

# Stahlbetonstütze B5+

## Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Zusatzoption Heißbemessung B5-HSB	4
Zusatzoption B5-SAS	4
Grundparameter	5
System	6
Systemgrunddaten	6
Lager	8
Fundament	9
Angehängte Pendelstütze	10
Belastung	12
Benutzerdefinierte Einwirkungen	13
Lastgruppen	13
Bemessung	14
Bewehrungsführung	16
Querschnitt	17
Seitenansicht	18
3D-Ansicht	18
Ausgabe	19
Lastweiterleitung	19

## Grundlegende Dokumentationen, Hotline-Service und FAQ

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie „Allgemeine Dokumente und Bedienungsgrundlagen“ auf unserer Homepage [www.friilo.eu](http://www.friilo.eu) unter CAMPUS im Downloadbereich (Handbücher).

*Tipp 1:* Bei Fragen an unsere Hotline lesen Sie [Hilfe – Hotline-Service – Tipps](#).  
Siehe auch Video [FRILO-Service](#).

*Tipp 2:* Zurück im PDF - z.B. nach einem Link auf ein anderes Kapitel/Dokument – geht es mit der Tastenkombination <ALT> + „Richtungstaste links“

*Tipp 3:* Häufige Fragestellungen finden Sie auf [www.friilo.eu](http://www.friilo.eu) unter ▶ Service ▶ Support ▶ [FAQ](#) beantwortet.

*Tipp 4:* Hilfedatei nach Stichwörtern durchsuchen mit <Strg> + F

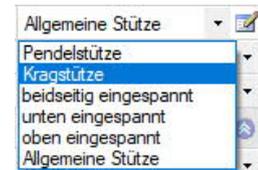
Zusätzliches Dokument zur Option „Hochfester Stahl zu B5+ (SAS670)“: siehe [B5-SAS](#)

## Anwendungsmöglichkeiten

B5+ berechnet ein- oder zweiachsig beanspruchte Stahlbetonstützen und -wände.  
*Hinweis: „Alte“ Positionen aus B5 können per Kontextmenü direkt geöffnet werden.*

### Eingabe

- Allgemeine Stützen mit beliebig vielen Geschossabschnitten.
- Schnelle Eingabe von einfachen Standardsystemen über einen Assistenten.
- Interaktive Grafik für Eingaben/Änderungen.
- Eingabe über charakteristische Lasten und deren Einwirkung. Automatische Kombinatorik für alle relevanten Bemessungssituationen im GZT und GZG.
- Gruppierung der Lasten in Alternativ- und Zusammengehörigkeitsgruppen.
- Automatischer Ansatz der regulären Schneelasten als außergewöhnliche Einwirkungen.
- Benutzerdefinierte Einwirkungen.
- Auswahlmöglichkeit für die Anforderungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit.



### Normen

- DIN EN 1992
- ÖNORM EN 1992
- PN EN 1992
- NTC EN 1992
- BS EN 1992
- EN 1992

### Berechnung

- Nichtlineare Steifigkeitsberechnung nach dem tatsächlichen Spannungsdehnungsverhältnis ( $A_s$  oder konkretes Bewehrungsbild kann vorgegeben werden!).
- Optionale Berücksichtigung einer Fundamenteinspannung.
- Überprüfung aller Randbedingungen (Mindestbewehrung, Notwendigkeit eines Knicksicherheitsnachweises, Regelbemessung usw.).
- Berechnungsmodi: Bemessung, Nachweis, Traglastfaktor.
- Kriecheinfluss über explizite Berechnung der Kriechbiegeline.
- Querkraftbemessung.
- Gebrauchstauglichkeitsnachweise (Spannungsnachweise, Verformungen).
- Brandschutznachweis bzw. Bemessung nach EN 1992-1-2, Methode A (Gl. 5.7)
- Allgemeine Heißbemessung für Pendel- und Kragstützen ([Zusatzoption B5-HSB](#)).

### Ausgabe

- Detaillierte Ausgabesteuerung.
- Grafische Darstellung von System, Belastung und Schnittkraftdiagrammen.
- Umfangreiche grafische Aufbereitung der Berechnungsergebnisse (Zustandslinien für Schnittkräfte, Steifigkeiten, etc. für alle relevanten Bemessungssituationen und -stufen)

### Lastweiterleitung

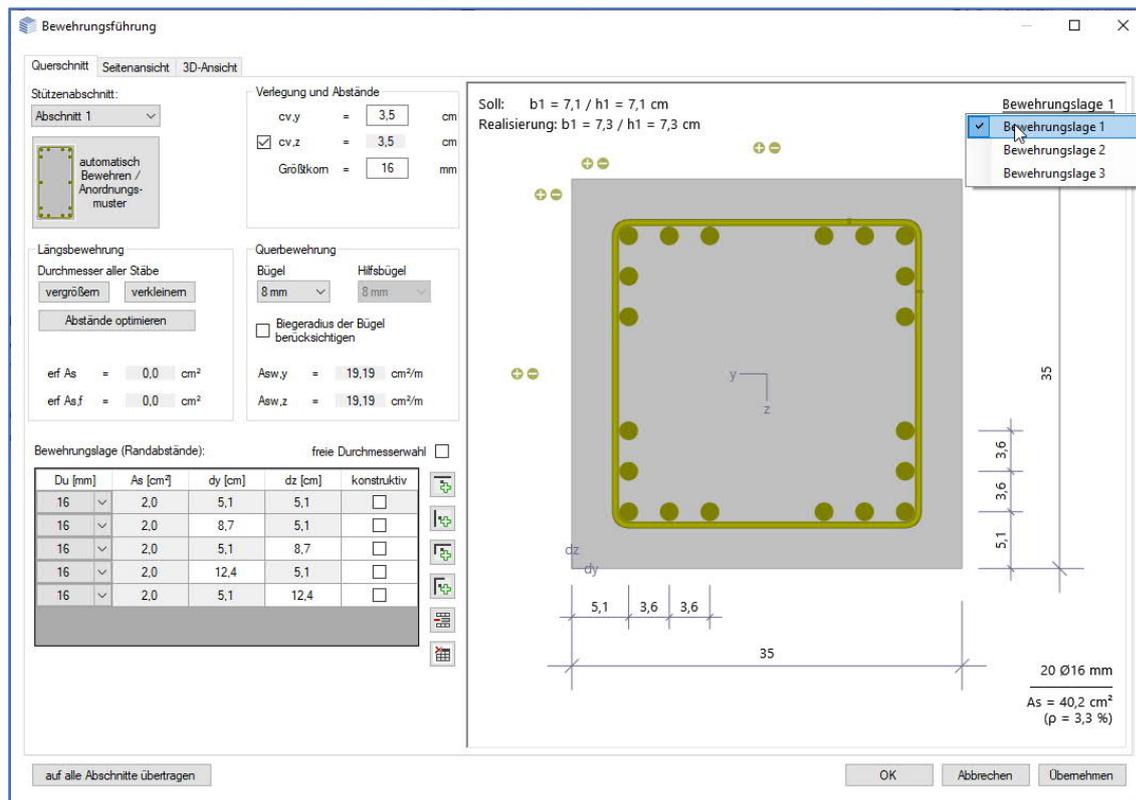
Schnittstellen zu den Programmen Fundament FD+ und Blockfundament FDB+

## Validierung

Nach DIN EN 1992-1-2 / NA:2010, 4.1 wird bei Anwendung des allgemeinen Rechenverfahrens eine Validierung gefordert. Deshalb wurde das Validierungsbeispiel CC 4.10 mit dem beschriebenen Verfahren untersucht (siehe [Validierung B5](#)).

## Bewehrungsführung

Die Bewehrungsführung gewinnt mit der Einführung der Heißbemessung analog DIN EN 1992-1-2 wesentlich an Bedeutung, da die definierte Bewehrung mit ihrer exakten Lage und Temperatur in die Berechnung eingeht.



Der [Bewehrungsdialog](#) schlägt automatisch eine normkonforme Bewehrungsanordnung im Querschnitt (inkl. notwendiger konstruktiver Stäbe und Zwischenbügel oder S-Haken) sowie über Stützenabschnittshöhe (mit wahlweiser Berücksichtigung von Verdichtungsbereichen) vor.

Über Steuerelemente und die interaktive Grafik können diese Vorschläge anschließend manuell angepasst werden (Hinzufügen/Entfernen/Verschieben einzelner Bewehrungsstäbe, Durchmesseränderungen etc.)

## Export nach ALLPLAN

Das Bewehrungsbild kann an die automatische Bewehrung in Allplan übertragen werden – siehe [Bewehrungsführung](#).

## Zusatzoption Heißbemessung B5-HSB

In EN 1992-1-2/NA:2010, 4.1 ist festgelegt, dass bei der Heißbemessung zur Berechnung der Bauteiltemperaturen und der Tragfähigkeit im Brandfall allgemeine Rechenverfahren angewendet werden dürfen.

Deshalb wurde ein solches Verfahren für vierseitige Brandbeanspruchung in das Programm implementiert.

Die Temperaturermittlung erfolgt dabei über das Programm [TA](#) – Temperaturanalyse im Querschnitt, welches die Temperaturverteilung für Rechteck- und Kreisquerschnitte mit beliebigen Querschnittsabmessungen auf Grundlage der FEM berechnet.

### Berechnungsgrundlagen B5-HSB

In Verbindung mit der Zusatzoption B5-HSB wird der Nachweis des Brandschutzes für Kragstützen nach dem allgemeinen Verfahren (Temperaturermittlung) i.V. mit dem Programm TA geführt, wobei die thermischen Dehnungen zusätzliche Berücksichtigung finden.

Zur Ermittlung der inneren Schnittkräfte des Betons wird der Betonquerschnitt in Elemente mit der Kantenlänge 1 cm aufgeteilt.

Die inneren Schnittkräfte des Betonstahles ergeben sich entsprechend der Temperatur in den Bewehrungspunkten.

### Berechnungsverfahren

Die „kalte“ Bemessung wird für die ständige und vorübergehende und, falls vorhanden, für die außergewöhnliche Bemessungssituation und Erdbeben durchgeführt. Dazu wird die Stütze in Unterabschnitte unterteilt. Danach werden die Steifigkeiten im Zustand II ermittelt und die Berechnung nach Theorie II. Ordnung durchgeführt. Dabei werden idealisierte Bewehrungslagen oder explizit vorgegebene Bewehrungsbilder zugrunde gelegt.

Die Schnittkraftermittlung für die „heiße“ Bemessung ist für die außergewöhnliche Bemessungssituation „Brand“ zu führen. Dabei werden außergewöhnliche Einwirkungen aus der Kaltbemessung nicht berücksichtigt. Der Rechenprozess entspricht weitgehend dem Ablauf bei der „kalten“ Bemessung. Allerdings hat die Bewehrungsverteilung bzw. die exakte Lagebeschreibung der vorhandenen Längsbewehrung einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis, da die Bewehrung im Bereich der heißen Randzone liegt. Die Festigkeiten der Stähle reduzieren sich entsprechend EN 1992-1-2, Tab. 3.2, um 10% bis 80%; entsprechend reduzieren sich die Steifigkeiten in den einzelnen Stababschnitten.

Die Berechnung selbst kann wahlweise mit dem Ziel einer Bemessung, einer Nachweisführung oder der Bestimmung der realisierten Brandwiderstandsdauer durchgeführt werden.

## Zusatzoption B5-SAS

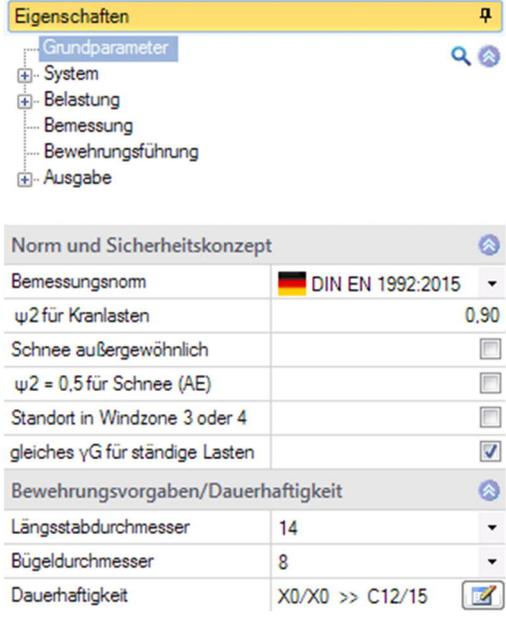
Die Stahlsorte SAS 670 von Annahütte ist als Zusatzoption B5-SAS für die nichtlineare Berechnung (allgemeines Verfahren) eingeschossiger Stützen verfügbar.

Das allgemeine Verfahren basiert nicht auf den z.T. stark auf der sicheren Seite liegenden Grundannahmen der vereinfachten Berechnungsverfahren (Nennkrümmungsverfahren) und erlaubt somit eine wesentlich wirtschaftliche Bemessung von Stützen mit hochfester Bewehrung.

Mit dieser Zusatzoption wird die Stütze standardmäßig zu den typischerweise maßgebenden Zeitpunkten Nutzungsbeginn/unendlich, sowie wahlweise auch zu allen Zeitpunkten der Lasteintragung und bis zu 5 beliebig wählbaren zusätzlichen Zeitpunkten vollständig berechnet. Hierbei wird bei allen Berechnungen am Querschnitt die volle Belastungsgeschichte zur Bestimmung der möglichen Dehnungsumlagerungen (von Beton auf Stahl) berücksichtigt.

Siehe hierzu Dokument [B5-SAS](#)

## Grundparameter

Bemessungsnorm	Hier wählen Sie die gewünschte Norm.	
$\psi_2$ für Kranlasten	Legt den Kombinationsbeiwert $\psi_2$ für Kranlasten fest (= Verhältnis von ständigem Anteil zu Gesamtkranlast)	
Schnee außergewöhnlich	Bei markierter Option werden zusätzlich zu den gewöhnlichen Bemessungssituationen die Schneelasten automatisch auch als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt. Der Lastfaktor für die außergewöhnlichen Schneelasten kann dabei frei vorgegeben oder automatisch vom Programm ermittelt werden.	
Lastfaktor für Schnee	Wechselt zwischen automatischer und nutzerdefinierter Festlegung des Lastfaktors, mit dem - bezogen auf ihren charakteristischen Wert - die Schneelast als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt werden soll.	
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee	Bei markierter Option wird in der Bemessungssituation Erdbeben (AE) der Kombinationsbeiwert $\psi_2$ für die Einwirkung Schnee auf den Wert 0,5 angehoben. (Siehe Einführungserlasse der Bundesländer, z.B. Baden-Württemberg)	
Standort in Windzone...	Hier geben Sie an, ob sich der Gebäudestandort in Windzone 3 oder 4 befindet. In diesem Fall braucht die Einwirkung "Schnee" nicht als Begleiteinwirkung zur Leiteinwirkung "Wind" angesetzt werden.	
gleiches $\gamma_G$ für...	Bei markierter Option werden alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle zusammen mit dem gleichen Teilsicherheitsbeiwert ( $\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$ ) angesetzt. Anderenfalls werden alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$ kombiniert.	
Längsstab-/Bügeldurchmesser	Vorgabe des Durchmessers der Bewehrungsstäbe. Zunächst gehen die Berechnungen am Querschnitt (Expositionsklassen, Bewehrungslage) von diesem Wert aus. Der endgültige Durchmesser wird im Rahmen der sich an die Berechnung anschließenden Bearbeitung der Bewehrungsführung festgelegt.	
Dauerhaftigkeit	Blendet einen Dialog ein, in dem auf Grundlage der vorgewählten Bewehrungsdurchmesser und Umweltbedingungen die einzuhaltenden Entwurfsparameter bezüglich der Sicherstellung der Dauerhaftigkeit ermittelt werden können. Erläuterungen zu Dauerhaftigkeitsanforderungen, Expositionsklassen, Kriechzahl und Schwindmaß finden Sie im Dokument <a href="#">„Dauerhaftigkeit - Kriechzahl und Schwindmaß“</a> .	

# System

## Systemgrunddaten

### Statisches System

Hier wählen Sie den Stütztyp aus der Auswahlliste. Alternativ können Sie über den -Button auch eine übersichtliche grafische Direktauswahl aufrufen.

- Pendelstütze
- Kragstütze
- beidseitig eingespannt
- unten eingespannt
- oben eingespannt
- Allgemeine Stütze

#### Ausweichrichtungen

Achsrichtung(en), in welche das Stützsystem ausweichen kann.

**zweiachsig:** das Stützsystem kann in beide Achsrichtungen ausweichen. Es erfolgt eine Bemessung für zweiachsige Biegung.

#### Bewehrungsanordnung

Angestrebte Bewehrungsverteilung zwischen den einzelnen Abschnitten einer Mehrfeldstütze.

##### Konstant:

gleiche Bewehrung in allen Abschnitten

##### Th. I. O.:

Die Bewehrungsabstufung erfolgt aus der Berechnung nach Th. I. O.

##### Abschnittsweise:

Die Bewehrungsabstufung erfolgt aus der nichtlinearen Berechnung nach Th. II. O.

*Hinweis:* Bei sehr unterschiedlich belasteten Abschnitten oder z. B. Querschnittssprüngen kommt es bei einer abschnittswisen Berechnung manchmal zu numerischen Problemen, wodurch eine zu hohe erforderliche Bewehrungsmenge ermittelt wird. Es empfiehlt sich in diesen Fällen zunächst mit einer konstanten Bewehrungsanordnung zu rechnen und erst danach mit einer abschnittswisen. Wenn dann bei der abschnittswisen Berechnung deutlich zu viel Bewehrung ermittelt wird, sollte eine sinnvolle Bewehrung vorgegeben werden und anschließend die Berechnung wiederholt werden.

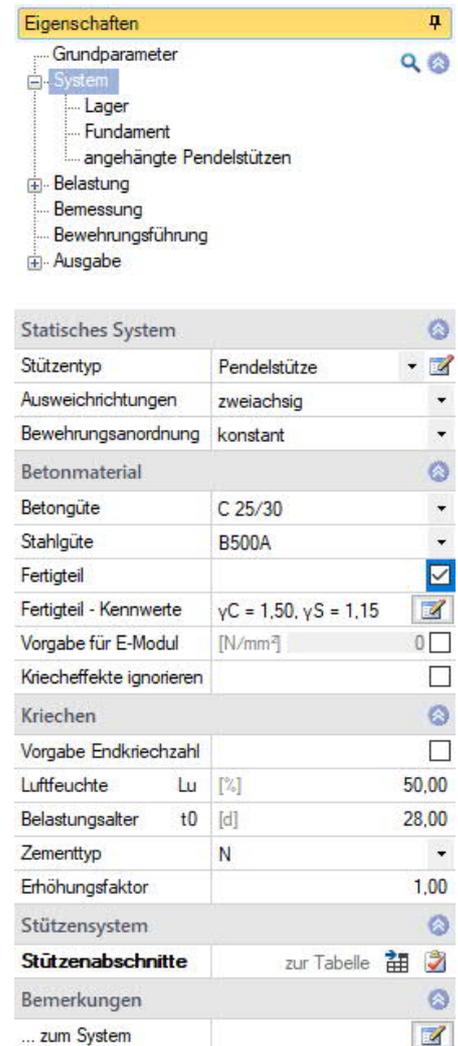
### Betonmaterial

Je nach ausgewählter Norm erhalten Sie die entsprechenden Betongüten/Betonstahl zur Auswahl. Auch hochfester Bewehrungsstahl SAS 670 der [Stahlwerk Annahütte](#) Max Aicher GmbH & Co. KG ist wählbar (Nennkrümmungsverfahren).

Bei lizenzierter Zusatzoption [B5-SAS](#) kann auch das allgemeine Verfahren (nichtlineare Berechnung) für eingeschossige Stützen gewählt werden (siehe auch [Bemessung – Einstellungen](#)).

#### Fertigteil

Markieren Sie diese Option, wenn die Stütze als Fertigteil bemessen werden soll. Ein Eingabefeld für die Fertigteilkennwerte wird eingeblendet.



Statisches System	
Stütztyp	Pendelstütze
Ausweichrichtungen	zweiachsig
Bewehrungsanordnung	konstant
Betonmaterial	
Betongüte	C 25/30
Stahlgüte	B500A
Fertigteil	<input checked="" type="checkbox"/>
Fertigteil - Kennwerte	$\gamma_C = 1,50$ , $\gamma_S = 1,15$
Vorgabe für E-Modul	[N/mm <sup>2</sup> ] 0
Kriecheffekte ignorieren	<input type="checkbox"/>
Kriechen	
Vorgabe Endkriechzahl	<input type="checkbox"/>
Luftfeuchte	Lu [%] 50,00
Belastungsalter	t0 [d] 28,00
Zementtyp	N
Erhöhungsfaktor	1,00
Stützensystem	
Stützenabschnitte	zur Tabelle
Bemerkungen	
... zum System	

Vorgabe E-Modul	Bei markierter Option kann der E-Modul selbst eingegeben werden. So kann z.B. eine bekannte Abweichung aufgrund der zur Anwendung kommenden Zuschlagstoffe berücksichtigt werden.
Kriecheffekte ignorieren	Deaktiviert den Ansatz sämtlicher Kriecheffekte. Der Eingabeabschnitt für das Kriechen wird ausgeblendet.

## Kriechen

Vorgabe Endkriechzahl	Bei markierter Option können Sie die Endkriechzahl selbst eingeben, ansonsten wird diese aus den nachfolgend einzugebenden Umgebungsparametern Luftfeuchte, Belastungsalter und Zementtyp automatisch berechnet.
Erhöhungsfaktor	Dieser Faktor wird auf die Endkriechzahl angewendet, um nichtlineares Kriechen zu erfassen. <i>Hintergrund: Die Endkriechzahl als Materialkennwert wird für ein Dauerlastniveau von ca. 45% der Betondruckfestigkeit bestimmt. Ist das Dauerlastniveau höher, so muss mit einer nach EN 1992-1-1, 3.1.4, erhöhten Kriechzahl gerechnet werden. Falls der Nachweis der Zulässigkeit des Ansatzes des linearen Kriechens in einem ersten Berechnungsdurchgang erfolglos ist, kann hier der notwendige Erhöhungsfaktor nach EN 1992-1-1, 3.1.4 (4), Gl. 3.7, angegeben werden.</i>

## Stützensystem

Hier gelangen Sie zur Tabelle für die Stütze/Stützenabschnitte (Register „Stützenabschnitte“ unter der Grafik).

Für jeden zusätzlichen Abschnitt erzeugen Sie zunächst über das  -Symbol einen neuen Eintrag.

	L	ey	ez	Bewehrungsanordnung	As,vorg	fy,lim	fz,lim	Grenzverformungen	Querschnittstyp	by	dz	d	di	b1	d1
	[m]	[cm]	[cm]		[cm <sup>2</sup> ]	[cm]	[cm]			[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
1	1,10	--	--	eckkonzentriert	0,0	--	--	keine	Rechteck	35,0	35,0	--	--	7,3	7,3
2	4,90	0,0	0,0	eckkonzentriert	0,0	--	--	keine	Rechteck	35,0	35,0	--	--	6,1	6,1

Abschnittslänge L	Länge des jeweiligen Stützenabschnittes.
Versatz ey/ez	Versatz des Stützenabschnittes relativ zum darunter befindlichen Abschnitt in Richtung der y- bzw. z-Achse.
Bewehrungsanordnung	Es kann zwischen <u>eckkonzentrierter</u> , <u>umfangs-</u> oder <u>seitenverteilter</u> Anordnung der Längsbewehrung für die Berechnungen am Querschnitt gewählt werden. <u>eckkonzentriert</u> : bei sämtlichen Querschnittsberechnungen wird von einer Konzentration der Längsbewehrung in den Ecken (1/4 As je Ecke) ausgegangen. <u>umfangsverteilt</u> : legt fest, dass bei sämtlichen Querschnittsberechnungen von einer gleichmäßigen (konstanten) Verteilung der Längsbewehrung entlang der Querschnittsseiten ausgegangen werden soll. <u>seitenverteilt</u> : legt fest, dass bei sämtlichen Querschnittsberechnungen von einer Verteilung der Längsbewehrung entlang der Querschnittsseiten ausgegangen werden soll, so dass an jeder Querschnittsseite ¼ der Gesamtbewehrung angeordnet ist. <i>Achtung: Zumindest bei angenommener eckkonzentrierter Bewehrung sollte im Anschluss an die Verlegung der Bewehrung ggf. noch einmal geprüft werden, ob die Berechnungsannahme für die realisierte Anordnung immer noch zutreffend ist. Verteilte Längsbewehrung führt im Vergleich zu eckkonzentrierter Bewehrungsanordnung bei gleichem Bewehrungsgrad und gleicher Bewehrungslage b1/d1 zu kleineren Tragfähigkeiten!</i>
As, vorg.	Hier legen Sie einen Vorgabewert für die Längsbewehrung (im Querschnitt verteilt entsprechend gewählter Bewehrungsanordnung) fest, der als Mindestwert bei der Bemessung berücksichtigt wird. Im Berechnungsmodus Lastfaktor bzw.

Nachweis (Kapitel [Bemessung](#)) wird die Systemtragfähigkeit bezüglich dieser Längsbewehrung analysiert.

Über den Editierbutton  können Sie den Dialog „[Bewehrungsführung](#)“ aufrufen, in dem eine konkrete Bewehrungsanordnung definiert werden kann, von welcher dann die Fläche der Längsbewehrung als Vorgabebewehrung übernommen wird.

#### Grenzverformungen

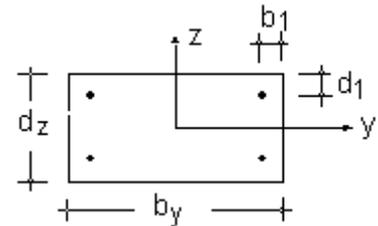
Über den Editierbutton  öffnen Sie einen Dialog, in dem Grenzwerte  $f_{y,lim}/f_{z,lim}$  für die Verschiebungen innerhalb des Stützenabschnitts in beide Achsrichtungen vorgegeben werden können. Im Bemessungsmodus (Kapitel [Bemessung](#)) wird die Bewehrung dann so eingestellt, dass diese Verformungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nicht überschritten werden. Im Berechnungsmodus Lastfaktor bzw. Nachweis wird die Systemtragfähigkeit unter Einbezug dieser Grenzwerte analysiert.

#### Querschnittstyp

Hier wählen Sie den Querschnittstyp Rechteck, Kreis oder Kreisring. Anschließend können Breite/Höhe/Durchmesser für den gewählten Querschnittstyp angegeben werden sowie die Bewehrungslage.

#### Bewehrungslage $b_1/d_1$ :

Bei rechteckigem Querschnitt definieren Sie mit  $b_1$  und  $d_1$  die Bewehrungslage in Breiten- bzw. Höhenrichtung des Querschnitts (y- bzw. z-Richtung) in Form des Abstandes zwischen nächstliegender Außenfläche und Schwerpunkt der Längsbewehrungsstäbe.



## Lager

Über das Register "Lager" können Sie mehrere Lager definieren.

Stützenabschnitte						
Lager						
Lagerort	Lagerkoordinate	$C_y$	$C_z$	$C_{\phi y}$	$C_{\phi z}$	
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kNm/rad]	
1	Abschnitt 1	---	starr <input checked="" type="checkbox"/>	starr <input checked="" type="checkbox"/>	0,0 <input type="checkbox"/>	0,0 <input type="checkbox"/>
2	Abschnitt 2	---	starr <input checked="" type="checkbox"/>	starr <input checked="" type="checkbox"/>	0,0 <input type="checkbox"/>	0,0 <input type="checkbox"/>

Für jeden zusätzlichen Abschnitt erzeugen Sie zunächst über das  -Symbol einen neuen Eintrag.

#### Drehfedern $C_{\phi y/z}$

Eingabe der Lagerbedingung bzw. Federsteifigkeit für Rotation um die y bzw. z-Achse.

Für starre Lagerung klicken Sie das Kästchen an.

## Fundament

Das Programm ermittelt aus den eingegebenen Abmessungen und dem Elastizitätsmodul des Baugrundes die Federsteifigkeiten.

### Allgemeines

**Fundament aktiv** Markieren Sie diese Option, um die Eingabefelder für das Fundament anzuzeigen.

**abweichende rechnerische Einspannung**  
Aktiviert die Angabe von rechnerischen Lagerungsbedingungen für die Stütze, die von Lagersteifigkeiten auf Grundlage der Fundament- und Baugrundeigenschaften abweichen. Bei Aktivierung werden die berechneten elastischen Einspannungen automatisch übernommen und können im Anschluss angepasst werden.

### Fundament

Eingabe der Wichte des Fundamentmaterials, der Abmessungen, Bewehrungslage, Stützensmitte der zusätzlichen Belastung.

### Baugrundeigenschaften

$\sigma_{R,d}$  Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für den Export an die Fundamentprogramme.

**Bettungsansatz** Legt das Verfahren (und damit die spezifischen Eingangsparameter) fest, mit dessen Hilfe die elastische Einspannwirkung der Bodennachgiebigkeit in diskrete Federsteifigkeiten für den Fußpunkt der Stütze umgesetzt werden.

**Steifemodul  $E_s$**  Steifemodul des Bodens (aus Kompressionsversuch mit verhinderter Querdehnung), der als Grundlage für die Bestimmung der elastischen Fundamenteinspannung verwendet wird.

Eigenschaften			
Grundparameter			
System			
Lager			
Fundament			
angehängte Pendelstützen			
Belastung			
Bemessung			
Bewehrungsführung			
Ausgabe			
Fußpunkt			
Allgemeines			
Fundament aktiv			<input checked="" type="checkbox"/>
	Cy		starr <input checked="" type="checkbox"/>
	Cz		starr <input checked="" type="checkbox"/>
	C $\phi_y$	[kNm/rad]	5555,6
	C $\phi_z$	[kNm/rad]	5555,6
abweichende rechnerische Einspannung <input checked="" type="checkbox"/>			
	C $\phi_y,cal$	[kNm/rad]	5555,6 <input type="checkbox"/>
	C $\phi_z,cal$	[kNm/rad]	5555,6 <input type="checkbox"/>
Fundament			
Wichte Beton	$\gamma$	[kN/m <sup>3</sup> ]	25,00
	B <sub>y</sub>	[m]	1,00
	B <sub>z</sub>	[m]	1,00
	T	[m]	0,40
	d <sub>1,y</sub>	[cm]	4,0
	d <sub>1,z</sub>	[cm]	4,0
	a <sub>y</sub>	[m]	0,00
	a <sub>z</sub>	[m]	0,00
Zusatzlast	g,k	[kN/m <sup>2</sup> ]	0,00
	q,k	[kN/m <sup>2</sup> ]	0,00
Baugrundeigenschaften			
Sohldruckwiderstand	$\sigma_{R,d}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	350,00
Bettungsansatz		Steifemodul	<input type="text"/>
Steifemodul	$E_s$	[kN/m <sup>2</sup> ]	30000,00

## Angehängte Pendelstütze

### Berechnungs-/Eingabeoptionen

#### Effekte aus Koppelstützen:

Legt fest, welche Effekte durch angekoppelte Pendelstützen berücksichtigt werden sollen.

#### nur Imperfektion:

Es werden keine statischen Einflüsse (Knicklänge oder Abtriebskräfte) berücksichtigt.

#### nur Knicklänge:

Es werden ausschließlich die Einflüsse der Koppelstützen auf die Knicklängen der Stütze berücksichtigt. Zusätzliche Abtriebskräfte müssen in den definierten Horizontallasten enthalten sein.

#### Knicklänge und Abtriebskräfte:

Es werden die Abtriebskräfte aus der Schiefstellung der Koppelstützen sowie Auswirkungen auf die Knicklänge der Stütze berücksichtigt.

#### Imperfektionen nicht reduzieren:

Deaktiviert die mögliche Reduktion der anzusetzenden ungewollten Ausmitte aufgrund der Anzahl der auszusteienden Bauteile in einem Geschoss.

#### Lasteingabe:

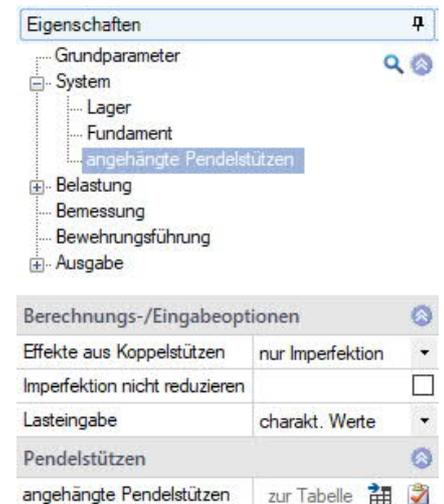
Legt fest, wie die Belastung für die angehängte Pendelstütze festgelegt werden soll.

#### charakt. Werte:

Die Belastung der angehängten Pendelstütze wird in Form von charakteristischen Werten des ständigen und des veränderlichen Anteils der Vertikallasten sowie der (dominierenden) Einwirkung für den veränderlichen Anteil festgelegt. Bei der Berechnung werden dann die Bemessungswerte automatisch für jeden Grenzzustand bzw. jede Bemessungssituation abgeleitet.

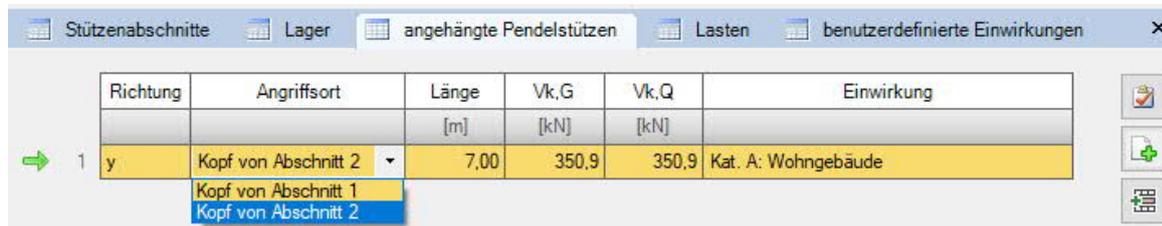
#### Bemessungswerte:

Die Belastung der angehängten Pendelstütze wird in Form von Bemessungswerten der Vertikallasten für den GZT in der ständigen/vorübergehenden Bemessungssituation sowie in Form von Abminderungsfaktoren für alle weiteren Grenzzustände bzw. Bemessungssituationen festgelegt.



## Pendelstützen

Für jede Pendelstütze erzeugen Sie zunächst über das -Symbol einen neuen Eintrag (eine neue leere Eingabemaske wird angezeigt).



Richtung	Angriffsort	Länge	Vk,G	Vk,Q	Einwirkung
		[m]	[kN]	[kN]	
1 y	Kopf von Abschnitt 2	7,00	350,9	350,9	Kat. A: Wohngebäude
	Kopf von Abschnitt 1				
	Kopf von Abschnitt 2				

Richtung	Hier definieren Sie, in welcher (globalen) Achsrichtung die Pendelstütze angehängt sein soll.
Angriffsort	Stützenabschnitt, an dessen Kopf die Pendelstütze angekoppelt sein soll.
Länge	Länge der angehängten Pendelstütze.
Kopflasten	Die Eingabewerte werden je nach <a href="#">Art der Lasteingabe</a> angezeigt - charakteristisch: Vk,G ständig / Vk,Q veränderlich, Einwirkung - Bemessungswerte: Bemessungswert, Reduktionsfaktoren für die Situationen außergewöhnlich, Erdbeben, charakteristisch, häufig, quasi-ständig

## Belastung

### Eigengewicht

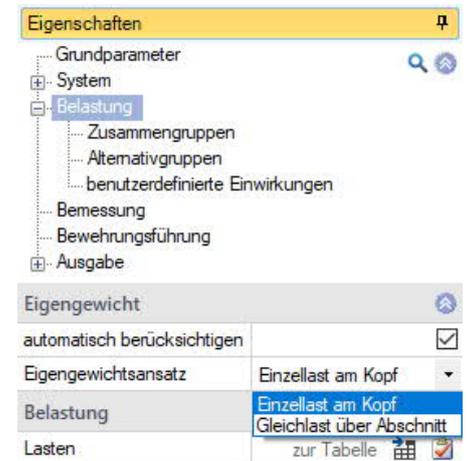
automatisch berücksichtigen Bei markierter Option wird das Eigengewicht automatisch berücksichtigt.

Eigengewichtsansatz Das Eigengewicht der Stütze kann als Einzellast am Kopf oder als Gleichlast über den Abschnitt berücksichtigt werden.

### Belastung

Zur Tabelle: Eingabe der Lasten über die Lasttabelle, die auch direkt über das Register  (unter der Grafik) geöffnet werden kann.

Über das -Symbol erzeugen Sie für jede Last einen neuen Eintrag (eine neue Tabellenzeile).

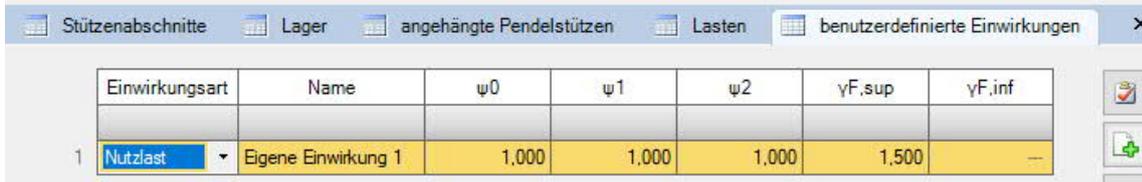


Einwirkung	Bauteil	Art	Richtung	Absta... [m]	Länge [m]	F [kN]	ey [cm]	ez [cm]	M [kNm]	p0 [kN/m]	p1 [kN/m]	Zusammengr...	Alternativgr...	Bezeichn...
1 ständig	---	Kopflast	vertikal	---	---	500.0	0.0	0.0	---	---	---	keine	keine	
2 ständig	---	Trapezlast	in y-Richtung	---	---	---	---	---	---	5.00	0.00	keine	keine	

- Einwirkung** Hier wählen Sie aus einer Liste die Einwirkung, die dieser Last zugeordnet wird. Sie können auch eigene [benutzerdefinierte Einwirkungen](#) definieren.
- Bauteil** Legt das Bauteil (Gesamtstütze/Stützenabschnitt) fest, auf dem die Last wirkt und auf das sich alle zu definierenden Abstände beziehen.
- Art** Auswahl der Lastart: Kopflast, Fußlast, Gleichlast, Gleichlast (begrenzt), Trapezlast, Trapezlast (begrenzt), Einzellast.
- Richtung** Hier legen Sie die Wirkungsrichtung der Last fest. Eine Momenteneingabe wird für Einzel-, Kopf- oder Fußlasten möglich, wenn als Richtung „um y-Achse“ oder „um z-Achse“ eingeschaltet wird.
- F** Direkter Eintrag des Lastwerts oder Aufruf der Lastwertzusammenstellung über das „Pfeilsymbol“  – siehe Beschreibung [Lastwertzusammenstellung](#).
- Ausmitte ey/ez** Exzentrizität des Lastangriffspunkts bei Vertikallasten (Abstand vom Querschnittsschwerpunkt in Richtung der y- bzw. der z-Achse).
- p0/p1** Charakteristischer Wert einer Streckenlast am unteren/oberen Ende der belasteten Strecke.
- Zusammengruppe** Zusammengehörigkeitsgruppe. Lasten können Gruppen zugeordnet werden, die immer zusammenwirken. Hier können Sie neue Gruppen anlegen, die Benennung erfolgt automatisch. Die Lasten einer Gruppe müssen einer Einwirkung zugeordnet sein. ▶ Siehe Kapitel [Lastgruppen](#).
- Alternativgruppe** Die Lasten einer Alternativgruppe werden stets einzeln wirkend angenommen, d.h. es wird immer nur eine Last der Alternativgruppe angesetzt. Hier können Sie neue Gruppen anlegen, die Benennung erfolgt automatisch. ▶ Siehe Kapitel [Lastgruppen](#).
- Bezeichnung** Erlaubt die Vergabe eines (kurzen) Namens zur besseren Wiederauffindbarkeit in der Programmoberfläche und in der Textausgabe.

## Benutzerdefinierte Einwirkungen

Über das Tab "benutzerdefinierte Einwirkungen" können Sie eigene Einwirkungen definieren.



Einwirkungsart	Name	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma_{F,sup}$	$\gamma_{F,inf}$
Nutzlast	Eigene Einwirkung 1	1,000	1,000	1,000	1,500	---

Über das -Symbol erstellen Sie eine neue Zeile/Einwirkung. Wählen Sie die Einwirkungsart und editieren Sie gegebenenfalls den vorgegebenen Namen.

$\psi_0/1/2$  Beiwerte zur Bestimmung des Kombinationswertes einer veränderlichen Einwirkung/des häufigen Wertes/des quasi-ständigen Wertes einer veränderlichen Einwirkung.

$\gamma_{F,sup/inf}$  Oberer/unterer Wert des Teilsicherheitsbeiwerts unter Berücksichtigung von Modellunsicherheiten und Größenabweichungen für die Einwirkung (Grenzzustand STR).

## Lastgruppen

Die Lastgruppeneinteilung hat nur Auswirkungen auf p-Lasten.

g-Lasten werden grundsätzlich immer berücksichtigt.

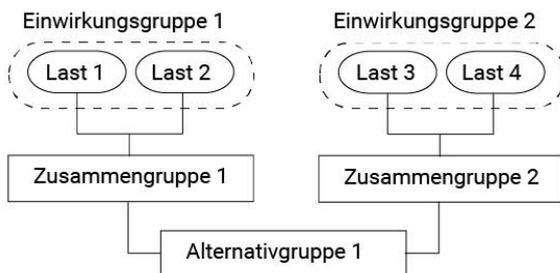
Lasten aus einer Einwirkungsgruppe können mit Hilfe von Zusammengehörigkeitsgruppen als „immer gemeinsam wirkend“ zusammengefasst werden.

Außerdem können Lasten oder Lastgruppen als sich gegenseitig ausschließend (alternativ) gesetzt werden.

Dieses Verfahren entspricht dem herkömmlichen Überlagerungslastfall.

*Hinweis:* bei sich widersprechenden Eingaben in den Feldern Zusammengehörigkeitsgruppe und Alternativgruppe haben die Eingaben in der Zusammengehörigkeitsgruppe Priorität.

### Beispiel für Einwirkungs- und Lastgruppen innerhalb einer Position



Die Lasten 1 und 2 werden der Einwirkungsgruppe 1 zugeordnet.

Entsprechend werden Last 3 und 4 der Einwirkungsgruppe 2 zugeordnet.

Last 1 und Last 2 seien Windlasten in die eine Richtung, die immer zusammenwirken.

Last 3 und Last 4 seien Windlasten in die andere Richtung.

Da der Wind nur entweder in die eine oder in die andere Richtung wirken kann, werden die beiden Zusammengruppen 1 und 2 der Alternativgruppe 1 zugeordnet.

Dies bewirkt, dass entweder die Zusammengruppe 1 oder 2 oder keine von beiden berücksichtigt wird, je nachdem, ob die Lasten für die Bemessung maßgebend werden oder nicht.

## Bemessung

### Kaltbemessung

Hier legen Sie die grundlegende Berechnungsart fest. Das Verfahren mit Nennkrümmungen ist nur im Berechnungsmodus "Bemessung" verfügbar.

### Bemessung

Es wird die benötigte Längs- und Querbewehrung ermittelt. Die Gebrauchstauglichkeit wird in Form von Nachweisen bewertet. Zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit ist somit ggf. die gewählte Bewehrung zu erhöhen und die Bemessung bzw. Nachweisführung zu wiederholen.

### Nachweis

Für die vorgegebene Längsbewehrung wird überprüft, ob sich unter der gegebenen Belastung ein stabiler Gleichgewichtszustand einstellt. Im Erfolgsfall wird anschließend eine Querkraftbemessung durchgeführt und es werden sämtliche Nachweise der Gebrauchstauglichkeit geführt.

### Lastfaktor

Es wird der kleinste Lastfaktor bestimmt, mit dem sich bei Anwendung auf die Bemessungswerte der äußeren Lasten und die vorgegebene Längsbewehrung gerade noch ein stabiles Gleichgewicht einstellt.

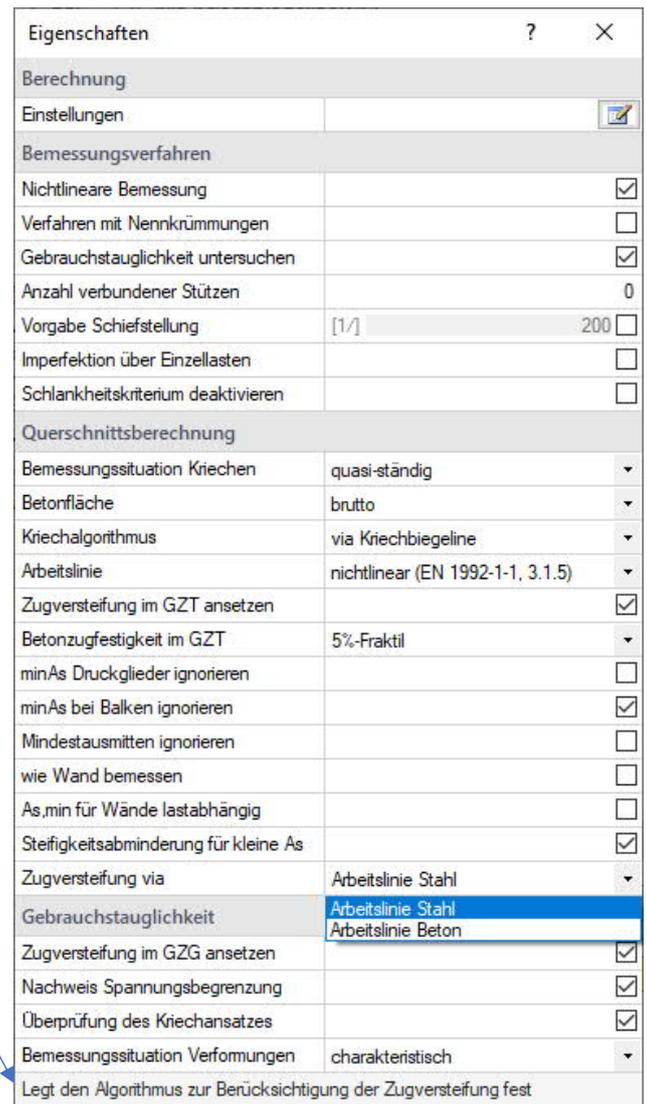
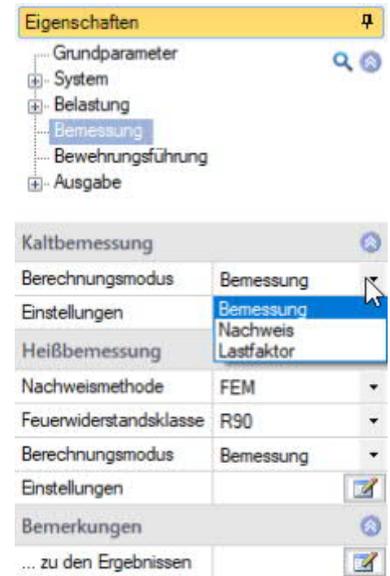
Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit als auch die Querkraftbemessung werden für die mit dem kleinsten Lastfaktor modifizierte Belastung geführt.

### Einstellungen

Blendet einen Dialog mit sämtlichen Einstellungsmöglichkeiten zur Kaltbemessung ein.

Siehe Abb. rechts

Beim Anklicken der einzelnen Eingabemöglichkeiten wird am unteren Fensterrand ein entsprechender Infotext angezeigt, der die jeweilige Funktionalität beschreibt.



## Heißbemessung

Legt die Methode fest, nach der die gewählte Brandwiderstandsdauer nachgewiesen werden soll.

### kein Nachweis

Es wird kein Nachweis der Brandwiderstandsdauer geführt.

### Gl. 5.7 (EN 1992-1-2, Methode A)

Die Brandwiderstandsdauer wird mit Hilfe des vereinfachten Verfahrens EN 1992-1-1, Abschn. 5.3.2, Gl. (5.7) bestimmt.

### FEM

Der Nachweis der Tragfähigkeit im Brandfall wird auf Grundlage einer nichtlinearen statischen Bauteilberechnung nach Theorie. II. Ordnung und nichtlinearem temperaturabhängigen Materialverhalten geführt, wobei die Temperaturverteilung innerhalb der Querschnitte in Abhängigkeit der Branddauer mittels thermischer FEM-Analyse bestimmt werden.

**Feuerwiderstandsklasse:** Feuerwiderstandsklasse, für deren Branddauer die Tragfähigkeit nachgewiesen werden soll.

**Berechnungsmodus:** Berechnungsart für die Heißbemessung.

#### Bemessung:

Es wird die benötigte Längs- und Querbewehrung ermittelt. Die Gebrauchstauglichkeit wird in Form von Nachweisen bewertet. Zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit ist somit ggf. die gewählte Bewehrung zu erhöhen und die Bemessung bzw. Nachweisführung zu wiederholen.

#### Nachweis:

Für die vorgegebene Längsbewehrung wird überprüft, ob sich unter der gegebenen Belastung ein stabiler Gleichgewichtszustand einstellt. Im Erfolgsfall wird anschließend eine Querkraftbemessung durchgeführt und es werden sämtliche Nachweise der Gebrauchstauglichkeit geführt.

#### Brandwiderstandsdauer:

Es wird die Feuerwiderstandsdauer bestimmt, bei der sich bei Anwendung auf die Bemessungswerte der äußeren Lasten und die vorgegebene Längsbewehrung unter Brandbedingungen gerade noch ein stabiles Gleichgewicht einstellt.

### Einstellungen

Blendet einen Dialog mit sämtlichen Einstellungsmöglichkeiten zur Heißbemessung ein.

Brandschutzoptionen		?	×
<b>Allgemeine Einstellungen</b>			
Nachweismethode	FEM		
Feuerwiderstandsklasse	kein Nachweis		
Temperaturzuschlag $\Delta T$	Gl. 5.7 (EN 1992-1-2, Methode A)		
Schiefstellung	[1/]	500	
Bewehrungsdialog aufrufen			<input type="checkbox"/>
Temperaturdialog überspringen			<input type="checkbox"/>
Bewehrung modellieren			<input type="checkbox"/>
<b>Materialeinstellungen</b>			
Zuschläge kalkhaltig			<input type="checkbox"/>
Bewehrungsstahl wamgewalzt			<input type="checkbox"/>
<b>Automatische Systemanpassungen</b>			
Stützenenden einspannen			<input type="checkbox"/>
Stützenkopf horizontal freistellen			<input type="checkbox"/>
<b>Berechnungseinstellungen</b>			
Alternative Lastpfade prüfen			<input checked="" type="checkbox"/>
Steifigkeitsabminderung			<input checked="" type="checkbox"/>

## Bewehrungsführung

Die Bewehrungsführung kann wahlweise automatisch erfolgen oder [manuell](#) erstellt werden.

### Bewehrungsbilder erzeugen (automatisch)

Generiert auf Grundlage der Voreinstellungen für jeden Stützenabschnitt automatisch eine Bewehrungsanordnung (ohne expliziten Aufruf der „Bewehrungsführung manuell“).

### Bewehrungsführung manuell

Anstelle der automatischen Bewehrungsführung können Sie diese bei Bedarf auch [manuell](#) für jeden Stützenabschnitt erstellen.

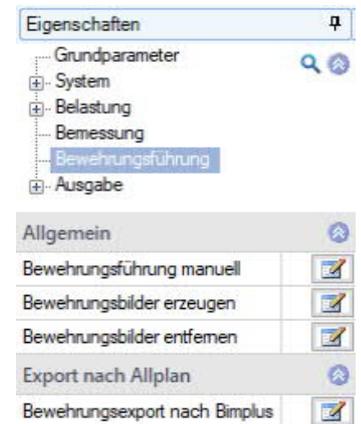
### Bewehrungsbilder entfernen

Entfernt alle vorhandenen Bewehrungsbilder.

### Export nach Allplan

Das Bewehrungsbild wird an die automatische Bewehrung in Allplan über Bimplus übertragen.

[BIMPLUS](#) ist die offene, auf BIM-Modellen basierende Daten- und Projektzusammenarbeitsplattform für alle an Bauprojekten beteiligten Disziplinen.

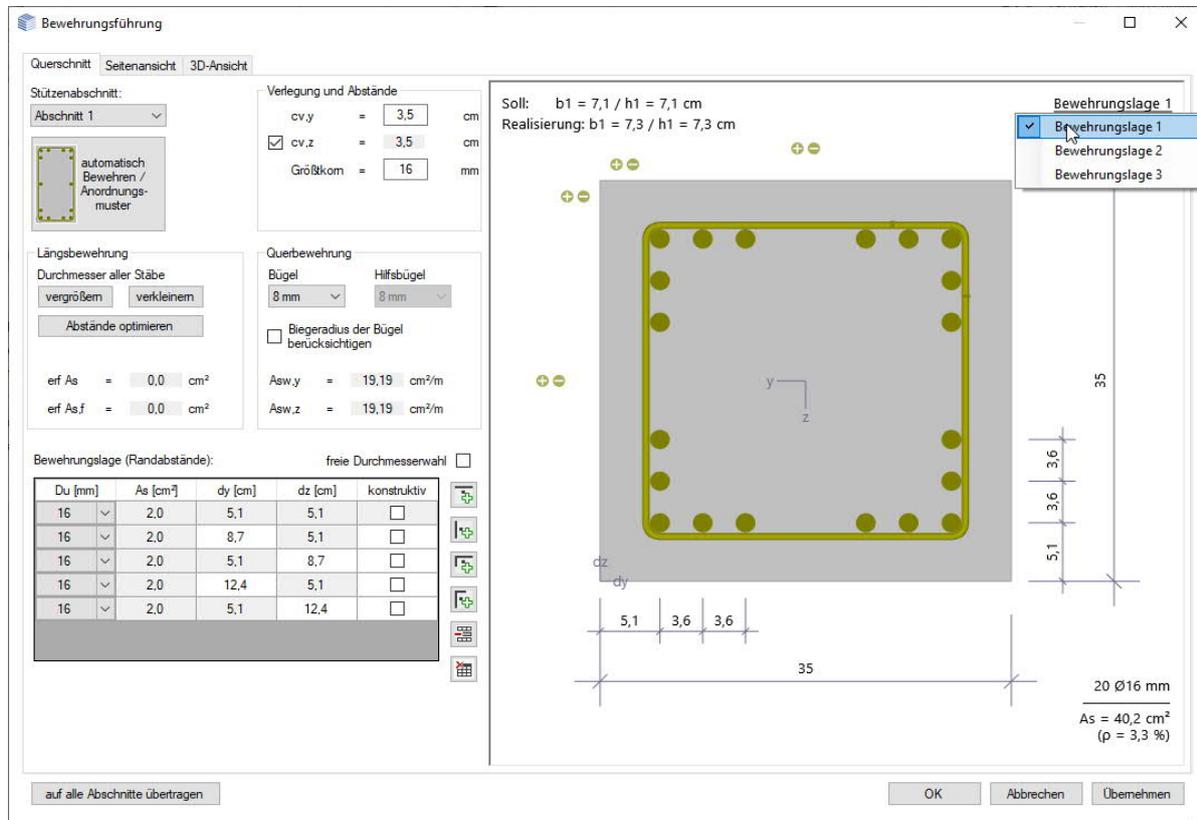


Diese Funktionen können auch über das Bewehrungssymbol im oberen Menü aufgerufen werden.



## Bewehrungsführung manuell

Öffnet den Bewehrungsführungsdialog zur Erstellung bzw. Bearbeitung der Bewehrungsbilder für jeden Stützenabschnitt.



### Bewehrungslage

Bei Klick auf „Bewehrungslage 1“ kann optional eine mehrreihige Bewehrung definiert werden (z. B. Bewehrungslage 2 wählen und über die „+“ Symbole Stäbe hinzufügen). Mit Rechtsklick auf einen Stab kann der Durchmesser vergrößert/verkleinert werden. Mehrreihige Bewehrung ist vor allem bei Verwendung des hochfesten Bewehrungsstahls [SAS 670](#) Annahütte von Bedeutung.

### Querschnitt

Grafische Ansicht als Querschnitt. Eingabe der Bewehrungsparameter wie Längs- und Querbewehrung, Abstände/Lage usw.

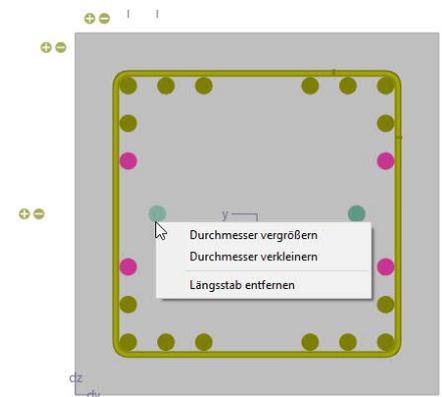
### Stützenabschnitt

Bei mehrteiligen Stützen wählen Sie hier den Stützenabschnitt für den die Bewehrungsführung erstellt werden soll.

### automatisch Bewehren/Anordnungsmuster

Öffnet den Dialog für die Auswahl der Bewehrungsanordnung – die Auswahloptionen sind grafisch selbsterklärend.

Im rechten Dialogbereich wählen Sie die Durchmesser der Längsstäbe und Bügel sowie das Größtkorn. Erf. As und vorh. As werden angezeigt.



## Bewehrungslage

Hier können Sie über die Icons Seiten-/Eckstäbe hinzufügen/entfernen. Optional (Häkchen setzen) ist eine freie Durchmesserwahl der Längsbewehrung möglich.

## Interaktive Bewehrungsgrafik

Die Grafik ist interaktiv, d.h. über die +/- Symbole bzw. das Kontextmenü (rechte Maustaste) können Stäbe hinzugefügt/entfernt oder Durchmesser vergrößert/verkleinert werden.

## Seitenansicht

Grafische Ansicht von der Seite.

Die Option „als Wand bewehren“ erzwingt die Behandlung des Querschnitts als Wand.

Deckendicke	Dicke der Deckenplatte am Abschnittskopf
Anschlusslänge	Übergreifungslänge der Längsbewehrung oberhalb des Stützenkopfes bzw. der Oberkante der Deckenplatte
Verdichtungsbereiche:	
nach Norm	Steuert die automatische Festlegung der Verdichtungsbereiche der Querbewehrung
lv,oben/unten	Länge der Verdichtungsbereiche der Querbewehrung am oberen/unteren Abschnittsende
Stahlmenge vorg. Asw	Vorgabewert für die bezogene Querschnittsfläche der Querbewehrung. Die Verteilung der Bügel kann indirekt über den Wert "vorg. Asw" gesteuert werden, andernfalls wird der konstruktiv maximale Abstand oder die erforderliche Bewehrung des Abschnitts angesetzt. Unter Umständen ist es nötig mehrere Abschnitte zu definieren, damit eine gegebenenfalls statisch erforderliche Bügelbewehrung nur in dem Abschnitt eingelegt wird, wo sie nötig wird.

Die Option „Biegeradius der Bügel berücksichtigen“ steuert diese bei der Positionierung der Eckstäbe.

Die Rundstahlliste zeigt die Stahlpositionen mit ihren Massen und der Summe für den gewählten Stützenabschnitt.

## 3D-Ansicht

Per rechter Maustaste kann die Ansicht gedreht und gekippt werden.

## Ausgabe

Ausgabe der Systemdaten, Ergebnisse und Grafiken.

Rufen Sie das Ausgabedokument über das Register „Dokument“ auf. Hier können Sie die Ausgabe im PDF-Format ansehen und drucken.

Siehe hierzu Dokument [Ausgabe und Drucken](#).

Der Ausgabeumfang kann über die angebotenen Optionen individuell festgelegt werden.

## Lastweiterleitung

Über das Symbol „Verbundene Programme“ rufen Sie das entsprechende Programm (FD+, FDB+) auf und die Daten werden übergeben.

