die Schnittgrößen, die in der Mitte der Aussparung wirken, verwaltet.

Ist die Online-Berechnung aktiviert, wird der erforderliche Bewehrungsgrad je Schnittgrößenkombination am Bildschirm angegeben.



Bewehrung wählen

Im dritten Registerblatt kann Bewehrung gewählt werden.

Ist die Online-Berechnung aktiviert, wird die gewählte der maximal erforderlichen Bewehrung am Bildschirm gegenübergestellt.



Online-Berechnung

Ist der **auto**-Button **an**, wird während der Dateneingabe die Bemessung online durchgeführt und die erforderliche maximale Bewehrung am Bildschirm protokolliert.



nationaler Anhang

Zur vollständigen Beschreibung der Berechnungsparameter ist der dem Eurocode zuzuordnende nationale Anhang zu wählen.

Über den **NA-Button** wird das entsprechende Eigenschaftsblatt aufgerufen.



Ausdrucksteuerung

Im Eigenschaftsblatt, das nach Betätigen des **Druckeinstellungs**-Buttons erscheint, wird der Ausgabeumfang der Druckliste festgelegt.



Druckliste einsehen

Das Statikdokument kann durch Betätigen des **Visualisierungs**-Buttons am Bildschirm eingesehen werden.



Ausdruck

Über den **Drucker**-Button wird in das Druckmenü gewechselt, um das Dokument auszudrucken.

Hier werden auch die Einstellungen für die Visualisierung vorgenommen.



Onlinehilfe

Über den **Hilfe**-Button wird die kontextsensitive Hilfe zu den einzelnen Registerblättern aufgerufen.



Eingabe beenden

Das Programm kann mit oder ohne Datensicherung verlassen werden.

Beim Speichern der Daten wird die Druckliste aktualisiert und in das globale Druckdokument eingefügt.

Norm, Material, Querschnitt

Material/ Querschn

Im ersten Register werden die nachweisunabhängigen Parameter festgelegt.

4H-EC2 - Bemessung [Position 18: Hilfe]
auto an

Norm EC 2 Hochbau
NA: Deutschland

Material
Betonstahl: B500A
Beton: C30/37

Material Sicherheitsbewerte
Bemessungssituation: Grundkombination
Tragfähigkeit (G2T): $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$

Expositionsklasse
für Bewehrungskorrosion: XC3
für Betonangriff: XA1
max. Bewehrungsgrad: $\rho_s = 8.88$ %

▶ Daten exportieren ▶ Daten importieren

Querschnitt Plattenbalken

Gesamthöhe/Stegbreite: $h = 75.0$ cm $b = 40.0$ cm
 Plattendicke/-breite: $h_p = 20.0$ cm $b_p = 72.0$ cm
 Aussparung:
 Gurtdicke oben/unten: $e_o = 25.0$ cm $e_u = 35.0$ cm
 Länge: $l_A = 80.0$ cm
 oberhalb der Aussparung:
 Achsabstände oben/unten: $d_{o,o} = 4.0$ cm $d_{u,o} = 3.4$ cm
 unterhalb der Aussparung:
 Achsabstände oben/unten: $d_{o,u} = 3.4$ cm $d_{u,u} = 6.5$ cm

$erf A_{s,o}$ 0.88 cm² $erf A_{s,u}$ 0.88 cm² $erf a_{s,b,o}$ 11.91 cm²/m $erf A_{s,o,u}$ 9.81 cm² $erf A_{s,u,u}$ 14.97 cm²
 $erf a_{s,b,u}$ 5.91 cm²/m $erf A_{s,j}$ 3.85 cm² $erf A_{s,r}$ 5.76 cm² $max \rho$ 0.72 %

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.

Norm

EC 2 Hochbau

NA: Deutschland

Material

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

Material			
Betonstahl		B500A	▼
Beton		C30/37	▼
alternativ:			
Beton (nicht zugfestes Material)		frei	▼
Trockenrohddichte	ρ_c	2200.0	kg/m ³
charakteristische Druckfestigkeit	f_{ck}	30.0	N/mm ²
Dehnung bei Erreichen der Festigkeit	ϵ_{c2}	-2.00	%
Bruchdehnung	ϵ_{cu2}	-3.50	%
Exponent der Parabel (EC 2, 3.1.7)	n_{c2}	2.00	N/mm ²
Elastizitätsmodul	E_{cm}	32836.6	N/mm ²

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

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 Stahlgütern 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)	γ_c	1.50	γ_s 1.15
alternativ:			
Bemessungssituation		frei	▼
Tragfähigkeit (GZT)	γ_c	1.50	γ_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-EC2AB) wieder importiert werden.

<input checked="" type="checkbox"/> Expositionsklasse			
für Bewehrungskorrosion		XC3	▼
für Betonangriff		XA1	▼
max. Bewehrungsgrad	ρ_s	8.00	%

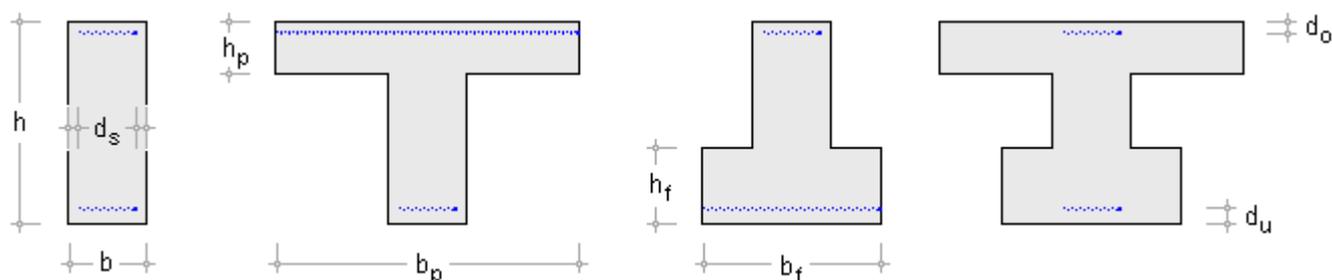
▶ Daten exportieren

▶ Daten importieren

Querschnittsbeschreibung

Das Programm 4H-EC2AB verwaltet die Querschnittstypen **Rechteck**, **Plattenbalken**, **Überzug**, **Doppel-T**.

Querschnittstyp	Plattenbalken	▼
-----------------	---------------	---



Der Querschnittstyp **Platte** bezeichnet eine einachsig gespannte Platte als Sonderfall des Rechteckquerschnitts mit einer festgelegten Breite von 1 m.

Für die typisierten Querschnitte können die geometrischen Parameter schnell und einfach eingegeben werden.

Gesamthöhe/Stegbreite	h	<input type="text" value="80.0"/>	cm	b	<input type="text" value="30.0"/>	cm
Plattendicke/-breite (oben)	h_o	<input type="text" value="20.0"/>	cm	b_o	<input type="text" value="120.0"/>	cm
Fußdicke/-breite (unten)	h_u	<input type="text" value="30.0"/>	cm	b_u	<input type="text" value="60.0"/>	cm

Die Aussparung wird über die Gurticken (Obergurt, Untergurt) sowie die Länge definiert.

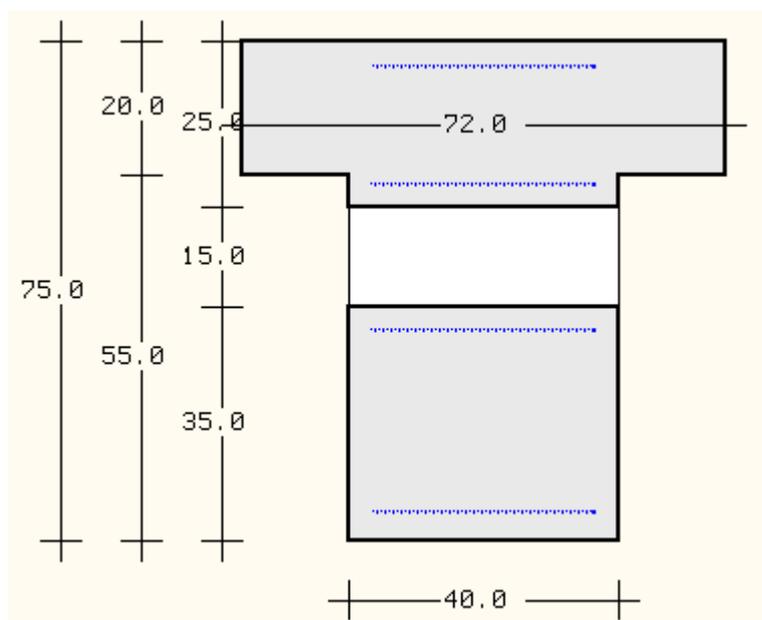
Aussparung:						
Gurtdicke oben/unten	e_o	<input type="text" value="25.0"/>	cm	e_u	<input type="text" value="35.0"/>	cm
Länge	l_A	<input type="text" value="80.0"/>	cm			

Die Bemessung erfolgt einachsig, dementsprechend sind die Achsabstände der Bewehrung im Ober- und Untergurt festzulegen.

Sie bezeichnen den Abstand der Schwerachse der jeweiligen Bewehrung zum nächstgelegenen Betonrand.

oberhalb der Aussparung:						
Achsabstände oben/unten	$d_{o,o}$	<input type="text" value="4.0"/>	cm	$d_{u,o}$	<input type="text" value="3.4"/>	cm
unterhalb der Aussparung:						
Achsabstände oben/unten	$d_{o,u}$	<input type="text" value="3.4"/>	cm	$d_{u,u}$	<input type="text" value="6.0"/>	cm

Der Querschnitt wird maßstabsgetreu am Bildschirm dargestellt.



Bemessungsparameter und Schnittgrößen

Schnittgrößen

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

Bild vergrößern

Bemessungsparameter

Die Bemessung einer Aussparung kann nach vier Verfahren erfolgen. Es sind implementiert das Verfahren aus *Leonhardt, T.3*, sowie die Verfahren aus den *Heften 399, 459, 599*, des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton.

Zusoptionen ermöglichen, aktuellere Veröffentlichungen in die Bemessung zu integrieren.

Für die Verfahren n. Heft 399 und 599 kann der Nulldurchgang der Gurtmomente entweder in Mitte der Öffnung angenommen oder n. Heft 459, DAfStb in Abhängigkeit der Biegelinie bestimmt werden.

Der sich im Druckgurt befindliche Querkraftanteil kann entweder in Abhängigkeit der Gurtsteifigkeiten oder manuell festgelegt werden.

Für die Querkraftbemessung kann der Druckstrebenwinkel entweder minimal ($\cot \theta = 3$) oder realistischer (vereinfacht n. EC 2-1-1 NA-DE) angenommen werden.

Da der Träger i.A. aus einer Tragwerksbemessung bereits eine erforderliche Bewehrung erhält, kann diese als Grundbewehrung eingegeben werden.

Sie wird bei der Querkraftaufteilung aus den Gurtsteifigkeiten sowie bei der Bewehrungswahl berücksichtigt.

Die Beschreibung des Rechenwegs befindet sich [hier](#).

Verfahren

Momentennulldurchgang

- in Mitte der Öffnung
 n. Heft 459, DAfStb

Querkraftaufteilung

- aus den Gurtsteifigkeiten
 anteilig % der Querkraft befinden sich im Druckgurt

Schubbemessung: Druckstrebenwinkel

- minimal
 vereinfacht n. EC 2-1-1 NA-DE, 6.2.3(2)

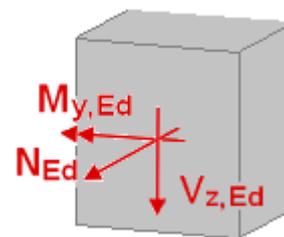
Grundbewehrung

cm²
 cm²

Schnittgrößen

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.



	N_{Ed} kN	$M_{y,Ed}$ kNm	$V_{z,Ed}$ kN	Zeile löschen Zeile duplizieren neue Zeile anhängen	ρ %
1:	0.0	504.0	168.0		0.55 maßgeb. Lk

Ist die Online-Berechnung aktiviert, wird der erforderliche Längsbewehrungsgrad ρ je Schnittgrößenkombination am Bildschirm angegeben.

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

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 Programm importieren



Schnittgrößen aus Text-Datei einlesen



• Import aus einem 4H-Programm

Voraussetzung zur Anwendung des DTE[®]-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 18: Hilfe]

Material/Querschn | Schnittgrößen | Bewehr

auto an ec

Bewehrung wählen

Betondeckung oben c_{vo} 3.5 cm \geq 3.5 cm
 Betondeckung unten c_{vu} 3.5 cm \geq 3.5 cm
 Betondeckung seitlich c_{vr} 2.0 cm
 Betondeckung innen c_{vi} 1.5 cm

Aufhängebewehrung Schnittigkeit, Anzahl oder Abstand = 0: keine Bewehrung

links 2 Bügel 4 -schnittig, s 10 / 7.5 cm
 vorh A_{s0} 6.28 cm² \geq erf A_{s0} 3.05 cm²
 Verteilbreite 16.0 cm

rechts 3 Bügel 2 -schnittig, s 10 / 5.0 cm
 vorh A_{s0} 4.71 cm² < erf A_{s0} 5.76 cm²
 Verteilbreite 16.0 cm

oberhalb der Aussparung

Längsbewehrung oben n_s d_s mm
 4 / 10
 vorh A_s 3.14 cm² \geq
 erf A_s 0.80 cm²
 erf. Achsabstand
 erf d_o 5.00 cm > 4.0 cm
 erf d_u 2.00 cm \leq 3.4 cm

Längsbewehrung unten n_s d_s mm
 4 / 10
 vorh A_s 3.14 cm² \geq
 erf A_s 0.80 cm²

Bügelbewehrung Anzahl oder Abstand = 0: keine Bewehrung
 4 -schnittig, s 8 / 30.0 cm
 vorh a_{sb} 6.70 cm²/m <
 erf a_{sb} 11.91 cm²/m

unterhalb der Aussparung

Längsbewehrung oben n_s d_s
 4 / 10

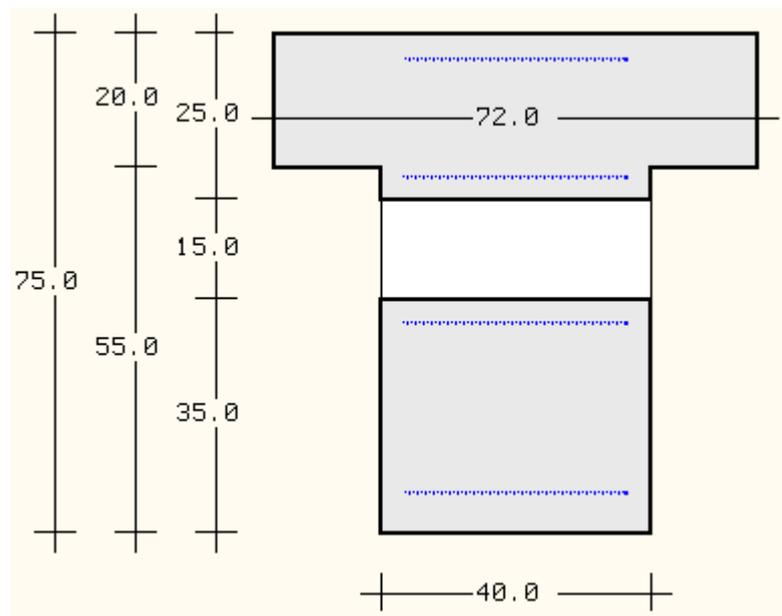
Längsbewehrung unten n_s d_s
 4 / 10

Bügelbewehrung Anzahl oder Abstand = 0: keine Bewehrung
 4 -schnittig, s 8 / 20.0 cm

Diagram dimensions: Total height 75.0, top slab 20.0, opening height 15.0, bottom slab 35.0, total width 40.0, opening width 72.0.

Bild vergrößern

Anhand eines Plattenbalken-Querschnitts werden die Möglichkeiten der Bewehrungswahl erläutert.



Die Bemessung der Aussparung liefert die max. erforderliche Bewehrung auf Grund der Trägeröffnung.
 Die erforderliche Bewehrung aus einer Rahmenbemessung ist i.A. nicht eingeschlossen, kann aber für die Auswertung (s.u.) über die Grundbewehrung (s. **Reg. 2, Bemessungsparameter**) berücksichtigt werden.
 Die gewählte Bewehrung wird auf den Steg begrenzt.

Bewehrung wählen

Betondeckung oben	c_{vo}	<input type="text" value="3.5"/>	cm \geq	<input type="text" value="3.5"/>	cm
Betondeckung unten	c_{vu}	<input type="text" value="3.5"/>	cm \geq	<input type="text" value="3.5"/>	cm
Betondeckung seitlich	c_{vr}	<input type="text" value="2.0"/>	cm		
Betondeckung innen	c_{vi}	<input type="text" value="1.5"/>	cm		

Aufhängebewehrung Schnittigkeit, Anzahl oder Abstand = 0: keine Bewehrung

links	<input type="text" value="2"/> Bügel	<input type="text" value="4"/> -schnittig, \emptyset	<input type="text" value="10"/>	/	<input type="text" value="7.5"/>	cm
	vorh A_{s0}	<input type="text" value="6.28"/>	cm ² \geq	erf A_{s0}	<input type="text" value="5.18"/>	cm ²
				Verteilbreite	<input type="text" value="16.0"/>	cm
rechts	<input type="text" value="3"/> Bügel	<input type="text" value="2"/> -schnittig, \emptyset	<input type="text" value="10"/>	/	<input type="text" value="5.0"/>	cm
	vorh A_{s0}	<input type="text" value="4.71"/>	cm ² \geq	erf A_{s0}	<input type="text" value="3.24"/>	cm ²
				Verteilbreite	<input type="text" value="16.0"/>	cm

Zunächst ist die **Betondeckung** / das **Verlegemaß** zu wählen. Die **seitliche Betondeckung** bezieht sich nur auf den Steg, die **Betondeckung innen** gilt für den Abstand unten/oben zur Aussparung.

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

Die **Aufhängebewehrung** wird links und rechts der Aussparung in Form von Bügeln angeordnet.



Es ist zu beachten, dass die Aufhängebügel möglichst dicht am Aussparungsrand 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.

Zur Info ist die minimale Verteilbreite angegeben.

oberhalb / unterhalb der Aussparung

Längsbewehrung oben

Längsbewehrung unten

	n_s	d_s	
		mm	
1	<input type="text" value="4"/>	\emptyset <input type="text" value="10"/>	
neu			
vorh A_s	<input type="text" value="3.14"/>	cm ² \geq	
erf A_s	<input type="text" value="3.07"/>	cm ²	

	n_s	d_s	
		mm	
1	<input type="text" value="4"/>	\emptyset <input type="text" value="10"/>	
neu			
vorh A_s	<input type="text" value="3.14"/>	cm ² \geq	
erf A_s	<input type="text" value="2.91"/>	cm ²	

Die **Längsbewehrung** oberhalb und unterhalb der Aussparung ist mit der Anzahl der Stäbe n_s und dem Durchmesser d_s einzugeben. Sie kann in bis zu 10 Lagen angeordnet werden.

Bei Platten ist die Bewehrung mit dem Durchmesser d_s pro Abstand s einzugeben.

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

Bügelbewehrung Anzahl oder Abstand = 0: keine Bewehrung

<input type="text" value="4"/> -schnittig, \emptyset	<input type="text" value="8"/>	/	<input type="text" value="30.0"/>	cm
vorh a_{sb}	<input type="text" value="6.70"/>	cm ² /m \geq		
erf a_{sb}	<input type="text" value="6.34"/>	cm ² /m		

Die **Querkraftbewehrung** in den Gurten wird durch Bügel abgedeckt, die mit dem Durchmesser d_s pro Abstand s einzugeben sind. Es können mehrschnittige Bügel gewählt werden.

Ist die Online-Bemessung aktiviert, wird die gewählte mit der erforderlichen Bügelbewehrung verglichen.

erf. Achsabstand

erf d_o	5.00	cm	>	4.0	cm
erf d_u	2.80	cm	≤	3.4	cm

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.

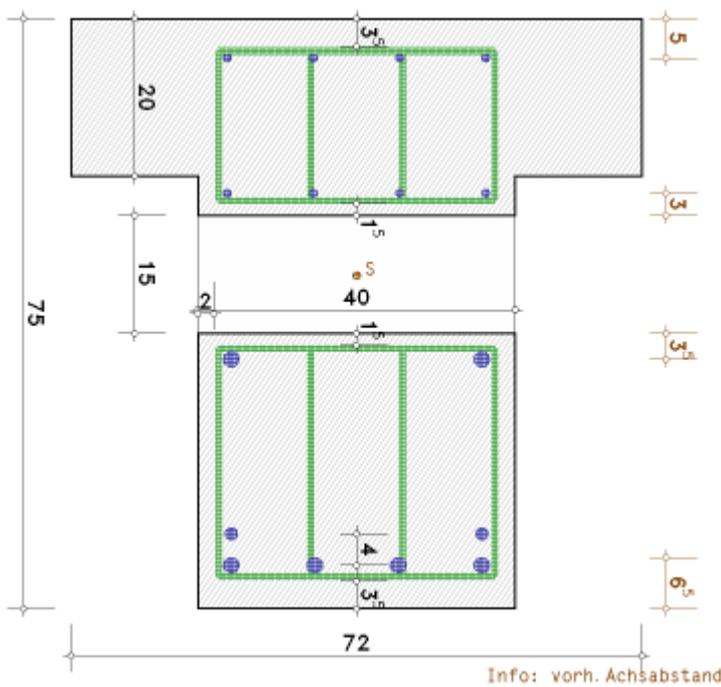
erf. Achsabstand

erf d_o	3.30	cm	≤	3.4	cm
erf d_u	6.50	cm	≤	6.5	cm

mit d_{vu} 4.0 cm ≥ 4.0 cm

Sind mehr als eine Bewehrungslage angegeben (hier bei der unteren Längsbewehrung), werden die minimalen Stababstände (vertikal) ermittelt. Sie werden zur Info am Bildschirm angegeben.

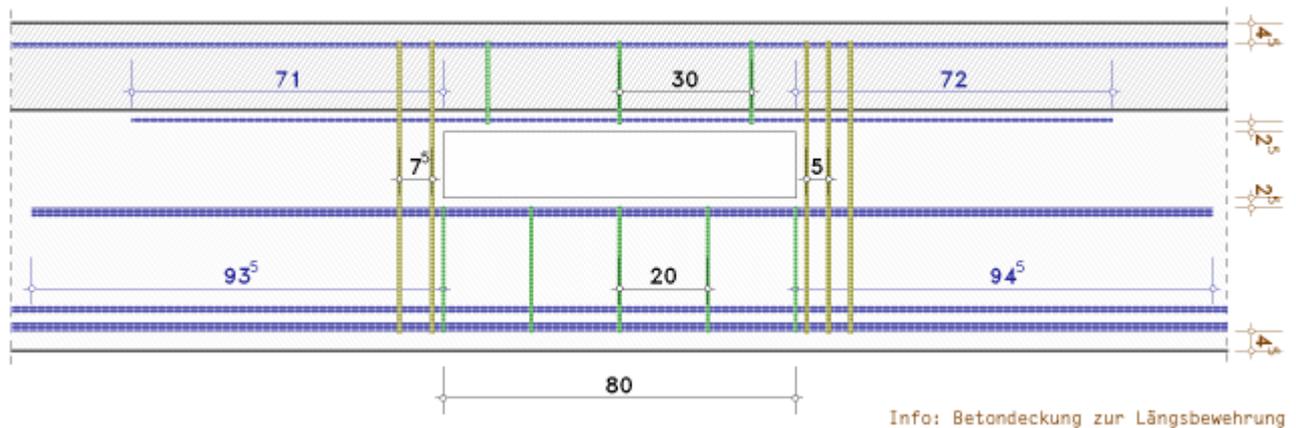
Es kann ein fixer Stababstand eingegeben werden, mit dem der Achsabstand berechnet wird. Ist der Eingabewert = 0, wird der Mindestabstand individuell für jede Bewehrungslage ermittelt.



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

Abschließend erfolgt eine maßstäbliche Darstellung des bewehrten Querschnitts (**Maßstab** der Grafik, s. **Ausdrucksteuerung**) sowohl in der Druckliste als auch als Bewehrungsplan.

Die Querschnittsabmessungen sowie die wesentlichen Abstände der Bewehrung (c_v und dc_v) angegeben. Zur Info sind die vorhandenen Achsabstände vermaßt.



Außerdem wird der bewehrte Längsschnitt dargestellt. Die Aussparungslänge sowie die Bügelabstände und Verankerungslängen sind angegeben. Zur Info ist die Betondeckung zur Längsbewehrung vermaßt.

Durchführung der Bemessung

Mit dem Programm 4H-EC2AB, Bemessung von Aussparungen, können

- Rechteck-, (Sonderfall Platte)
- Plattenbalken-,
- Überzug-,
- Doppel-T-Querschnitte

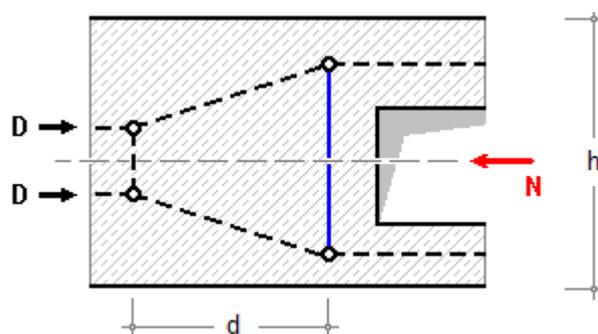
mit einer großen rechteckigen Öffnung mit aktuell vier Verfahren bemessen werden.

Die Bemessungsschnittgrößen N_m , M_m , V_m wirken in der Mitte der Aussparung.

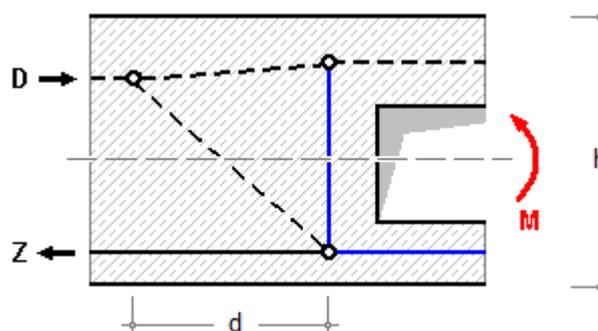
Für auflagernahe Öffnungen (d.h. $M_m / V_m < 1$ m) sind die Verfahren nicht geeignet.

Es werden vereinfachte Stabwerksmodelle für die unterschiedlichen Beanspruchungen herangezogen

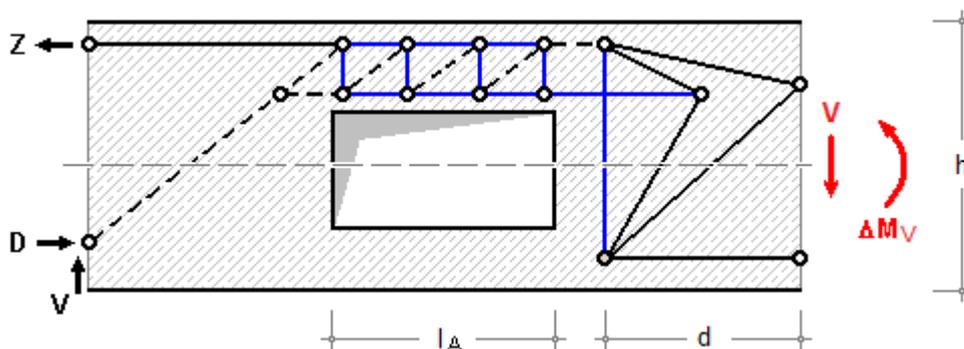
Normalkraft



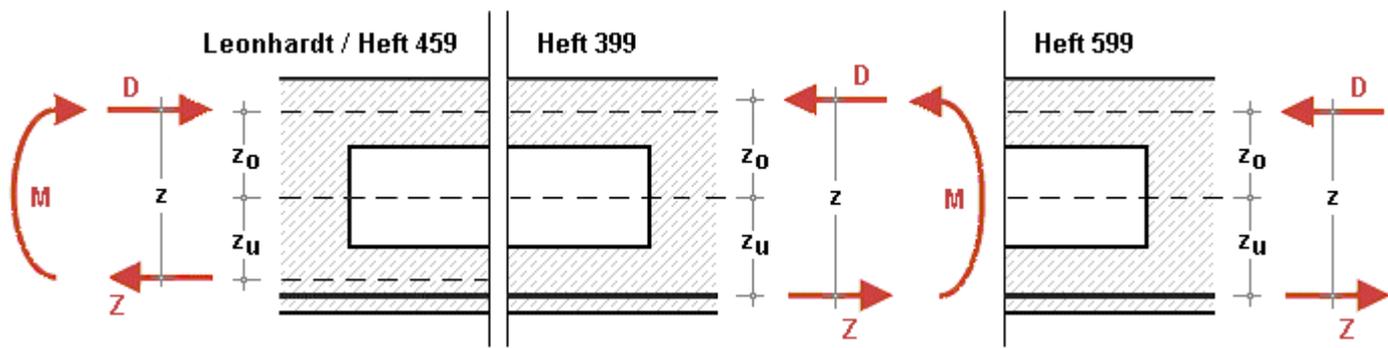
Biegemoment



Querkraft und querkraftbedingter Momentenanteil



Je nach Bemessungsverfahren ergeben sich für den Nachweis unterschiedliche Querschnittsgrößen und Schnittkraftverteilungen.



Biegebemessung

Verfahren nach Leonhardt

Beim Verfahren nach Leonhardt ergeben sich durch die Aussparung ein oberer und unterer Querschnitt, deren Schwerachsabstände den Hebelarm z bilden.

Es wird angenommen, dass sich das Moment gleichmäßig auf die beiden Gurte in eine Zug- und Druckkraft aufteilt

$$(-)D = Z = M_m / z$$

Weiterhin wird angenommen, dass sich die Normalkraft N_m anteilig der Querschnitte aufteilt und in den jeweiligen Schwerpunkten der Gurte mit den Abständen z_o bzw. z_u angreift.

D und Z aus dem Biegemoment werden aufaddiert

$$N_o = N_m \cdot z_u / z + D \quad \text{und} \quad N_u = N_m \cdot z_o / z + Z$$

Entsprechend der Aufteilungszahl wird die Querkraft V_m auf den Druck- bzw. Zuggurt verteilt.

Nach Leonhardt übernimmt der Druckgurt ca. 80-90% der Querkraft und der Zuggurt im Zustand 2 etwa 10-20%.

$$V_o = 0.8 \cdot V_m \quad \text{und} \quad V_u = 0.2 \cdot V_m$$

Aus den anteiligen Querkraften ergibt sich am Anschnitt der Aussparung eine zusätzliche Momentenbeanspruchung, wobei der Momentennullpunkt im Punkt m (Mitte der Aussparung) angenommen wird

$$M_o = V_o \cdot x \quad \text{mit} \quad x = 0.5 \cdot l_A \quad \text{und} \quad M_u = V_u \cdot x$$

Damit ergeben sich gleiche Anschnittmomente links und rechts der Aussparung

$$M_{ol} = M_{or} = M_o \quad \text{bzw.} \quad M_{ul} = M_{ur} = M_u$$

und eine anzuordnende Aufhängebewehrung $A_{s,l} = A_{s,r}$, die jeweils für $0.8 \cdot V_m$ bemessen wird.

Die Aufhängebewehrung ist möglichst dicht am Aussparungsrand innerhalb einer Breite von $0.3 \cdot h$ zu verteilen.

Verfahren nach Heft 399

Bei einer Bemessung nach Heft 399, DAfStb, wird angenommen, dass die anteilige Zugkraft aus dem Moment M_m ihren Angriffspunkt in der entsprechenden Stahlage hat. Der innere Hebelarm wird berechnet mit $z = 0.85 \cdot d$.

Die weitere Berechnung von N_o und N_u entspricht der Berechnung n. Leonhardt.

Für die Bemessung wird angenommen, dass die Normalkräfte in der Schwerachse der Gurte wirken.

Die Querkraften V_o und V_u ergeben sich unter Berücksichtigung der Steifigkeiten des ungerissenen Ober- bzw. Untergurtes (näherungsweise nach Heft 240, DAfStb, Kap. 1.3.3)

$$V_o = V_m \cdot K_{B,o} / (K_{B,o} + K_{B,u}) \quad \text{und} \quad V_u = V_m \cdot K_{B,u} / (K_{B,o} + K_{B,u}) \quad \text{mit} \quad \dots$$

$$K_{B,o} = \kappa \cdot (E \cdot I_o) \quad \text{und} \quad K_{B,u} = \kappa \cdot (E \cdot I_u)$$

Der Beiwert κ kann vereinfachend nach Heft 240, DAfStb, Tab. 1.2 abgeschätzt werden.

Da er vom Bewehrungsgrad abhängt, ist die effektive Steifigkeit iterativ zu bestimmen.

Zur Berechnung der Gurtmomente wird der Momentennulldurchgang standardmäßig in Mitte der Aussparung angenommen.

Allerdings haben genauere Untersuchungen (Hottmann/Schäfer, Schellenbach-Held/Ehmann) ergeben, dass der Nulldurchgang x des Momentenverlaufs über die Aussparungslänge eher selten in der Mitte der Aussparung liegt.

Daher kann optional der Nulldurchgang berechnet werden mit

$$x = M_m / V_m \cdot \alpha / (1 + \alpha) \dots \text{mit} \dots$$

$$\alpha = (1/A_o + 1/A_u) \cdot (l_o + l_u) / z^2$$

Außerdem tritt das maximale Moment nicht direkt am Anschnitt auf, sondern wird im Knoten des Stabwerks bei ca. $0.1 \cdot l_A$ angenommen, sodass sich die Aussparungslänge um $0.2 \cdot l_A$ verlängert.

Die an der rechten bzw. linken Seite insgesamt erforderliche Aufhängebewehrung $A_{s,l}$ bzw. $A_{s,r}$ berechnet sich aus der resultierenden Zugkraft infolge der Kraftumlenkung von N , V und M am rechten bzw. linken Rand der Aussparung

$$Z_{v,r} = Z_N + Z_M + Z_{V+\Delta M,r} \dots \text{und} \dots Z_{v,l} = Z_N + Z_M + Z_{V+\Delta M,l} \dots \text{mit} \dots$$

$$Z_N = 0.25 \cdot N_m \cdot h_A / h \quad \text{unter Annahme eines Umlenk winkels von } \Theta = 30^\circ$$

$$Z_M = 0.4 \cdot D \cdot (x_1 - e_o) / d \dots \text{mit} \dots x_1 = \text{Höhe der Druckzone au\ss erhalb der Aussparung}$$

$$Z_{V+\Delta M,r} = V_o \cdot (1 + 0.1 \cdot l_A / d + 0.33 \cdot l_A / e_o)$$

$$Z_{V+\Delta M,l} = V_u \cdot (1 + 0.1 \cdot l_A / d + 0.33 \cdot l_A / e_u)$$

$$A_{s,l} = Z_{v,l} / f_{y,Rd}$$

$$A_{s,r} = Z_{v,r} / f_{y,Rd}$$

Die Aufhängebewehrung ist m\u00f6glichst dicht am Aussparungsrand innerhalb einer Breite von $0.3 \cdot h$ zu verteilen. Bei genauerer Berechnung des Momentennulldurchgangs sollte die Verteilbreite $0.2 \cdot l_A$ nicht \u00fcberschreiten.

Verfahren nach Heft 599

Die Bemessung nach Heft 599, DAfStb, unterscheidet sich in nur wenigen Punkten von dem oben beschriebenen Verfahren nach Heft 399, DAfStb.

Der innere Hebelarm ergibt sich aus der Biegebemessung der Schnittgr\u00f6\u00dfen N_m , M_m am Bruttoquerschnitt (ohne Aussparung).

Die Normalkraft im Zuggurt wirkt in der Stahllage, daher entsteht ein zus\u00e4tzliches Moment infolge Ausmitte.

Verfahren nach Heft 459

Die Bemessung nach Heft 459, DAfStb, unterscheidet sich nur in wenigen Punkten von dem oben beschriebenen Verfahren nach Heft 399, DAfStb. Diese werden im Folgenden dargestellt.

Die Normalkr\u00e4fte in Zug- und Druckgurt wirken in der Schwerachse der Gurte (innerer Hebelarm z analog Leonhardt).

Die Querkraftaufteilung kann optional aus den Gurtsteifigkeiten berechnet werden, wobei jedoch die Brutto-Steifigkeiten der Gurte verwendet werden.

Der Nulldurchgang des Momentenverlaufs wird berechnet, jedoch erfolgt keine Vergr\u00f6\u00ferung der Aussparungsl\u00e4nge.

Die Aufh\u00e4ngebewehrung wird in zwei Abschnitte aufgeteilt: Der erste Abschnitt direkt an den Aussparungsr\u00e4ndern links und rechts dient der Verankerung der Gurtl\u00e4ngsbewehrung, der zweite Abschnitt daran anschlie\u00dfend erm\u00f6glicht die Weiterleitung der Verankerungskr\u00e4fte.

Verankerung der Gurtbewehrung: Die Bemessung erfolgt f\u00fcr eine Zugkraft, die der Querkraft des Druckgurts entspricht. Die Bewehrung wird auf einer Breite von $1.3 \cdot \min(e_o, e_u)$ m\u00f6glichst dicht am Aussparungsrand verteilt.

Weiterleitung der Verankerungskr\u00e4fte: Die Bemessung erfolgt f\u00fcr $1.3 \cdot V_m$, verteilt auf $0.9 \cdot h$.

Schubbemessung

Bewehrung

Aus der **Biegebemessung** erh\u00e4lt man die vier Bewehrungslagen $A_{s,o,o}$, $A_{s,u,o}$ (Obergurt) bzw. $A_{s,o,u}$, $A_{s,u,u}$ (Untergurt); aus der Schubbemessung die B\u00fcgelbewehrung $a_{sb,o}$ (Obergurt) und $a_{sb,u}$ (Untergurt).

Au\u00dferdem wird die Aufh\u00e4ngebewehrung $A_{s,l}$ und $A_{s,r}$ ermittelt.

Die Verankerungsl\u00e4ngen der Zuggbewehrung direkt an der Aussparung $A_{s,u,o}$ (Obergurt), $A_{s,o,u}$ (Untergurt) wird f\u00fcr eine Druckstrebenneigung von 45° berechnet. Bei einer geringeren Neigung erh\u00f6ht sich die Verankerungsl\u00e4nge entsprechend.

Schnittgr\u00f6\u00dfenimport

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.

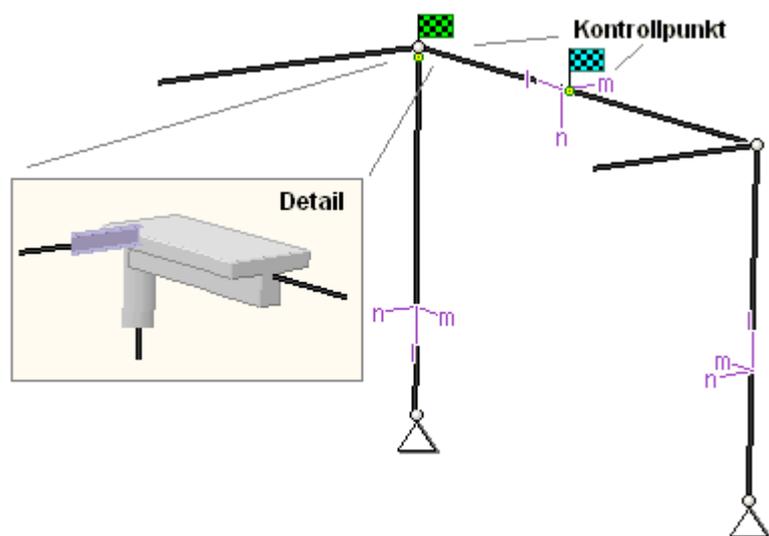
Schnittgrößenexport

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-EC2QB, 4H-EC3SA usw.) zum Import zur Verfügung.

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



Schnittgrößenimport

Aus dem aufnehmenden 4H-Programm wird nun über den **Import**-Button das Fenster zur DTE[®]-**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[®]-**Schnittgrößenauswahl** verzweigt werden.

Schnitt	Stab	bei s	Material
+	Schnitt 1: Stab 3	bei s = 0.18 m	Stahriegel, Anschnitt, Anschluss 1
+	Schnitt 2: Stab 5	bei s = 0.00 m	Stahriegel, 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	Vm	Vn	T	Mm	Mn	
	kN	kN	kN	kNm	kNm	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 _η	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	max V _η	29.13	0.00	157.67	0.00	-101.24	0.04
	min V _ζ	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	max V _ζ	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 _η	29.13	0.00	157.67	0.00	-101.24	0.04
	max M _η	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	min M _ζ	1.85	-4.06	-22.69	17.24	381.64	-20.31
	max M _ζ	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-EC3SA (Schweißnähte) sämtliche verfügbaren Schnittgrößentypen, im Programm 4H-BETON (einachsige Bemessung) nur die Typen N, Vn, Mm und T.

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[®]-Schnittgrößenauswahl bestückt das importierende Programm die Schnittgrößentabelle, wobei ggf. vorhandene Kombinationen erhalten bleiben.

	N _{Ed} kN	M _{y,Ed} kNm	V _{z,Ed} kN	M _{z,Ed} kNm	V _{y,Ed} kN	T _{t,Ed} 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
	neu →						



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[®]-Schreibtisches heraus aufgerufen. Einen direkten Zugang zu diesem Werkzeug liefert die kleine Schaltfläche hinter dem **Schraubenziehersymbol**.



zur Hauptseite [4H-EC2AB](#), Bemessung von Aussparungen

