

Mehrfeldträger Beton BTM+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	2
Berechnungsgrundlagen	3
Biegebemessung nach Eurocode EN 1992	3
Schubbemessung nach EN 1992	4
Schubkraftübertragung in Fugen bei Stahlbetonplatten	5
Nachweis von Arbeitsfugen bei Plattenbalken	5
Anschluss von Druckgurten nach Eurocode	5
Eingabe	7
Allgemeine Bedienhinweise	7
Grundparameter	9
System	11
Felder/Abschnitte	13
Auflager	14
Gelenke	15
Querschnitte	16
Verbundfugen	17
Aussparungen	17
Ausgabeschnitte	18
Belastung	19
Bemessung	21
Bewehrungsführung (Zusatzoption BTM-BEW)	23
Zugkraftdeckung	24
Querkraftdeckung	26
Bewehrungsgrafik	27
Ausgabe	28
Ausgabeumfang / Berechnung / Ergebnisse	28
Lastweiterleitung	29

Grundlegende Dokumentationen, Hotline-Service und FAQ

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie „Allgemeine Dokumente und Bedienungsgrundlagen“ auf unserer Homepage 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 unter ▶ Service ▶ Support ▶ [FAQ](#) beantwortet.

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

Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm BTM+ berechnet ein- und mehrfeldrige Stahlbetonträger. Als Sonderfall kann auch ein Kragträger gewählt werden.

Querschnitte können unterschiedlich sein und mit Voute, auch einseitige Plattenbalken sind möglich. Felder können in Abschnitte geteilt werden, auch Gelenke sind möglich.

Überlagerung und Bemessung erfolgen automatisch.

Die Eingabe erfolgt wahlweise tabellarisch und/oder grafisch interaktiv.

Normen

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



Assistent

Mit dem Assistenten können die für ein einfaches Grundsystem notwendigen Eingaben gemacht werden. Dieses Grundsystem kann anschließend sehr einfach mit der grafisch-interaktiven Eingabe modifiziert und ergänzt werden.

Auflager

Es können Lager in Z- Richtung sowie für die Verdrehung um die Y- Achse eingegeben werden – bei zweiachsiger Beanspruchung auch in Y-Richtung/um die Z-Achse. Dabei besteht jeweils die Möglichkeit der starren Lagerung oder der Eingabe eines Federwertes. An den einzelnen Lagern kann eine Stützensenkung vorgegeben werden. Alternativ können die Federwerte auch aus einer Stütze, die unter und/oder oberhalb des Trägers definiert werden kann, vom Programm berechnet und dann für die Trägerberechnung übernommen werden.

Lasten

Lastarten: Gleich-, Trapez-, Dreiecks-, Einzellast und Einzelmoment.

Eingegebene Lasten können über die Bemessungsvorgabe „[je Träger](#)“ und die Definition eines Trägerabstandes in Flächenlasten umgewandelt werden.

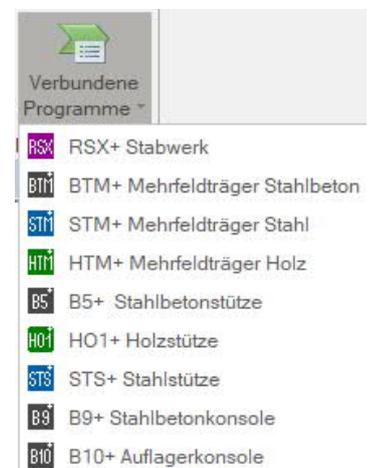
Schnittstellen zu weiterführenden Programmen

- Räumliches Stabwerk [RSX+](#) (alternative Berechnung)
- Mehrfeldträger Stahl [STM+](#) (alternative Berechnung)
- Mehrfeldträger Holz [HTM+](#) (alternative Berechnung)
- [Weiterleitung](#) der Auflagerlasten an die Stützenprogramme [B5+](#), [STS+](#) und [HO1+](#) sowie an die Konsolenprogramme [B9+](#) und [B10+](#).

Zusatzoptionen

BTM-2 Zweiachsige Bemessung von Stahlbetonträgern. Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage einer Bewehrungsverlegung je Ecke für den GZT und GZG.

BTM-BEW Die [Bewehrungsführung](#) kann als Zusatzoption erworben werden. Zur Verfügung stehen Rechteckträger mit oder ohne Aussparung, sowie Plattenbalken oben/unten.



Berechnungsgrundlagen

Biegebemessung nach Eurocode EN 1992

Nachweis der Tragfähigkeit

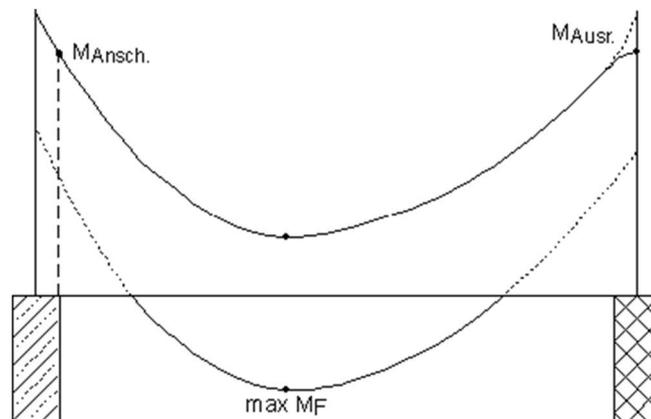
Die Schnittgrößen für den Nachweis der Tragfähigkeit werden nach DIN EN 1992-1 Abschnitt 5 ermittelt. Grundlage der Überlagerung ist der Eurocode EN 1990. Die Bemessung erfolgt nach EN 1992-1-1 Abschnitt 6.

Die Feldbewehrung wird für die maximalen Feldmomente ermittelt. Wenn das maximale Feldmoment negativ ist, wird die erforderliche obere Bewehrung zusätzlich angeschrieben.

An Querschnittsprüngen und definierten Schnitten wird ebenfalls bemessen. Dabei werden die maximalen positiven Momente angesetzt. Soweit sich keine positiven Momente ergeben, werden die betragsmäßig größten negativen Momente angesetzt.

Wenn in einem Bemessungsschnitt auch negative Momente vorhanden sind, wird die obere Bewehrung mitberechnet.

Für durchschlagende negative Momente wird kein gesonderter Nachweis geführt, da in diesen Fällen die obere Bewehrungslage nach der Zugkraftdeckungsline abzustufen ist. Eine Bemessung für das betragsmäßig kleinste negative Moment in Feldmitte beim dargestellten Beispiel ist nicht sinnvoll.



Verankerung Endauflager

Nachweis der Verankerung am Endauflager

- mit $V_{ed,VK}$ an der Stelle VK Lager und
- mit $V_{ed,x}$ an der Stelle des maßgebenden Schnittes für den Querkraftnachweis
- und F_1 : Anteile aus auflagnahen Einzellasten im Bereich $VK < a < x$ mit
 $F_1 = F_1 \cdot a_1/z_1 + F_2 \cdot a_2/z_1 + F_3 \dots$ analog DAFStB Heft 430

Die Verankerung am Endauflager kann wahlweise mit 50% und $0,5 \cdot \cot\Theta$ oder 50 % oder 100 % der Querkraft bei der Vorderkante der Endauflager geführt werden – die entsprechenden Optionen finden Sie unter dem Menüpunkt ▶ Optionen ▶ Einstellungen DLT ▶ Stahlbeton:

1. mit Option 50% und $0,5 \cdot \cot\Theta$ (Standard)

$$F_{sd} = \max \{ V_{ed,VK} / 2, V_{ed,VK} \cdot \cot\Theta / 2 \}$$

2. mit Option 50%

$$F_{sd} = \max \{ V_{ed,VK} / 2, V_{ed,x} \cdot \cot\Theta / 2 + F_1 \}$$

3. (keine Option markiert):

$$F_{sd} = \max \{ V_{ed,VK}, V_{ed,x} \cdot \cot\Theta / 2 + F_1 \}$$

Schubbemessung nach EN 1992

Der Tragfähigkeitsnachweis für Querkräfte erfolgt nach Eurocode EN 1992-1-1 6.2. Die Ermittlung der maßgebenden Querkraft erfolgt nach Abschnitt 6.2.1.

Die Querkrafttragfähigkeit wird über ein Fachwerkmodell mit Betondruckstreben und Stahlzugpfosten (Bügel) nachgewiesen. Ein Minimum an Bügeln ergibt sich mit der flachest möglichen Druckstrebenneigung. Diese ist u.a. von der Beanspruchung des Querschnittes im Verhältnis zur Rissreibungskraft des Betons und den Längsspannungen im Querschnitt abhängig. Durch eine flachere Neigung erhöht sich jedoch die Druckstrebenkraft. Diese ist durch die Betonklasse und die kleinste Querschnittsbreite begrenzt. Außerdem erhöhen sich auch die Kräfte im Zuggurt, was seinen Niederschlag in der Erhöhung des Versatzmaßes findet.

Bei der Eingabe der Materialwerte kann festgelegt werden, ob der Nachweis mit variabler oder konstanter Druckstrebenneigung geführt werden soll.

Bei konstanter Druckstrebenneigung ist dieser Winkel in den Grenzen nach EN 1992-1-1 6.2.3 (6.7N) frei wählbar.

Bei direkter Lagerung wird der Nachweis nach EN 1992-1-1 6.2 im Abstand d vom Auflagerrand ermittelt.

Einzellasten Abstand $a \leq 2,5 \cdot d$ vom Auflagerrand werden bei direkter Lagerung nach EN 1992-1-1 6.2.2 (6) abgemindert.

Für Querkraftbereiche, in denen am Auflageranschnitt der Grenzwert $V_{Rd,max}$ überschritten ist, wird dies zusätzlich ausgegeben.

Für die Bemessung wird an jeder Stelle x die rechnerisch erforderliche Längsbewehrung als vorhanden angesetzt. Wenn die Option [Feldbewehrung gestaffelt](#) nicht gesetzt ist, wird die sich aus dem maximalen Feldmoment ergebende Längsbewehrung über die Länge konstant angesetzt.

Wenn mit Hilfe des Bewehrungsmoduls Längsbewehrung eingegeben wurde, dann wird die tatsächlich vorhandene Längsbewehrung angesetzt.

Im Bereich von Vouten wird die Querkraft gemäß EN 1992-1-1 6.2.1 erhöht bzw. abgemindert.

Eine Umlagerung der Querkräfte infolge plastischer Berechnung wird berücksichtigt, wenn diese ungünstig wirkt.

Für den inneren Hebelarm kann gewählt werden, ob mit variablem z in Abhängigkeit von der Biegebemessung oder mit $z = 0,9 d$ gerechnet werden soll. Außerdem wird die Grenze

$z \leq d - 2 c_{nom}$ vom Programm berücksichtigt. Dabei wird c_{nom} abhängig von der Betondeckung, bei Balken zzgl. 6 mm für Bügel, ermittelt.

Die Neigung der Druckstrebe ist zu begrenzen.

Schubkraftübertragung in Fugen bei Stahlbetonplatten

Die Nachweise werden nach Eurocode EN 1992-1-1 6.2.5 geführt.

Im Programm werden die Rauigkeiten „glatt“ und „rau“ automatisch berücksichtigt, sobald für eine Stahlbetonplatte unter „[Elementdecke](#)“ ein Haken gesetzt worden ist. Die Rauigkeiten „Sehr glatt“ und „verzahnt“ werden bei dem Nachweis nicht berücksichtigt. Ein genauere Nachweis ist mit dem Programm „B2 Stahlbetonbemessung“ möglich.

Der Nachweis wird vom Programm am Rand der Auflager geführt.

Nachweis von Arbeitsfugen bei Plattenbalken

Beim Nachweis der Arbeitsfuge nach Eurocode EN 1992-1-1 wird die Fugenbreite wie folgt berechnet:

$$b_j = b_0 - a_{li} - a_{re}$$

Anschluss von Druckgurten nach Eurocode

Schulterschubnachweis

Platten von Plattenbalken, die auf Druck mitwirken, müssen schubfest an den Steg angeschlossen werden. Diese schubfeste Verbindung wird über Druck- und Zugstreben sichergestellt.

Druck- und Zugstreben sind in unten skizzierten Modell beschrieben. Der Nachweis prüft die Druckstrebentragfähigkeit des Betons und die Zugstrebentragfähigkeit der Querbewehrung.

Nach EN 1992-1-1 ist nachzuweisen, dass die Längsschubkraft V_{Ed} die widerstehenden Tragfähigkeiten $V_{Rd,max}$ und $V_{Rd,sy}$ nicht überschreitet.

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$$

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,sy}$$

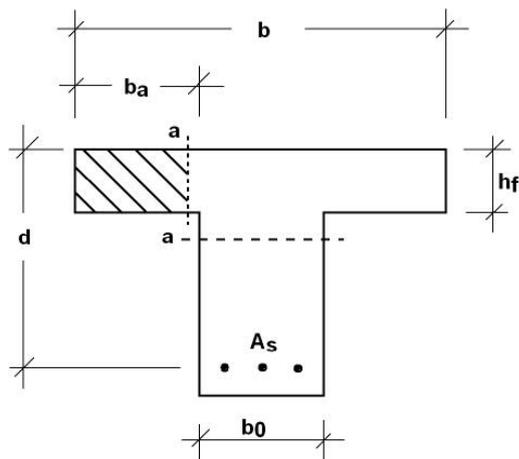
$$V_{Ed} = \Delta F_d$$

Das Programm setzt V_{Ed} gleich $V_{Rd,sy}$. Nach Umstellung der Gleichung ergibt sich eine erforderliche Bewehrung.

ΔF_d ist die Längskraftdifferenz, die in einem Gurtabschnitt einer Seite auf der Länge a_v auftritt. Die Länge a_v ist eine Länge, in der die Längsschubkraft als konstant angesehen werden kann. Die Abschnittslänge sollte nicht größer als der halbe Abstand zwischen Momentennullpunkt und Momentenhöchstwert sein. Das Programm ermittelt einen durchschnittlichen Momentennullpunkt, entsprechend der Momentengrenzlinie aus den einzelnen Lastkombinationen.

Falls größere Einzellasten vorhanden sind, sollte die Abschnittslänge von deren Querkraftsprüngen zusätzlich begrenzt werden. Letzteres wird im Programm nicht automatisch berücksichtigt.

Das Programm ermittelt die Längskraftdifferenz ΔF_d für den Fall, dass die Gurtkräfte eines Druckgurtes ΔF_{cd} benötigt werden - es werden nur Druckgurte behandelt.



$$\Delta F_{cd} = \frac{M_{Ed}}{z} \cdot \frac{F_{ca}}{F_{cd}}$$

M_{Ed}	Bemessungsmoment
z	innerer Hebelarm
F_{ca}	Betondruckkraft im anliegenden Flansch
F_{cd}	gesamte Betondruckkraft

Lage der Dehnungs-Nulllinie in der Platte ist $x \leq h_f$

$$\Delta F_{cd} = \frac{M_{Ed}}{z} \cdot \frac{A_{sa}}{A_s} = \frac{M_{Ed}}{z} \cdot \frac{b_a}{b}$$

Schub und Querbiegung

Die Vorgehensweise bei gemeinsamem Auftreten von Schub und Querbiegung ist in EN 1992 1-1, 6.2.5 (5) behandelt.

Eingabe

Allgemeine Bedienhinweise

Assistent

Beim Start des Programms erscheint automatisch das Fenster [Assistent](#).

Hier können schnell die wichtigsten Eckdaten des Systems eingegeben werden, die dann im Eingabebereich oder/ und in der [interaktiven Grafikoberfläche](#) editiert werden können.

Selbst definierte Positionen können hier auch als Vorlagen eingelesen werden. Das Speichern als Vorlage geschieht über ▶ Datei ▶ Speichern unter ▶ Option „Als Vorlage verwenden“ markieren.

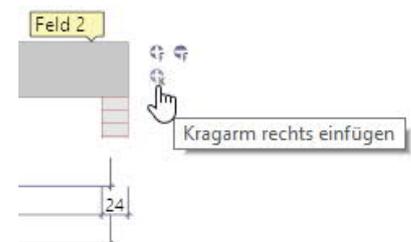
Eingaben im Assistent:

- Beanspruchung (ein- oder [zweiachsig](#))
- Beton- und Stahlgüte
- Fertigteil
- Vorgabe E-Modul
- Anzahl Felder (oder wahlweise nur Kragarm)
- Feldlänge
- Querschnitt (für rechteckigen Querschnitt, Plattenbalken/einseitige Plattenbalken können in der [Querschnittstabelle](#) definiert werden)
- Trägerabstand
- ständige Linienlast
- veränderliche Linienlast und Art der Einwirkung

Tip: Über ▶ Datei ▶ Einstellungen können Sie einige grundlegende Einstellungen zu Assistent, Farbdarstellung oder Maßeinheiten ändern.

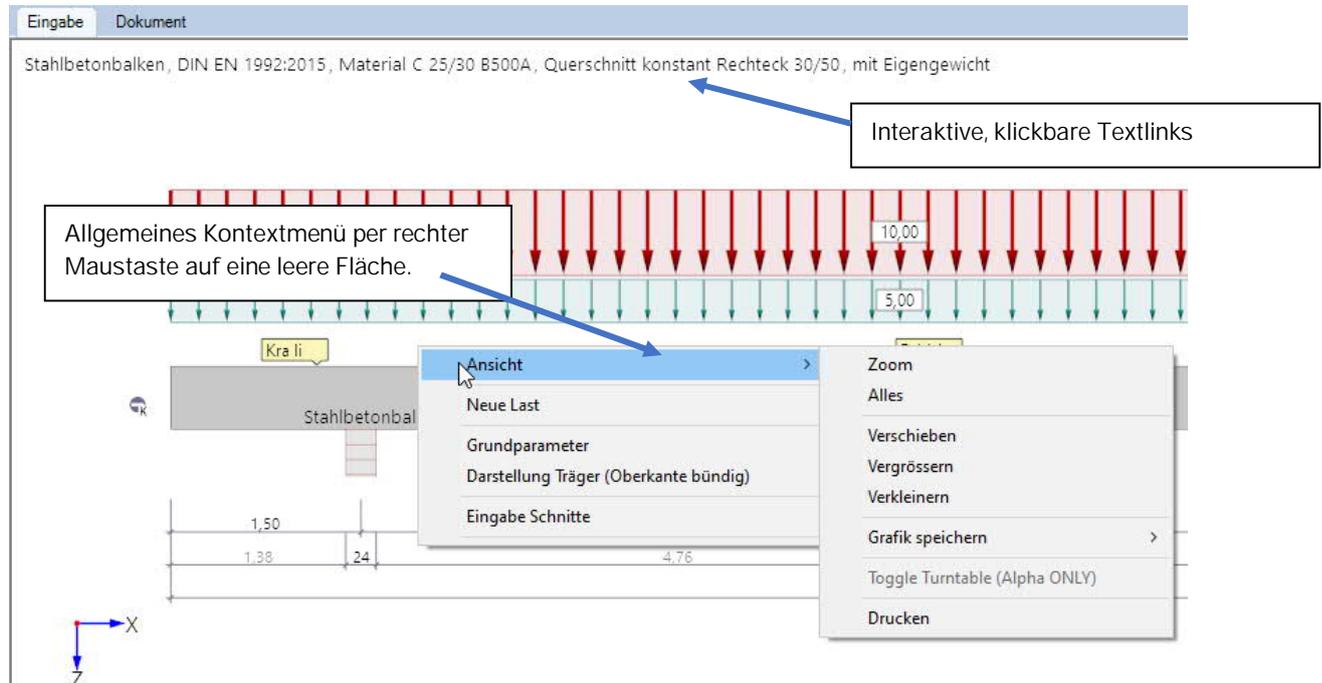
Grafische Eingabe

Die grafische Eingabe ist so aufgebaut, dass sämtliche Eingaben direkt im Grafikfenster erreichbar sind. So können z.B. Maße oder Lastwerte direkt angeklickt und verändert werden. Andere Eingaben werden durch das allgemeine Kontextmenü (Rechtsklick auf eine leere Grafikfläche) oder die Kontextmenüs der einzelnen Objekte (Feld, Lager, Last ...) oder durch die interaktiven Texte oben links aufgerufen. Felder und Kragarme können über die +/- Symbole rechts und links hinzugefügt/gelöscht werden.



Außerdem besteht die Möglichkeit, Auflager bzw. Lasten, die nicht über die volle Länge des Trägers gehen, mit der Maus oder durch Eingabe eines Koordinatenwertes zu verschieben.

Siehe auch „[interaktive Grafik](#)“ in den Bedienungsgrundlagen.



Interaktive Maßketten

Wie in allen Plus-Programmen sind auch in BTM+ die Maßzahlen editierbar und können direkt in der Grafik geändert werden.

Tipp: Die Feldlängen können auch durch Verschieben eines Lagers geändert werden. Dazu klicken Sie das Lager mit der linken Maustaste an, bei gedrückter Maustaste können Sie das Lager verschieben.

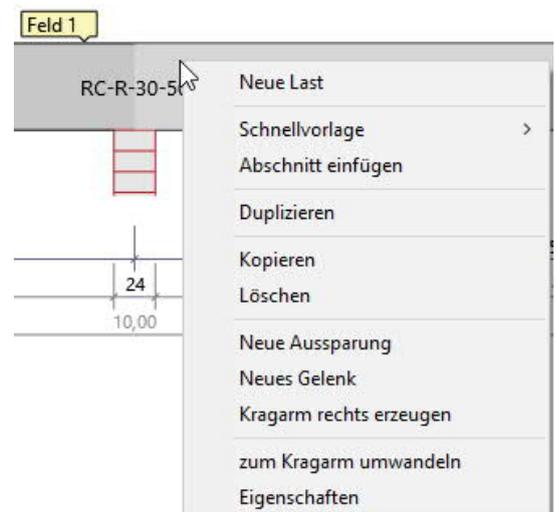
Kontextmenü

Zu jedem Objekt (Feld, Lager, Last usw.) gibt es die passenden Kontextfunktionen (Abb. rechts, Kontextmenü eines Feldes). Diese Funktionen werden über die rechte Maustaste angezeigt und sind, wie der Name sagt, passend zum gewählten Objekt.

Ein allgemeines Kontextmenü erscheint dann, wenn kein Objekt gewählt ist. Hier sind Funktionen zu finden, die keine Repräsentanz zu einem grafischen Objekt haben, wie z.B. Ansichtsfunktionen, Stabilität, Schnitte usw.

Interaktive Texte

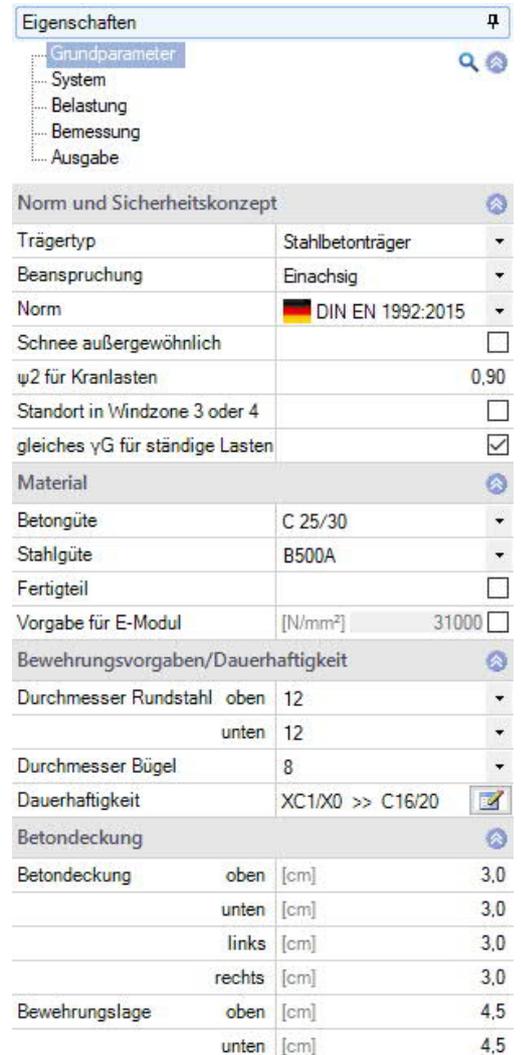
Die in der Grafik links oben angezeigten Texte sind, wie in allen PLUS-Programmen auch, interaktiv und können angeklickt werden. Damit werden in der Grafik Dialoge erreicht, die sonst nur über das linke Menü erreicht werden. Siehe auch [Bedienungsgrundlagen](#).



Grundparameter

Norm und Sicherheitskonzept

Trägertyp	Stahlbetonträger oder Stahlbetonplatte.
Beanspruchung	Ein- oder zweiachsig (Zusatzoption BTM-2).
Norm	Definition der Bemessungsnorm mit nationalem Anhang.
Schnee außergewöhnlich	Bei markierter Option werden zusätzlich zu den gewöhnlichen Bemessungssituationen die Schneelasten als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt.
Lastfaktor für Schnee (A)	Mit diesem Faktor wird die außergewöhnliche Schneelast bezogen auf ihren charakteristischen Wert angesetzt. Er kann frei vorgegeben (Option markieren, um den Wert einzugeben) oder automatisch vom Programm ermittelt werden.
ψ_2 für Kranlasten	Legt den Kombinationsbeiwert ψ_2 für Kranlasten fest (Verhältnis von ständigem Anteil zu Gesamtkranlast).
Standort Windzone ...	Markieren Sie diese Option, wenn sich der Gebäudestandort in Windzone 3 oder 4 befindet. In diesem Fall wird die Einwirkung 'Schnee' nicht als Begleiteinwirkung zur Leiteinwirkung 'Wind' angesetzt.
gleiches γ_G ...	Bei markierter Option werden alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle zusammen mit dem gleichen Teilsicherheitsbeiwert ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) angesetzt, anderenfalls werden ständige Lasten unabhängig voneinander mit ihren unteren und oberen Teilsicherheitsbeiwerten kombiniert.



Eigenschaften			
Grundparameter			
System			
Belastung			
Bemessung			
Ausgabe			
Norm und Sicherheitskonzept			
Trägertyp		Stahlbetonträger	
Beanspruchung		Einachsig	
Norm		DIN EN 1992:2015	
Schnee außergewöhnlich		<input type="checkbox"/>	
ψ_2 für Kranlasten			0,90
Standort in Windzone 3 oder 4		<input type="checkbox"/>	
gleiches γ_G für ständige Lasten		<input checked="" type="checkbox"/>	
Material			
Betongüte		C 25/30	
Stahlgüte		B500A	
Fertigteil		<input type="checkbox"/>	
Vorgabe für E-Modul	[N/mm ²]		31000 <input type="checkbox"/>
Bewehrungsvorgaben/Dauerhaftigkeit			
Durchmesser Rundstahl	oben	12	
	unten	12	
Durchmesser Bügel		8	
Dauerhaftigkeit		XC1/X0 >> C16/20	
Betondeckung			
Betondeckung	oben	[cm]	3,0
	unten	[cm]	3,0
	links	[cm]	3,0
	rechts	[cm]	3,0
Bewehrungslage	oben	[cm]	4,5
	unten	[cm]	4,5

Material

Je nach ausgewählter Norm werden die entsprechenden Materialparameter – Beton- und Stahlgüte - zur Auswahl aufgeführt.

Für ein Fertigteil markieren Sie die Option, dann können Sie auch einen Dialog für die Eingabe fertigteilspezifischer Parameter/Kennwerte aufrufen.

Bei Bedarf kann ein nutzerdefinierter E-Modul angegeben werden, der z.B. eine bekannte Abweichung aufgrund der zur Anwendung kommenden Zuschlagstoffe berücksichtigt.

Benutzerdefinierter Beton

Über die F5-Taste oder den Button „F5“ im Eingabefeld der „Betongüte“ wird über „Neu“ ein Dialog aufgerufen.

Die Vorgabewerte entsprechen der aktuell ausgewählten Güte. Diese Werte können nun angepasst und mit einem eigenen Kurznamen bezeichnet werden.

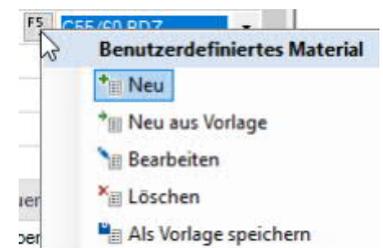
Zur Ermittlung der Betonkennwerte stehen drei Varianten zur Verfügung:

Nach EC2-Formeln: Normal- und Leichtbetone mit beliebigem f_{ck} -Wert.

Nach EC2-Tabelle 3.1: genormte Normal- und Leichtbetone.

Freie Eingabe: alle Betonkennwerte sind frei definierbar

Siehe hierzu auch [Handbuch B2+](#)



Bewehrungsvorgaben/Dauerhaftigkeit

Durchmesser Rundstahl	Auswahl der Rundstahldurchmesser für obere/untere Bewehrung und Bügel (6mm – 40mm)
Dauerhaftigkeit	Aufruf des Dialogs für Dauerhaftigkeit, Kriechzahl und Schwindmaß Die Dauerhaftigkeit wird durch die Einhaltung der Mindestfestigkeit des Betons, von Mindestbetondeckung und Vorhaltemaß, weiteren Parametern, die sich aus der Anforderungsklasse ergeben, wie z.B. die zulässige Rissbreite, sichergestellt. Wesentlich hierfür ist die Zuordnung des Bauteiles zu Expositionsklassen. Die Werte für Kriechzahl und Schwindmaß werden zur Ermittlung der Verformung im Zustand I und Zustand II benötigt.

Betondeckung

Betondeckung kann vierseitig unterschiedlich definiert werden. Diese Eingabewerte sind für die Bewehrungsführung erforderlich.

Die Bewehrungslage ist auf den Schwerpunkt der eingelegten Bewehrung zu beziehen.

System

Sie können Felder/Abschnitte/Kragarme/Auflager/Gelenke usw. direkt in der Grafik über das Kontextmenü eingeben oder über eine Tabelle (Tabs unter der Grafik).

Zur Tabelle → [Felder/Abschnitte](#)

Systemachse Endauflager Die Systemachse der Endauflager kann im Drittelpunkt oder in der Mitte des Auflagers liegen.

Trägerabstand Der Trägerabstand wird berücksichtigt, falls mit Einflussbreite gerechnet werden soll. In der [Lasttabelle](#) kann über die Option "je Träger" der Trägerabstand für jede Last einzeln berücksichtigt werden.

Zur Tabelle → [Auflager](#)

Gleiche Auflagergeometrie
Durch Markieren dieser Option werden Breite/Tiefe aller Auflagers gleichgesetzt.

Zur Tabelle → [Gelenke](#)

Zur Tabelle → [Querschnitte](#)

Zur Tabelle → [Verbundfugen](#)

Zur Tabelle → [Aussparungen](#)

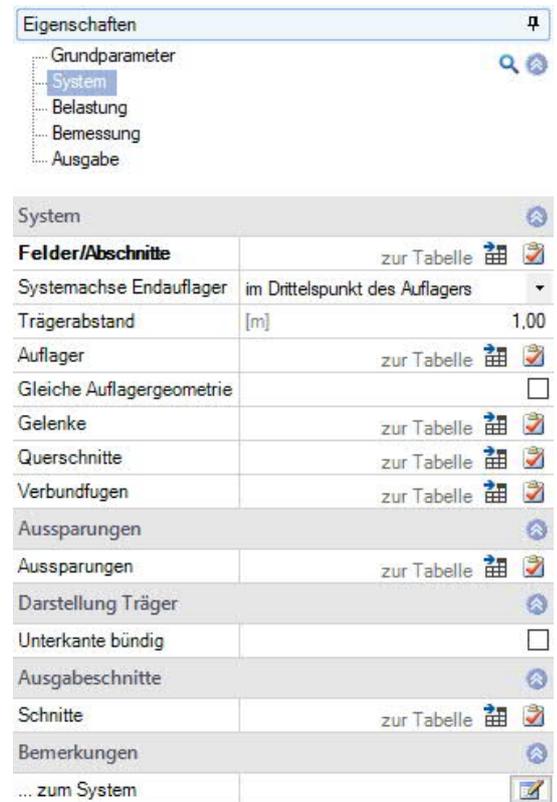
Darstellung Träger

Bei unterschiedlichen Querschnitte kann hier die grafische Darstellung zwischen bündiger Unter- oder Oberkante gewählt werden. Diese Einstellung hat keinen Einfluss auf die Berechnung und dient nur der grafischen Darstellung.

Zur Tabelle → [Ausgabeschnitte](#)

Bemerkungen zum System

Über einen [Bemerkungseditor](#) können Bemerkungen eingegeben werden, die dann in der Ausgabe an der betreffenden Stelle zu sehen sind.



Eingabemöglichkeiten in der Grafik

Felder und Kragarme

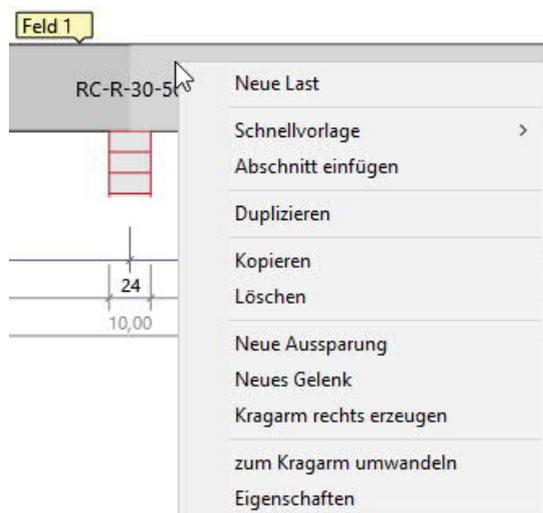
Felder und Kragarme können direkt im Grafikfenster über die +/- Symbole eingefügt/entfernt werden.



Nach Rechtsklick auf das Feld in der Grafik (Kontextmenü) stehen Funktionen zur Verfügung, wie sie auch bei der tabellarischen Eingabe ([Felder/Abschnitte](#)) beschrieben werden. So können z.B. die Parameter für dieses Feld über „Eigenschaften“ editiert werden.

Weitere Eingabefunktionen in der Grafik

Per Kontextmenü können außerdem auch Gelenke oder Abschnitte eingefügt/gelöscht werden und es stehen weitere verschiedene Funktionen sowie einige Schnellvorlagen zur Verfügung.



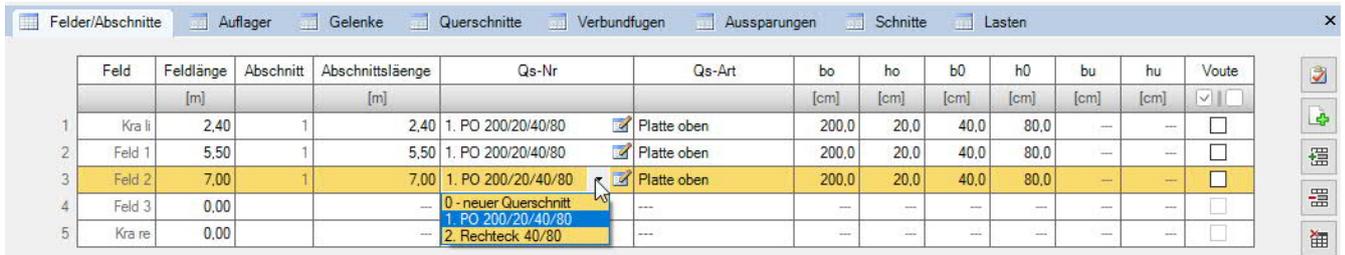
Hinweis: Auch die anderen Objekte in der Grafik (Auflager, Lasten usw.) haben eigene Kontextmenüs, über die Sie schnell zur gewünschten Funktion kommen.

Zur grafischen Eingabe in den PLUS-Programmen siehe auch [Bedienungsgrundlagen PLUS](#).

Felder/Abschnitte

Tabellarische Eingabe der Felder/Abschnitte

Für die tabellarische Eingabe klicken Sie auf das Tab „Felder/Abschnitte“ unter der Grafik. Über die Buttons rechts der Tabelle können Sie [Eingabezeilen hinzufügen oder löschen](#).



Feld	Feldlänge [m]	Abschnitt	Abschnittslänge [m]	Qs-Nr	Qs-Art	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]	Voute
1 Kra li	2,40	1	2,40	1. PO 200/20/40/80	Platte oben	200,0	20,0	40,0	80,0	—	—	<input type="checkbox"/>
2 Feld 1	5,50	1	5,50	1. PO 200/20/40/80	Platte oben	200,0	20,0	40,0	80,0	—	—	<input type="checkbox"/>
3 Feld 2	7,00	1	7,00	1. PO 200/20/40/80	Platte oben	200,0	20,0	40,0	80,0	—	—	<input type="checkbox"/>
4 Feld 3	0,00	—	—	0 - neuer Querschnitt	—	—	—	—	—	—	—	<input type="checkbox"/>
5 Kra re	0,00	—	—	1. PO 200/20/40/80	—	—	—	—	—	—	—	<input type="checkbox"/>
				2. Rechteck 40/80	—	—	—	—	—	—	—	<input type="checkbox"/>

Feld Automatische Bezeichnung der einzelnen Felder/Kragarme.

Feldlänge Eingabe der Länge der einzelnen Felder/Kragarme.

Abschnitt Fortlaufende Abschnittsnumerierung pro Feld.

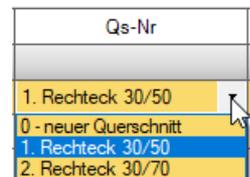
Abschnittslänge Ein Stab kann in mehrere Abschnitte geteilt werden. Sobald Sie eine Abschnittslänge kleiner als die Feldlänge eingeben, wird automatisch eine neue Zeile für den folgenden Abschnitt mit automatisch angepasster Restlänge eingefügt. Auch dieser Abschnitt kann auf die gleiche Weise wieder unterteilt werden.

Tipp: Die Aufteilung können Sie auch direkt in der Grafik per [Kontextmenü](#) vornehmen.

Qs-Nr Jeder Querschnitt wird mit einer laufenden Nummer, gefolgt von den Querschnittsmaßen, bezeichnet. Um einen (neuen) Querschnitt zu definieren, klicken Sie in der Auswahlliste auf „0 – neuer Querschnitt“. In einem separaten Dialog können Sie dann einen [neuen Querschnitt definieren](#).

Um einen vorhandenen Querschnitt auszuwählen, klicken Sie einfach im entsprechenden Feld auf die Auswahlliste und wählen den Querschnitt.

Neben Rechteckquerschnitten, können auch Plattenbalken (auch einseitig) definiert werden.
bo/bu = Plattenbreite oben/unten, ho/hu = Plattendicke oben/unten, b0 = Breite/Stegbreite, h0 = Höhe/Steghöhe



Qs-Nr
1. Rechteck 30/50
0 - neuer Querschnitt
1. Rechteck 30/50
2. Rechteck 30/70

Voute Markieren Sie diese Option, um eine Voute für ein Feld/Kragarm/Abschnitt zu definieren. Automatisch wird eine zusätzliche Zeile unter dem entsprechenden Feld/Abschnitt eingefügt, in dem Sie den Querschnitt am rechten Ende angeben können.

Tipp: Ändern in der Grafik

Sie können auch auf ein Feld in der Grafik klicken und erhalten dann Bearbeitungsfunktionen wie Abschnitt teilen oder Anfangs-/Endquerschnitt ändern.

Auflager

Grafische Eingabe/Bearbeiten der Auflager

Die Auflagereigenschaften werden durch Doppelklick auf das Lager oder durch Rechtsklick und entsprechende Auswahl im Kontextmenü aufgerufen. Hier ist es auch möglich, Auflager zu löschen oder die Eigenschaften des Lagers über die Funktion "Inhalte kopieren" auf ein anderes Auflager zu übertragen. Alternativ können Sie auch die Eingabe über die Tabelle nutzen (Register „Auflager“, siehe Tabellarische Eingabe weiter unten).



Lastweiterleitung:

Die Auflagerlasten können an die Stützenprogramme B5+ / STS+ / HO1+ sowie an die Konsolenprogramme B9+ / B10+ zur weiteren Berechnung weitergeleitet werden: Rechtsklick auf das Auflager ▶ Auflagerkräfte weiterleiten ▶ Programm anklicken. Siehe auch „[Ausgabe](#)“.

Eigenschaften

Art und Abmessungen

Hier wählen Sie die Auflagerart und geben die Auflagerbreite an.

- Schneide
- Mauerwerk
- Beton direkt mit Mindeststützmoment
- Beton indirekt
- Beton direkt ohne Mindeststützmoment

Elastische Lagerung

Es können Lager in Z- Richtung sowie für die Verdrehung um die y Achse eingegeben werden – bei [zweiachsiger Beanspruchung](#) auch in Y- Richtung/um die Z-Achse. Dabei besteht jeweils die Möglichkeit der starren Lagerung oder der Eingabe eines Federwertes.

Eigenschaften des Auflagers [1]		
Art		
Art	Mauerwerk	▼
Breite	[cm]	24,0
Elastische Lagerung		
Cz		starr <input checked="" type="checkbox"/>
Phiy	[kNm/rad]	0,0 <input type="checkbox"/>
Federwerte berechnen <input type="checkbox"/>		
Endeinspannung	[%]	0,0
Stützensenkungen		
fz	[cm]	0,0
Einwirkung	Baugrundsetzungen ▼	

Federwerte berechnen

Alternativ können die Federwerte auch aus einer Stütze, die unter- und/oder oberhalb des Trägers definiert werden kann, vom Programm berechnet und dann für die Trägerberechnung übernommen werden. Dazu klicken Sie auf den Button „Federwerte berechnen“. In einem separaten Dialog markieren Sie zur Berechnung die entsprechenden Optionen (Weg-/Drehfeder) und geben die Parameter an (Lagerung gelenkig/eingespannt, Stützhöhe). Die zu übernehmenden Federwerte (C, Phi) können bei Bedarf auch editiert werden.

Endeinspannung Einspannungen an Endauflagern können prozentual eingegeben werden.

Stützensenkungen

Hier können Sie an den einzelnen Lagern Stützensenkungen (fz/fy) vorgegeben und eine Einwirkung auswählen.

Tabellarische Eingabe/Bearbeiten der Auflager

Sofern Sie nicht die grafische Eingabe (siehe oben) nutzen, klicken Sie auf das Tab „Auflager“ unter der Grafik, um die Tabelle zu öffnen und die Parameter dort einzugeben.

Art		Elastische Lagerung				Stützensenkungen	
Art	Breite	Cz	Phi _y	Federwerte	Endeinspannung	fz	Einwirkung
	[cm]	[kN/m]	[kNm/rad]	berechnen	[%]	[cm]	
1 Mauerwerk	24,0	starr <input checked="" type="checkbox"/>	0,0 <input type="checkbox"/>		0,0	0,0	Baugrundsetzungen
2 Schneide	24,0	starr <input checked="" type="checkbox"/>	0,0 <input type="checkbox"/>		---	0,0	Baugrundsetzungen
3 Mauerwerk	24,0	starr <input checked="" type="checkbox"/>	0,0 <input type="checkbox"/>		0,0	0,0	Baugrundsetzungen
Beton direkt mit Mindeststützmoment							
Beton indirekt							
Beton direkt ohne Mindeststützmoment							

Gelenke

In der Grafik können Sie im Kontextmenü eines Feldes „neues Gelenk“ wählen. Das Gelenk wird als kleiner Kreis im Feld angezeigt und Sie können nun noch den Abstand zum Auflager in das ebenfalls in der Grafik angezeigte Maß eingeben.

Alternativ können Sie in der Gelenktabelle zunächst auf den Plus-Button klicken, um eine neue Zeile für das Gelenk hinzuzufügen und den Abstand X1 zum linken Feldanfang einzugeben.

Feld	x1
	[m]
1 Feld 1	2,50
2 Feld 3	2,50

Querschnitte

Über den Tab „Querschnitte“ unter der Grafik können Sie verschiedene/mehrere Querschnitte definieren.

Software interface showing the 'Querschnitte' (Cross-sections) tab. A table lists defined cross-sections:

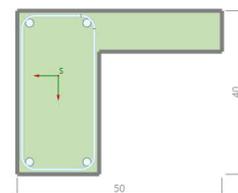
Nr	Art	bo [cm]	ho [cm]	b0 [cm]	h0 [cm]	bu [cm]	hu [cm]
1	Platte oben + unten	60,0	20,0	30,0	50,0	60,0	20,0
2	Rechteck	---	---	30,0	70,0	---	---

A dropdown menu for 'Rechteck' shows options: Rechteck, Platte oben, Platte unten, Platte oben + unten.

Um einen neuen Querschnitt (neue Zeile) zu definieren, klicken Sie zunächst auf den Plus-Button.

Art Auswahl des Querschnittstyps.

Über den Editierbutton wird die Querschnittsverwaltung aufgerufen. Hier können Sie einen Querschnitt definieren, zusätzlich benennen und abspeichern (Querschnittsverwaltung). Außer Rechteck, Platte oben/unten/beidseitig können auch einseitige Plattenbalken gewählt werden.



Management window for cross-sections:

- Verwaltung der Querschnitte
- Eigene QS | Stahlbeton
- Querschnittstyp
- Platte oben rechts (selected)
- Rechteck
- Platte oben
- Platte unten
- Platte beidseitig
- Platte oben links
- Platte unten rechts
- Platte unten links

bo Breite der Platte oben

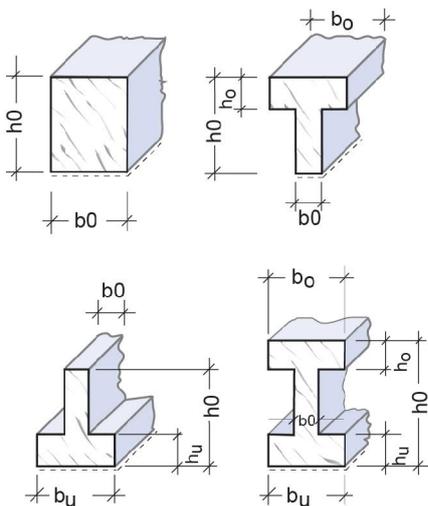
ho Höhe der Platte oben

b0 Breite beim Rechteck bzw. Breite des Stegs beim Plattenbalken

h0 Höhe beim Rechteck bzw. Höhe des Querschnitts beim Plattenbalken

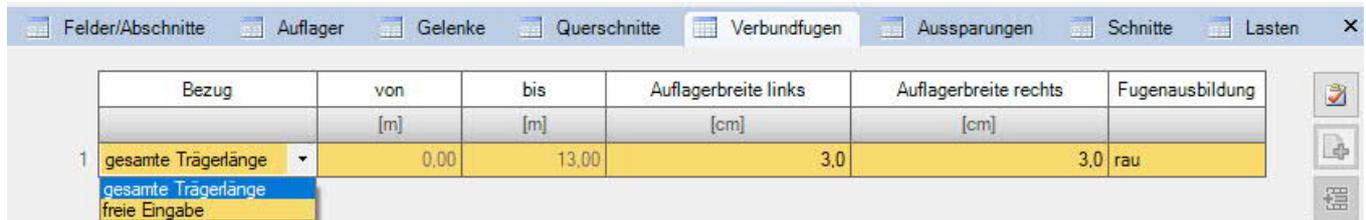
bu Breite der Platte unten

hu Höhe der Platte unten



Verbundfugen

Eingabe von Verbundfugen über die gesamte Trägerlänge oder per freier Eingabe.



	Bezug	von [m]	bis [m]	Auflagerbreite links [cm]	Auflagerbreite rechts [cm]	Fugenausbildung
1	gesamte Trägerlänge	0,00	13,00	3,0	3,0	rau

Die Eingaben „von“/„bis“ beziehen sich auf den linken Trägeranfang.

Für die Fugenausbildung stehen die Optionen keine, sehr glatt, glatt, rau und verzahnt zur Auswahl.

Aussparungen

Hier können die Maße für runde oder rechteckige Aussparungen eingegeben werden.

Bei der Positionierung der Aussparung kann zwischen Abstand zum linken Auflager oder zur (linken) Vorderkante des Trägers gewählt werden.



	Abstandsbezug	Feld	Art	Abstand [m]	Aussparungsbezug	uk [cm]	h [cm]	L [cm]
1	Abstand vom Auflager	Feld 1	Rechteck	1,00	Vorderkante	30,0	10,0	20,0
2	Abstand vom Auflager	Feld 2	Rechteck	2,00	Vorderkante	30,0	10,0	20,0

Für die Aussparung selbst kann der Bezug zur (linken) Vorderkante oder zur Achsmittle der Aussparung gewählt werden.

- uk Abstand der unteren Aussparungskante zur Trägerunterkante
- h Höhe oder bei runder Aussparung Durchmesser der Aussparung
- L Länge einer rechteckigen Aussparung

Der Nachweis der Aussparung wird nach Heft 399 des DAFStb in Kombination mit den Empfehlungen von Leonhardt (Vorlesungen über Massivbau, 3. Teil, Kapitel 9.12) sowie ingenieurmäßigen Annahmen geführt. Für runde und rechteckige Aussparungen erfolgt dabei derselbe Nachweis.

Untersucht werden die Lastfallkombinationen für max/min M und max V in der Mitte der Aussparung. Die Querkräfte werden im Verhältnis der Steifigkeiten des ungerissenen Betonquerschnitts auf Ober- und Untergurt verteilt.

Dabei gelten folgende Randbedingungen:

Für positive Momente werden dem Obergurt mindestens 70% und maximal 90% der Querkraft zugewiesen. Sind die Abmessungen des Untergurts kleiner als 8 cm, so wird dem Obergurt die volle Querkraft zugewiesen und der Untergurt wirkt nur als Zuggurt. Für negative Momente gelten diese Bedingungen entsprechend umgekehrt.

Infolge der Querkräfte sind die Gurte auf Biegung mit Zug/Druck sowie auf Schub nachzuweisen. Als Bewehrungslage wird dabei d_1 für den Obergurt und d_2 für den Untergurt angesetzt. Die wirkende Biegezug- bzw. Biegedruckkraft wird im Schwerpunkt des jeweiligen Gurts angesetzt. Zusätzlich dazu ergibt sich eine erforderliche Aufhängebewehrung links und rechts neben der Aussparung.

Folgende Einschränkungen bzw. Ausführungshinweise sind dabei zu beachten:

Aussparungen, deren Randabstand zum Auflager kleiner als die Trägerhöhe ist, können mit dem Verfahren nach Heft 399 nicht nachgewiesen werden. Aus ingenieurmäßiger Sicht sollten Aussparungen weiterhin nicht im Abstand $< 0,10 \cdot \text{Feldlänge}$ beginnen oder enden.

Zudem muss nach Heft 399 der lichte Abstand zwischen den Aussparungen größer als das Zweifache der statischen Nutzhöhe des Bauteils sein, damit sich die Störbereiche der Fachwerkmodelle nicht überlagern.

Programmintern wurde die minimale Gurthöhe auf das 2,5-fache der Bewehrungslage festgelegt, um einen ausreichenden Hebelarm für die Bemessung zu haben.

Des Weiteren sollte auf Grund der Querschnittsschwächung die Länge einer Aussparung auf maximal 1/3 der Feldlänge begrenzt werden.

Bei Einzellasten direkt über der Aussparung oder im Abstand \leq Trägerhöhe muss bei schlanken Restquerschnitten (Balkentragwirkung) die Lastabtragung nachträglich überprüft werden.

Im Nachgang ist auch zu überprüfen, ob die Verankerungslängen der zusätzlichen Längsbewehrung eingehalten sind.

Auf Grund der geringen Auswirkung auf das Tragverhalten wird für Aussparungen mit Abmessungen L und $h < \text{Trägerhöhe} / 10$ kein Nachweis geführt.

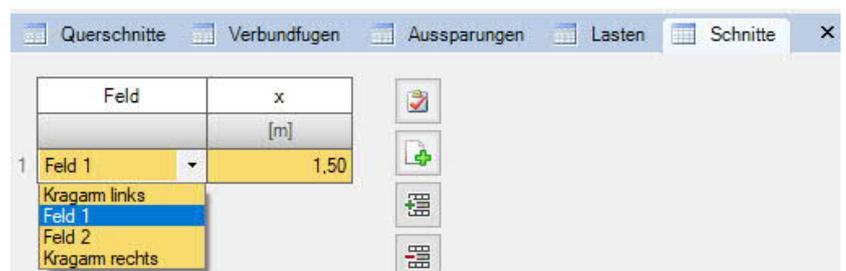
Ausgabeschnitte

Das Programm bemisst an allen ausgezeichneten Punkten. Für zusätzliche Ausgaben können Schnitte definiert werden.

Aufruf über das Tab „Schnitte“ unter der Grafik.

Über den Plus-Button wird eine neue Tabellenzeile erstellt. Dann wählen Sie Feld/Kragarm und legen den Abstand x vom linken Feldanfang/Auflager [m] fest.

In den [Ergebnisgrafiken](#) können die Schnitte ein-/ausgeblendet werden.



Tipp: In der Grafik selbst können Schnitte per Kontextmenü auf einen freien Grafikbereich und Auswahl „Eingabe Schnitte“ mit der Maus frei positioniert werden.

Belastung

Wählen Sie im linken Menü unter „Belastung“, ob mit oder ohne Eigengewicht gerechnet werden soll, wobei auch nur der Steg berücksichtigt werden kann. Dies betrifft alle Arten von Plattenbalken.

Der Trägerabstand wird berücksichtigt, falls mit Einflussbreite gerechnet werden soll. In der Lasttabelle kann über die Option „je Träger“ der Trägerabstand für jede Last einzeln berücksichtigt werden.

Über den Tab „Lasten“ wird die Lasttabelle angezeigt, in der Sie die weiteren Parameter eingeben.



	Bezug	Lastart	Einwirkung	A	L1	L2	W1	W2	Einheit	Faktor	je Träger	Feldweise	Zusammen	Alternativ	Bezeichnung
				[m]	[m]	[m]					<input checked="" type="checkbox"/>		wirkend	wirkend	
1	System	Gleichlast	ständig	---	---	---	5,00	---	kN/m	1,00	<input checked="" type="checkbox"/>	Nein	keine	keine	
2	System	Trapezlast	Kat. A: Wohngebäude	0,00	10,00	---	1,50	10,00	kN/m	1,00	<input checked="" type="checkbox"/>	Nein	Zus 2	Alt 1	
3	System	Dreieckslast	Kat. A: Wohngebäude	0,50	2,00	2,50	1,70	---	kN/m	1,00	<input checked="" type="checkbox"/>	Nein	Zus 1	Alt 1	
4	System	Einzellast	Kat. A: Wohngebäude	2,50	---	---	0,4	---	kN	1,00	<input checked="" type="checkbox"/>	Nein	Zus 1	Alt 2	
5	System	Einzelmoment	Kat. A: Wohngebäude	5,00	---	---	0,30	---	kNm	1,00	<input checked="" type="checkbox"/>	Nein	Zus 2	Alt 2	

Bezug Hier wählen Sie, ob sich der Abstand „A“ auf das linke Trägerende (System) oder auf das linke jeweilige Feldende bezieht.

Lastart Auswahl der Lastart: Gleich-, Trapez-, Dreiecks- oder Einzellast sowie Einzelmoment.

Einwirkung Auswahl der Einwirkung aus einer Liste. Im linken Menü können Sie auch selbst [benutzerdefinierte Einwirkungen](#) erstellen/bearbeiten.

A, L1 / L2 A ist der Abstand des Lastanfangs zum gewählten Bezug (siehe oben, linkes Trägerende bei System bzw. linkes Kragarm- oder Feldende).
L1 ist die Lastlänge einer Trapezlast. Bei Dreieckslast werden über L1 und L2 die linke und rechte Länge der beiden Dreiecksabschnitte angegeben.

W1 / W2 Eingabe des Lastwertes (W1) bzw. bei Trapezlast auch des zweiten Lastwertes W2.

Über das „Pfeilsymbol“  kann eine [Lastwertzusammenstellung](#) aufgerufen werden.

Hinweis: *Kontrollieren Sie die eingegebenen Lasten in der Grafik. Tipp: Fahren Sie mit dem Mauszeiger über einen Lastwert, um Details anzuzeigen.*

Einheit Linienlast (kN/m) oder Flächenlast (kN/m²) - siehe Spalte „je Träger“.

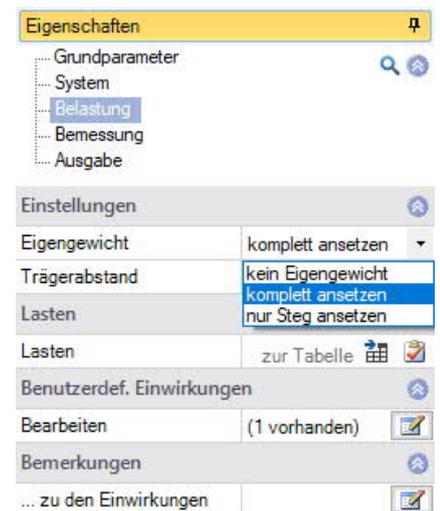
Faktor Multiplikationsfaktor für die Lastordinaten.

je Träger Standardmäßig ist die Option „je Träger“ markiert, d.h. die eingegebene Last (W1 / W2) wird – ohne Berücksichtigung des Trägerabstands – für diesen Träger angesetzt (für Linienlasten, Spalte Einheit = kN/m) .
Wird diese Option deaktiviert (kein Häkchen), so wird der Trägerabstand berücksichtigt. Die Lastordinaten werden mit diesem Abstand verknüpft und die Lastwerte werden dann mit Einflussbreite gerechnet (für Linienlasten, Spalte Einheit = kN/m²).

Winkel Bei 2-achsiger Beanspruchung ([Zusatzoption BTM-2](#)): 0 = vertikale Last, 90 = horizontale Last.

Feldweise Hier wählen Sie, ob Lasten, die über mehrere Felder eingegeben werden, vom Programm feldweise angesetzt werden sollen oder nur zusammengesetzt berücksichtigt werden.

Zusammen wirkend Lasten einer Zusammengehörigkeitsgruppe werden immer zusammen angesetzt – siehe Hinweis weiter unten.



Bemessung

Moment

Feldbewehrung gestaffelt

Diese Option dient als Grundlage für die Bewehrungsführung (lizenzierbare [Zusatzoption](#) BTM-BEW). Wenn diese Option gesetzt ist, dann wird an der Stelle x die rechnerisch erforderliche Längsbewehrung angesetzt, sonst die Längsbewehrung, die für das größte Feldmoment erforderlich ist. Wenn über den Bewehrungsmodul BTM-BEW Längsbewehrung eingegeben worden ist, so wird an der Stelle x die tatsächlich vorhandene Bewehrung angesetzt.

Mindestbewehrung

Bei markierter Option wird die Mindestbewehrung nach EN 1992-1-1 berücksichtigt.

Momentenumlagerung bis zu

Abminderung der Stützmomente bei Platten und Balken.

Grenze $kx < 0,45$ einhalten

Begrenzung des Verhältnisses x/h (Druckzonenhöhe) für die Bereiche der plastischen Verformung - EN 1992-1-1 (Abschnitt 5.5, Absatz 4)

hor. Ast Dehnungslinie

Für die Bemessung wird der horizontale Ast der Spannungs-Dehnungslinie nach EN 1992-1-1, Bild 3.8 angesetzt.

Querkraft

const ϑ

Der Druckstrebenwinkel kann unabhängig vom Beanspruchungszustand mit dem Wert const ϑ gesetzt werden. Hierbei ist die Begrenzung der Neigung der Druckstreben nach Abschnitt 6.2.3, Absatz 2 / Gl. 6.7. (EN 1992-1-1) zu beachten.

const ϑ nur am Endauflager

Der konstante Druckstrebenwinkel wird nur am Endauflager gesetzt.

Zusätzliche Begrenzung kx

Ist diese Option deaktiviert, so erfolgt die Begrenzung der Druckzonenhöhe nur durch die Stahlfließgrenze. Bei linear-elastischer Berechnung von Durchlaufträgern ist die Druckzonenhöhe zu begrenzen, sofern keine konstruktiven Maßnahmen ergriffen werden. Die Einhaltung des Kriteriums wird durch eine entsprechend modifizierte Stahlgrenzdehnung erreicht, ab der eine Druckbewehrung ermittelt wird.

mitwirkende Plattenbreite in..

Legt fest, ob die mitwirkende Plattenbreite bei Plattenbalken nach EN1992-1-1 (5.3.2.1) in der Bemessung bzw. bei der Bestimmung der Schnittgrößen berücksichtigt wird.

Mindestbewehrung Q_k

Mindestbewehrung nach EN 1992-1-1 wird berücksichtigt.

Querkraftabminderung bei Vouten

Bei markierter Option erfolgt eine Querkraftabminderung bei Vouten nach EN 1992-1-1 6.2.1.

auflagernahe Einzellasten ..

Abminderung von auflagernahen Einzellasten bei Stahlbeton deaktivieren.

Eigenschaften		
Grundparameter		
System		
Belastung		
Bemessung		
Ausgabe		
Moment		
Feldbewehrung gestaffelt		<input checked="" type="checkbox"/>
Mindestbewehrung		<input checked="" type="checkbox"/>
Momentenumlagerung bis zu	[%]	15
Grenze $kx < .45$ einhalten		<input checked="" type="checkbox"/>
hor. Ast Dehnungslinie		<input type="checkbox"/>
Querkraft		
const ϑ	[°]	45,0 <input type="checkbox"/>
mitwirkende Plattenbreite in Bemessung		<input checked="" type="checkbox"/>
mitwirkende Plattenbreite in Statik		<input type="checkbox"/>
Mindestbewehrung Q_k		<input checked="" type="checkbox"/>
Querkraftabminderung bei Vouten		<input checked="" type="checkbox"/>
auflagernahe Einzellasten nicht abmindern		<input type="checkbox"/>
Bemessungseinstellungen		
nur 50% von V_{Ed} verankern		<input checked="" type="checkbox"/>
nur $V_{Ed} \cdot \cot(\Theta)/2$ verankern		<input checked="" type="checkbox"/>
Gebrauchstauglichkeit		
mit Schubverformung		<input type="checkbox"/>
Bemessungssituation Verformungen	charakteristisch	▼
Bemessungssituation Kriechen	quasi-ständig	▼
Zugversteifung im GZG		<input checked="" type="checkbox"/>
Verformungen im Zustand II		<input checked="" type="checkbox"/>
Kriechzahl autom. erhöhen (nichtlinear)		<input checked="" type="checkbox"/>
Nachweis der Relativverformung		<input checked="" type="checkbox"/>
Grenzverformung für Felder	[ϵ_{eff}]	300
Grenzverformung für Kragarme	[ϵ_{eff}]	150
Bemerkungen		
... zu den Ergebnissen		

Bemessungseinstellungen

nur 50% von VEd..	Verankerung am Endauflager nur 50% von VEd an VK Endauflager.
nur VEd* cot Theta/2..	Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager * cot Theta/2 – siehe DIN EN 1992-1-1, Kapitel 9.2.1.4.

Gebrauchstauglichkeit

Mit Schubverformung	Optional kann die Schubverformung berücksichtigt werden.
Bemessungssituation Verformungen:	Hier wählen Sie die Bemessungssituation, die den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zugrunde gelegt werden soll – charakteristisch, häufig, quasi-ständig.
Bemessungssituation Kriechen	Auswahl der Bemessungssituation die zur Berechnung der Kriechverformungen verwendet werden soll.
Zugversteifung GZG	Bei markierter Option wird die versteifende Wirkung ungerissener Betonbereiche zwischen den rechnerischen Haupttrissen bei der Verformungsberechnung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt.
Verformungen im Zustand II	Markieren Sie diese Option, wenn die Verformungen nach Zustand II berechnet werden sollen.
Kriechzahl autom. erhöhen	Bei markierter Option (Standard) wird die Kriechzahl bei nichtlinearem Kriechen nach EC2 Kapitel 3.1.4 (4) automatisch vom Programm erhöht. Nichtlineares Kriechen resultiert dabei aus der Spannungsbegrenzung in der quasi-ständigen Kombination nach EC2 Kapitel 7.2. Die Erhöhung wird in der Ausgabe dokumentiert und beeinflusst die Kriechzahl und damit die Verformung im Zustand II.
Nachweis Absolutverformung	Bei markierter Option wird der Gebrauchstauglichkeitsnachweis mit der Verformungsdifferenz zum unverformten System geführt.
absolute Grenzverformung	Die maximal erlaubte absolute Verformung des Systems.
Nachweis der Relativverformung	Bei markierter Option wird der Gebrauchstauglichkeitsnachweis bezogen auf effektive Längen, die durch die Wendepunkte der Biegelinie (Momentendurchgang) bestimmt werden, geführt.
relative Grenzverformung	Die maximal erlaubte relative Verformung des Systems.

Bewehrungsführung (Zusatzoption BTM-BEW)

Die Bewehrungsführung BTM-BEW kann als Zusatzoption lizenziert werden. Zur Verfügung stehen Rechteckträger mit oder ohne Aussparung, sowie Platten und Plattenbalken. Andere Querschnitte oder Trägertypen werden stetig hinzugefügt und weiterentwickelt.



Klicken Sie auf das Symbol "Bearbeiten", um den Dialog für die Bewehrungsführung aufzurufen. In diesem Dialog kann neben der statisch erforderlichen Bewehrung auch eine Bewehrungsgrafik mit Bearbeitungsoptionen erstellt werden. Mit der [Zusatzoption BTM-2](#) ist auch eine 2-achsige Bewehrung je Ecke möglich.

Bereich	Bereichslänge [m]	Abschnitt	Abschnittslänge [m]	Bewehrung unten	vorh. as [cm²]	erf. as [cm²]	Bewehrung erzeugen	Bewehrung löschen
1 unten 1	4,000	---	---	2 Ø 20	6,28	10,91	Bewehrung erzeugen	Bewehrung löschen
2	---	Abschnitt 1	4,000	2 Ø 20	12,57	10,91	Bewehrung erzeugen	Bewehrung löschen
3 unten 2	5,000	---	---	2 Ø 20	6,28	7,72	Bewehrung erzeugen	Bewehrung löschen
4	---	Abschnitt 1	5,000	1 Ø 20	9,42	7,72	Bewehrung erzeugen	Bewehrung löschen

Die Bewehrungsführung wird auf Grundlage der Zugkraft- bzw. Querkraftdeckungsline erzeugt. Bei Plattenbalken wird zusätzlich eine erforderliche Schub- und gegebenenfalls Schulterschubdeckung berücksichtigt. Außerdem können im System vorhandene Aussparungen bewehrt werden. Wahlweise kann die erforderliche Bewehrung im Schnitt verlegt werden.

Bei Platten wird nur die Zugkraftdeckungsline ausgewertet. Dabei können auch Matten verlegt werden. Platten mit erforderlicher Querkraftbewehrung können derzeit nicht bewehrt werden.

Einschränkungen

Träger mit veränderlichem Querschnittsverlauf wie zum Beispiel Vouten oder Systeme mit Querschnittsprüngen können derzeit nicht bewehrt werden. Für diese Querschnitte kann jedoch über den Button "Bearbeiten" eine statisch erforderliche Bewehrung festgelegt werden.

Eine eventuell nötige Aufhängebewehrung wird im Programm nicht berücksichtigt und ist gesondert nachzuweisen.

An Vouten und Sprüngen wird die Verankerung der Längsstäbe nicht nachgewiesen.

Zugkraftdeckung

Die Zugkraft- und Querkraftdeckungslinie wird als Bemessungslinie dargestellt (mit Versatzmaß, Momentenausrundung usw.).

Über den Zauberstab  kann automatisch vom Programm eine Bewehrung auf Grundlage der eingestellten Durchmesser erstellt werden. In der unteren Tabelle lässt sich die untere, obere und konstruktive Bewehrung getrennt eingeben. Die Grafik kann vollständig interaktiv bedient werden und bietet Möglichkeiten zum individuellen Anpassen jeder einzelnen Position."

In der Eingabetabelle werden für die einzelnen Lagen die Anzahl und der Durchmesser der Bewehrung gewählt.

In der ersten Spalte der unteren bzw. oberen Bewehrung wird die Grundbewehrung festgelegt. Diese wird über das gesamte System verlegt. Ist die erste Lage nicht durchlaufend, kann dies über den [interaktiven Text](#) "erste Lage durchlaufend" auch abgeschaltet werden. Zusätzliche Bewehrung kann je Feld in verschiedenen Abschnitten eingegeben werden. Die Wahl der Abschnitte richtet sich dabei entweder nach den Feldern bzw. Auflagern, oder kann frei definiert werden.

Nach jeder Eingabe wird ein kleiner Strich in die Zugkraftdeckungslinie gezeichnet, der anzeigt, wieviel As abgedeckt ist.

Die in der grafischen Oberfläche dargestellten Bewehrungen können auch interaktiv in der Grafik über ein anfassen und verschieben erhöht bzw. verringert werden. Ein Doppelklick öffnet ein Bearbeitungs Menü in dem der gewählte Stab individuell angepasst werden kann.

Sind Aussparungen vorhanden, können diese in über den Reiter "Aussparungen" einzeln bewehrt und angepasst werden.

Über die Funktion "Stäbe im Schnitt verlegen" kann an beliebigen Stellen im System die Bewehrung angepasst werden. Einzelne Stäbe können dabei direkt in der Grafik verändert werden. Die daraus resultierende Bewehrungslage wird nach Bestätigung des Dialogs an das Programm übergeben und automatisch übernommen.

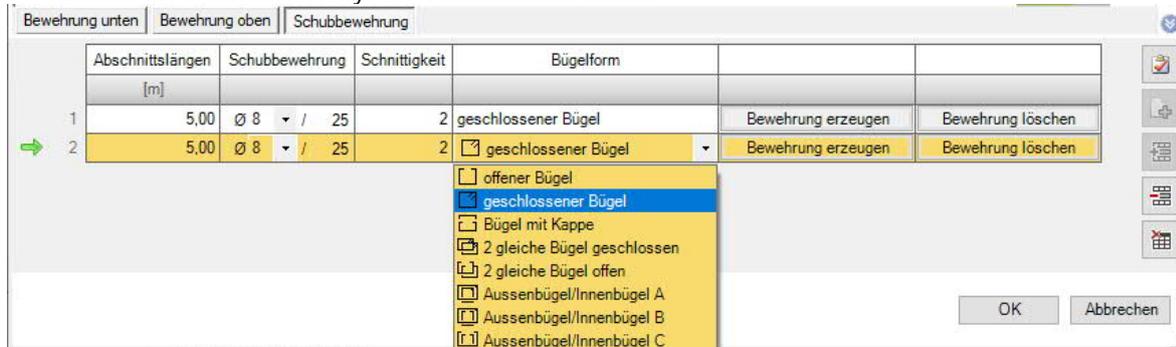
Optionen

Ein Klick auf einen [interaktiven Text](#) schaltet die Option an bzw. aus oder öffnet ein weiteres Kontextmenü.

Erste Lage durchlaufend	Die Bewehrungsstäbe der ersten Lage werden über alle Felder geführt.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Bewehrung</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Zugkraftdeckung</th> <th style="text-align: left;">Querkraftdeckung</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Einstellungen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">erste Lage durchlaufend (an)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bewehrungsbereiche aus Auflagerdefinition (aus)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Bewehrungslänge = Abschnittslänge (aus)</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Feldbewehrung staffeln (an)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Einstellungen</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> </tr> </tbody> </table>	Bewehrung		Zugkraftdeckung	Querkraftdeckung	Einstellungen		erste Lage durchlaufend (an)		Bewehrungsbereiche aus Auflagerdefinition (aus)		Bewehrungslänge = Abschnittslänge (aus)		Feldbewehrung staffeln (an)		Einstellungen	
Bewehrung																		
Zugkraftdeckung	Querkraftdeckung																	
Einstellungen																		
erste Lage durchlaufend (an)																		
Bewehrungsbereiche aus Auflagerdefinition (aus)																		
Bewehrungslänge = Abschnittslänge (aus)																		
Feldbewehrung staffeln (an)																		
Einstellungen																		
Bewehrungsbereiche aus Auflagerdefinition	Die Bewehrungsbereiche unten in den Feldern und oben über den Stützen können automatisch über den Auflagern erzeugt oder frei definiert werden.																	
Bewehrungslänge = Abschnittslänge	Optional kann die Abschnittsbewehrung genauso lang wie die Grundbewehrung gesetzt werden																	
Feldbewehrung staffeln	Die Feldbewehrung kann beim automatischen Erzeugen der Bewehrung gestaffelt werden siehe auch Bemessung .																	

Querkraftdeckung

Die Schubbewehrung kann frei über beliebige Abschnitte eingegeben werden. Die vordefinierten Abschnitte richten sich dabei nach den im System vorhandenen Feldern.



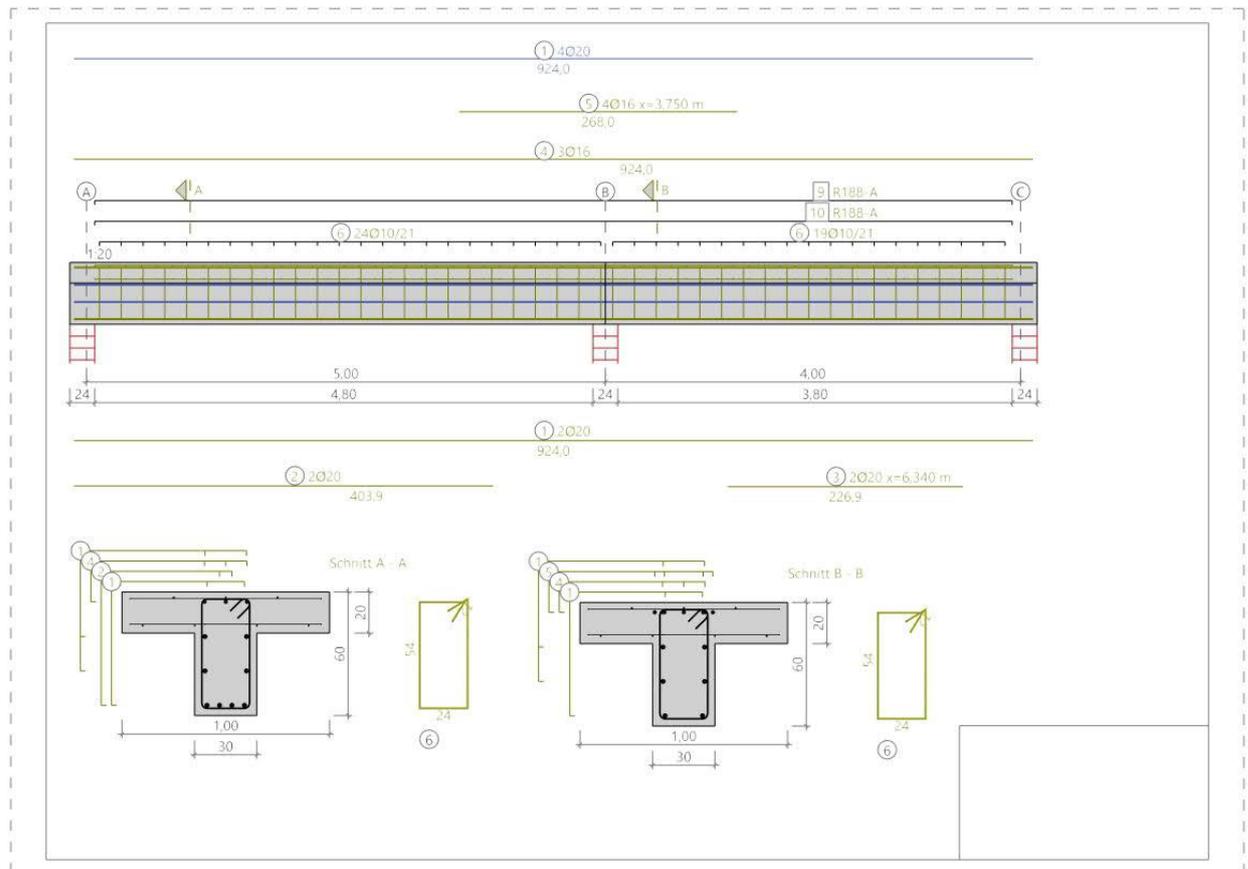
Als Bewehrung können zwei- und vierschnittige Bügel gewählt werden.

Zur Beschreibung der Bügelbewehrung sind der Durchmesser \emptyset , der Bügelabstand e , sowie die Schnittigkeit abschnittsweise einzugeben.

Bügelform

In dieser Spalte können Sie über eine Auswahlliste eine Bügelform wählen.

Bewehrungsgrafik



Im Reiter "Bewehrungsgrafik" wird für die definierte Bewehrung eine Bewehrungsgrafik angelegt. Dabei kann die erzeugte Grafik entweder in das Statikdokument eingefügt werden oder im Planformat mit Plankopf gespeichert werden. Dafür bietet das Programm individuelle Einstellmöglichkeiten für den Maßstab der Grafik, die Schriftgröße und die Maßketten an. Der im Projekt hinterlegte Plankopf wird dabei bereits als Fläche angedeutet. Die Auszüge der Bewehrung können analog den Schnitten frei verschoben und individuell angeordnet werden.

Ausgabe

Ausgabebumfang / Berechnung / Ergebnisse

Vor der Ausgabe klicken Sie auf das Berechnensymbol, falls die automatische Berechnung nach jeder Eingabe ausgeschaltet ist.



Die Auslastung wird nach erfolgter Berechnung unten rechts im Grafikfenster eingeblendet und bietet einen guten Überblick über die Wirtschaftlichkeit des eingegebenen Systems.

Sichtbarkeit

In der oberen Symbolleiste können die einzelnen Darstellungen in der Grafik ein- bzw. ausgeschaltet werden.

Lastfilter

Über den Button Lastfilter können Lasten nach Einwirkungen und Gruppierungen (Alternativ/Zusammen) gefiltert werden. Die Auswahl wird dann optisch/farbllich in der Grafik hervorgehoben. So können Lasten übersichtlich überprüft und gleich in der Grafik bearbeitet werden. Über "Deaktivieren" wird der Filter wieder aufgehoben.

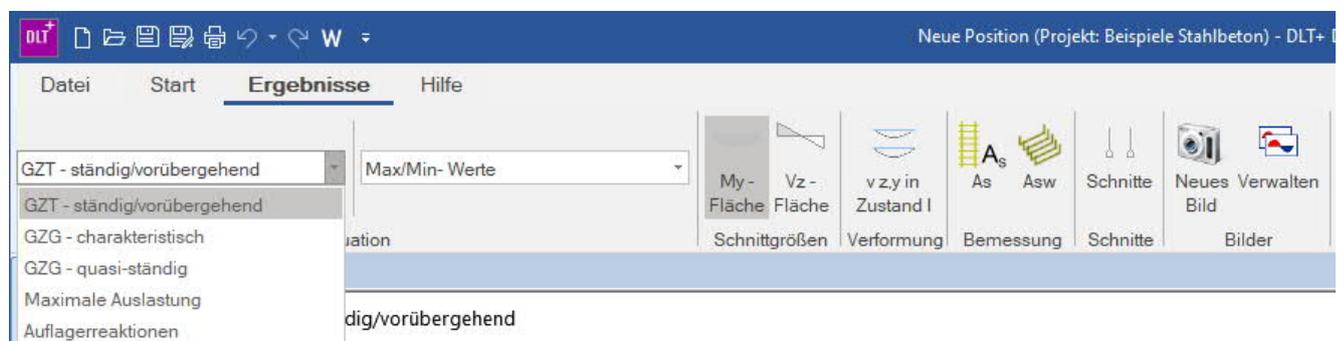
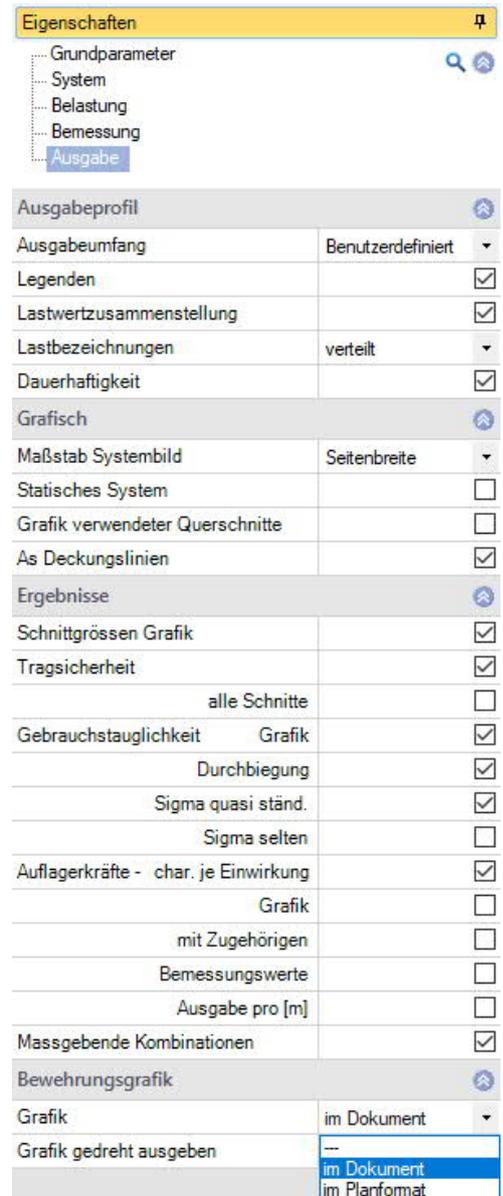
Hinweis: Bei gesetzter Auswahl können nicht ausgewählte Lasten (grau) mittels gedrückter STRG-Taste und Mausclick auf die Last der derzeitigen Auswahl (farbig) mit nur einem Klick hinzugefügt werden.

Ergebnisse

Über den Tab „Ergebnisse“ können Sie die Ergebnisgrafiken anschauen.

Die definierten [Ausgabebeschnitte](#) können ein- und ausgeblendet werden.

Über das Kamera-Symbol können Sie einen Schnappschuss der angezeigten Grafik aufnehmen und benennen. Über das rechte Symbol „Verwalten“ zeigen Sie die Liste der Aufnahmen an, die hier auch wieder gelöscht werden können. Diese Bilder werden automatisch in die Ausgabe übernommen.



Ausgabebumfang

Durch Anklicken der verschiedenen Ausgabe-Optionen legen Sie den Umfang der Ausgaben fest.

Ausgabe als PDF-Dokument

Über das Register „[Dokument](#)“ wird das Ausgabedokument im PDF-Format angezeigt und kann gedruckt werden.

Siehe auch [Ausgabe und Drucken.pdf](#)

Lastweiterleitung

Zur [Weiterleitung](#) der Auflagerlasten an die Stützenprogramme [B5+](#), [STS+](#), [HO1+](#) sowie an die Konsolenprogramme [B9+](#) und [B10+](#) klicken Sie auf das jeweilige Auflager mit der rechten Maustaste und wählen das entsprechende Programm. Siehe auch Verbundene Programme unter „[Anwendungsmöglichkeiten](#)“.

