

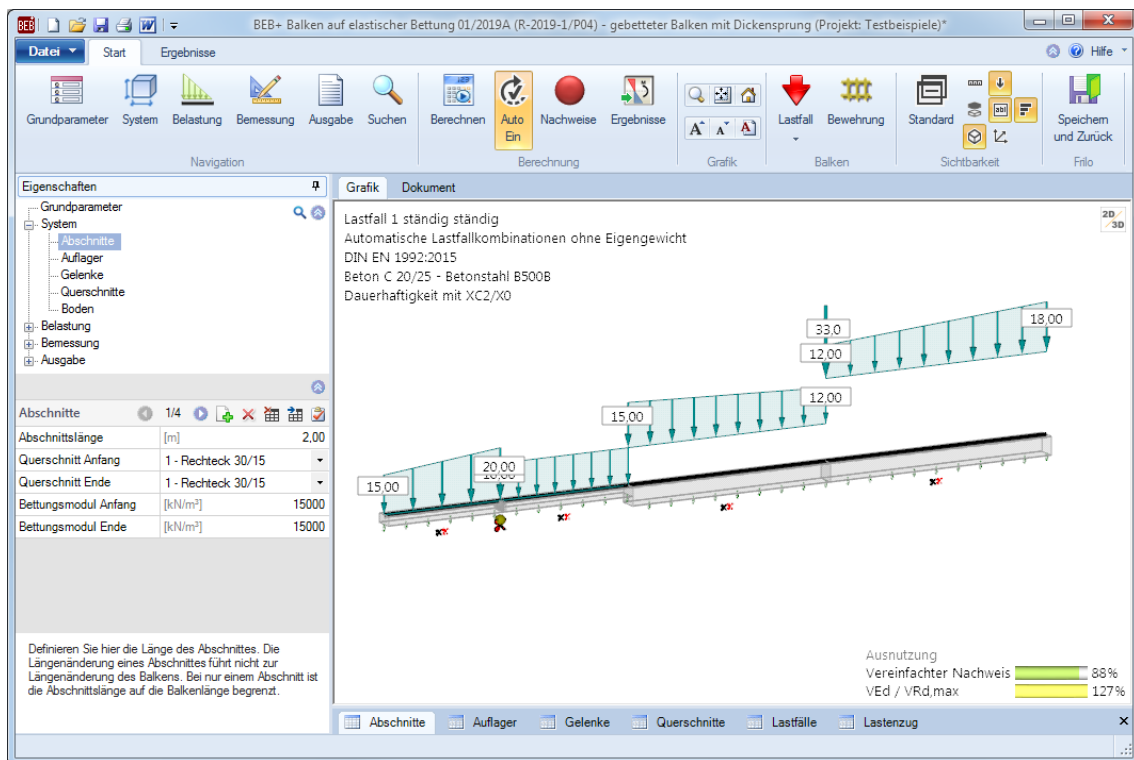
Balken auf elastischer Bettung BEB+

FRILO Software GmbH

www.friilo.eu

info@friilo.eu

Stand: 15.01.2019



Balken auf elastischer Bettung – BEB+

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsmöglichkeiten	3
Berechnungsgrundlagen	4
Grundparameter	5
System	6
Abschnitte	7
Auflager	8
Gelenke	8
Querschnitte	9
Belastung	10
Lastfälle	10
Lasten	11
Lastfallkombination	12
Lastenzug	13
Bemessung	14
Ausgabe	15
Ergebnisse / weitere Symbole	15
Bewehrungsdialog	16
Literatur	18

Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage www.frilo.eu (▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

Anwendungsmöglichkeiten

Mit dem Programm *BEB+* können elastisch gebettete Balken und einachsig gespannte Platten nach dem Bettungsmodulverfahren berechnet werden.

Bettung und Steifigkeiten können konstant, linear oder sprunghaft veränderlich sein.

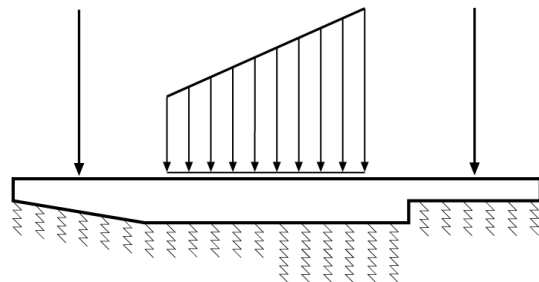
Die Bettung kann auch ganz oder bereichsweise zu Null gesetzt werden.

Wenn die Bettung über den ganzen Balken zu Null gesetzt wird, müssen mindestens zwei Lager vorhanden sein. Zusätzlich können starre oder elastische Lager eingeführt werden.

Belastung

- Gleichlasten
- Einzellasten
- Einzelmomente
- Trapezlasten

Zusätzlich können Lastenzüge von Einzellasten berechnet werden.



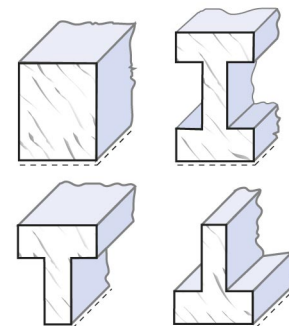
Gelenke

An beliebigen Punkten ist die Anordnung von Biege gelenken möglich.

Querschnitte / Querschnittsprünge

- Rechteckquerschnitt
- Plattenbalken oben und/oder unten.

Der Balken kann in einzelne Abschnitte mit jeweils Anfangs- und Endquerschnitt aufgeteilt werden.



Ergebnisse / Bemessung

- Schnittgrößen
- Verschiebungen
- Bemessung
- Betonspannungen
- Betonstahlspannungen
- Rissbreite

Optional: Schubbemessung als Platte

Um auch für aus einer Platte herausgeschnittene Streifen eine korrekte Plattenschubbemessung zu erhalten, ist es möglich die Option Schubnachweis als Platte zu wählen, obwohl der zu bemessende Querschnitt ein Balken ist.

Normen

- DIN EN 1992
- BS EN 1992
- ÖNORM EN 1992
- EN 1992

Weiterhin auch nach DIN 1045 07-88 / DIN 1045-1 / DIN 1045-1/2008/ ÖNorm B4700

Berechnungsgrundlagen

Grundlage der Berechnung ist das Bettungsmodulverfahren und die Verschiebungsgrößenmethode.

Es wird vorausgesetzt, dass ein linearelastisches Verhalten des Bodens vorliegt, d.h. an jeder Stelle des Balkens ist die dort auftretende Einsenkung proportional der Bodenpressung an dieser Stelle. Der Proportionalitätsfaktor ist das Bettungsmodul (auch: Bettungsmodul oder Bettungszahl). Er ist als Federkonstante interpretierbar. Das Programm berücksichtigt diese Feder als Druck- und auch als Zugfeder. Da eine Zugfeder dem tatsächlichen Bodenverhalten widerspricht, sollte in den Balkenbereichen, in denen die Bettung auf Zug beansprucht würde, kein Bettungsmodul vorgegeben werden.

Die Gesamtsteifigkeit des Systems wird aus den Elementsteifigkeiten der einzelnen Balkenabschnitte und der Bettung zusammengesetzt.

Die Systemunbekannten des Gleichungssystems sind die Verschiebungen und Verdrehungen an den Knoten. Aus diesen Größen werden die Schnittgrößen und die Bodenpressung ermittelt.

Bettungsmodul

Der Bettungsmodul C [kN/m^3] ist der allgemeinen Fachliteratur oder einem Bodengutachten zu entnehmen. Sie liegt in der Größenordnung von 10.000 kN/m^3 .

Als Anhaltspunkt für die Bettungsmodul C ergibt sich nach Hahn:

Lehmboden nass:	20.000	...	30.000 kN/m^3
Lehmboden trocken:	60.000	...	80.000 kN/m^3
feiner Kieselsandboden:	80.000	...	100.000 kN/m^3
grober Kiessandboden:	150.000	...	200.000 kN/m^3

Häufig wird in den Bodengutachten nicht der Bettungsmodul, sondern die Steifzahl E_s in kN/m^2 vorgegeben. Der vom Programm verlangte Bettungsmodul ist abhängig von der Steifzahl.

Nach /2/ gilt für rechteckige Flächen:

$$C = \zeta \cdot \frac{E_s}{(1 - \nu_s^2) \cdot b}$$

Dabei ist ζ ein Beiwert, der sich aus dem Verhältnis $\frac{L}{b}$ ergibt.

L/b	1,00	1,50	2,00	3,00	5,00	10,00	20,00	30,00	50,00
ζ	1,05	0,87	0,78	0,66	0,54	0,45	0,39	0,33	0,30

Nach /2/, S.283, gilt:	für Sand, Kies:	ν_s	=	0,125	..	0,5
	für Ton:	ν_s	=	0,2	..	0,4

Das Bettungsmodulverfahren ist nur anwendbar, wenn der Stab in Abschnitte unterteilt wurde, die kleiner als die elastische Länge L_e sind.

$$\text{Elastische Länge: } L_e = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E \cdot J}{C \cdot b_{\text{Balken}}}} \quad (\text{Hinweis: } L_e \text{ wird vom Programm ermittelt})$$

Grundparameter

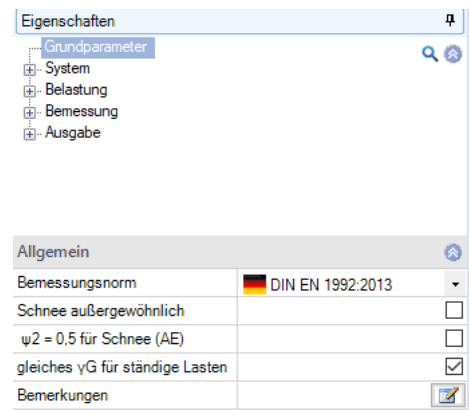
Die Eingabe der Werte und Steuerparameter erfolgt im Menü auf der linken Seite. In der Grafik auf der rechten Seite lässt sich die Wirkung der Eingaben sofort kontrollieren. Vor der ersten Eingabe können Sie bei Bedarf die Maßeinheiten (cm, m ...) über Datei ▶ [Programmeinstellungen](#) ändern.

Assistent

Der [Eingabeassistent](#) erscheint standardmäßig/automatisch beim Programmstart, kann aber abgeschaltet werden. Hier können schnell die wichtigsten Eckdaten des Systems eingegeben werden, die dann im Eingabebereich oder/ und in der interaktiven Grafikoberfläche editiert werden können.

Eingabemöglichkeiten in der 3D-Grafik

Eine allgemeine Beschreibung der Eingabemöglichkeiten im Grafikfenster finden Sie im Dokument „[Bedienungsgrundlagen-PLUS](#)“.



Bemessungsnorm

Hier wählen Sie die gewünschte Stahlbetonnorm aus.

Schnee außergewöhnlich

Legt fest, ob zusätzlich zu den gewöhnlichen Bemessungssituationen die Schneelasten automatisch auch als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt werden sollen. Der Lastfaktor für die außergewöhnlichen Schneelasten kann dabei frei vorgegeben oder automatisch vom Programm ermittelt werden.

Lastfaktor für Schnee

Wechselt zwischen automatischer und nutzerdefinierten Festlegung des Lastfaktors, mit dem - bezogen auf ihren charakteristischen Wert - die Schneelast als außergewöhnliche Einwirkung angesetzt werden soll.

$\psi_2=0,5$

Gibt an, ob in der Bemessungssituation Erdbeben (AE) der Kombinationsbeiwert ψ_2 (Psi2) für die Einwirkung Schnee auf den Wert 0,5 angehoben werden soll. (Siehe Einföhrungserlasse der Bundesländer, z.B. Baden-Württemberg).

Gleiches γ_G für ständige Lasten

Gibt an, ob alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle zusammen mit dem gleichen Teilsicherheitsbeiwert ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$) angesetzt werden sollen. Andernfalls werden alle ständigen Lasten bzw. Lastfälle untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$ kombiniert.

Bemerkungen

Klicken Sie auf die Schaltfläche , um eigene Bemerkungen zum System einzugeben.

System

Beton / Ortbetonergänzung / Betonstahl

Die Auswahl der Beton-, Ortbeton- und Betonstahlgüte ist abhängig von der gewählten Norm.

Bodenkennwerte

Definieren Sie hier Parameter für den vereinfachten Nachweis.

Balkenlänge / verlängern

Gesamtlänge des Balkens.

Hinweis: Werden nachfolgend mehrere Abschnitte definiert, so bleibt diese Gesamtlänge konstant.

Balkenlänge links verlängern ΔL :

Verlängert den Balken auf der linken Seite um den eingegebenen Betrag und verschiebt die Lasten aller Lastfälle um diesen Betrag nach rechts. Das schließt auch den Lastenzug ein.

Material		
Beton	C 25/30	
Ortbetonergänzung	C 25/30	
Betonstahl	B500B	
Bodenkennwerte		
Sohldruckwiderstand	direkte Vorgabe	
Sohldruckwiderstand $\sigma_{R,d}$	[kN/m ²]	350,00
System		
Balkenlänge	[m]	10,00
Balken links verlängern ΔL	[m]	1,00
Balken	verlängern	

Abschnitte

Der Stab wird in beliebig viele Abschnitte unterteilt. Stababschnitte müssen an Stellen von Querschnittssprüngen oder Sprüngen in der elastischen Bettung gesetzt werden.

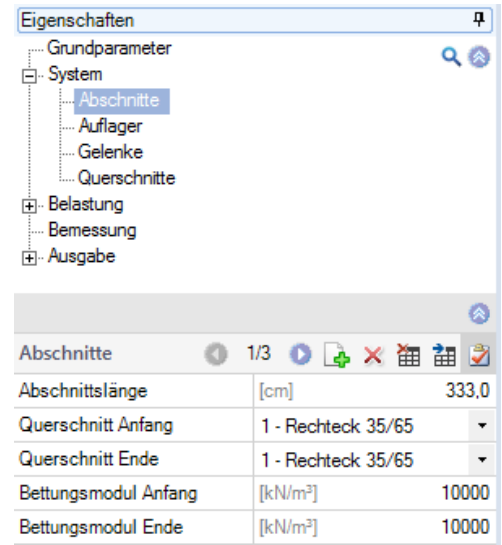
Hinweis: Die eingegebene Balkenlänge bleibt bei der Definition mehrerer Abschnitte konstant.

Den ersten Abschnitt (< Balkenlänge) geben Sie direkt in die Eingabemaske ein oder alternativ direkt in die Abschnittstabelle, die Sie über das Register **Abschnitte** unter der Grafik einblenden können.

Abschnittssymbolleiste: **Abschnitte** siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen)

Für jeden weiteren Abschnitt erzeugen Sie zunächst über das Symbol eine neue Tabellenzeile.

Tipp: Die Erklärung zu den einzelnen Eingabefeldern wird in der Statuszeile angezeigt, sobald Sie in ein Eingabefeld klicken.



Abschnittslänge

Definieren Sie hier die Länge des Abschnittes.

Hinweis: Die Längenänderung eines Abschnittes führt nicht zur Längenänderung des Balkens. Bei nur einem Abschnitt ist Abschnittslänge auf die Balkenlänge begrenzt.

Querschnitt Anfang / Ende

Querschnittsauswahl für den Anfang und das Ende des Abschnittes aus. Zwischenwerte werden interpoliert. Über „[Querschnitte](#)“ gelangen Sie direkt in die Querschnittseingabe.

Bettungsmodul Anfang / Ende

Häufig wird in den Bodengutachten nicht der Bettungsmodul, sondern die Steifezahl E_s in kN/m^2 vorgegeben. Der vom Programm verlangte Bettungsmodul ist abhängig von der Steifezahl. Siehe hierzu „[Berechnungsgrundlagen](#)“.

Hinweis: Wenn die Bettung über den ganzen Balken zu Null gesetzt wird, müssen mindestens zwei Lager vorhanden sein.

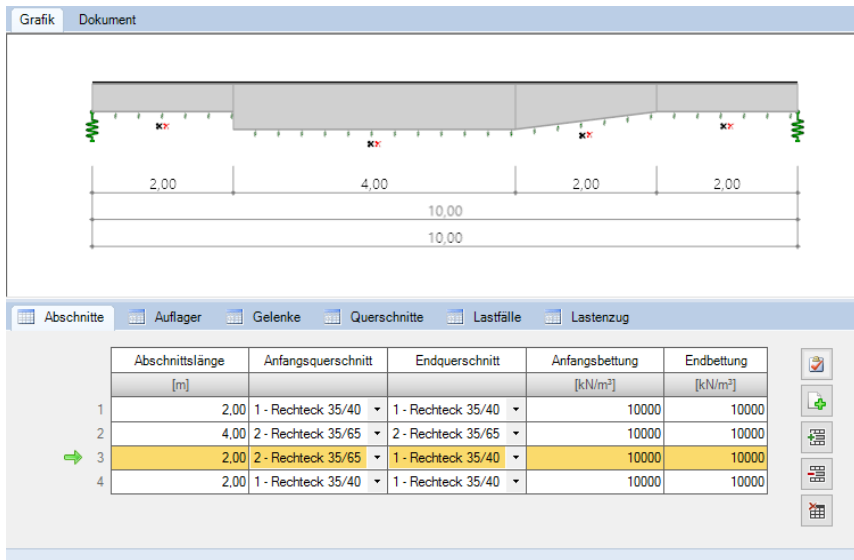


Abb.: Bsp. für die Eingabe von Abschnitten und Querschnitten.

Auflager

Position

Abstand vom Balkenanfang.

Starr

Markieren Sie diese Option für ein unverschiebliches Auflager in Z-Richtung.

Feder

Elastische Lagerung wird durch Eingabe der entsprechenden Federsteifigkeit definiert.

Die Dimension der Federsteifigkeit ist [Kraft/Länge].

Die Federsteifigkeiten können Sie ermitteln, indem Sie das lastabnehmende Bauteil mit einer Einheitskraft belasten. Die Federsteifigkeit ergibt sich zu:

$$C = \frac{\text{Einheitslast}}{\text{Verformung}}$$

Auflager	
Position	[cm] 1000,0
Starr	<input type="checkbox"/>
Feder	[kN/m] 5000,00

Gelenke

Momentengelenke werden definiert durch Angabe der Position des Gelenkes vom Balkenanfang.

Gelenke im Abstand $a < \text{Balkenhöhe}$ vom Balkenanfang und Balkenende sind nicht empfohlen.

Querschnitte

Art

- Rechteck
- Plattenbalken oben und/oder unten

Plattenbreite oben / unten

Siehe Grafik: b_{po} bzw. b_{pu} .
Plattenbreiten müssen stets 4 cm breiter sein als die Stegbreite.

Plattendicke

Siehe Grafik: d_{po} bzw. d_{pu} .

Breite / Höhe

Siehe Grafik: b_0 bzw. d_0 .

as,bpo / as,bpu

Eingabe der Menge an Biegebewehrung, welche in den Plattenbereich ausgelagert ist. Diese Angabe ist erforderlich für den Schulterschubnachweis beim Plattenbalken.

Fuge

Definieren Sie hier, ob dieser Querschnitt eine Ortbetonergänzung hat, in dem Sie die Rauigkeit einstellen.

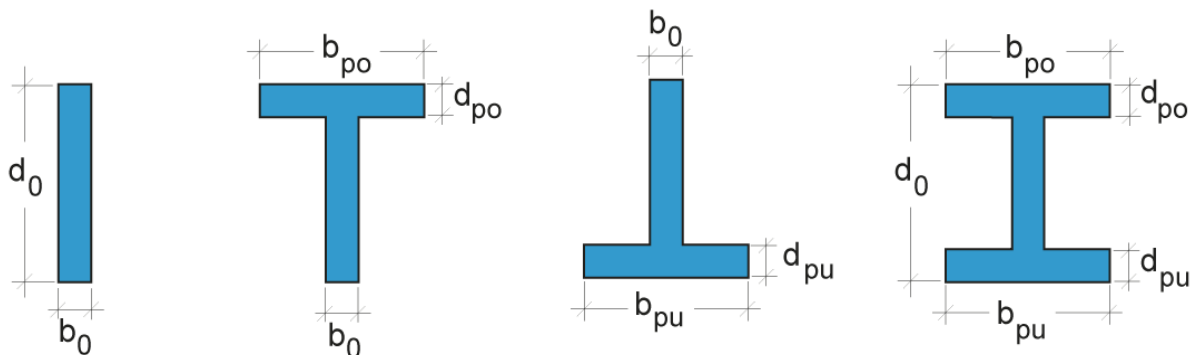
hE / bi

Höhe bzw. Breite der Ortbetonergänzung

Querschnitte		
Art	Plattenbalken oben und unten	
Plattenbreite oben	[cm]	39,0
Plattendicke oben	[cm]	5,0
Breite	[cm]	35,0
Höhe	[cm]	65,0
Plattenbreite unten	[cm]	39,0
Plattendicke unten	[cm]	5,0
as,bpo	[%]	40,0
as,bpu	[%]	40,0
Fuge	keine	
hE	[cm]	5,0
bi	[cm]	0,0
Zs	[cm]	32,5
A	[cm ²]	2315,0
ly	[cm ⁴]	837073

Art	bpo [cm]	dpo [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	bpu [cm]	dpu [cm]	as,bpo [%]	as,bpu [%]	Fuge	hE [cm]	bi [cm]	Zs [cm]	A [cm ²]	ly [cm ⁴]
Plattenbalken oben und unten	39,0	5,0	35,0	65,0	39,0	5,0	40,0	40,0	keine	5,0	0,0	32,5	2315,0	837073

Abb.: Querschnittsmaße / Bezeichnungen



Belastung

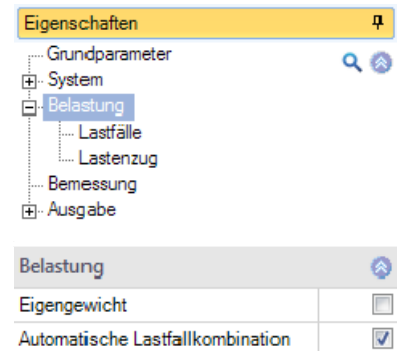
Optional kann das Eigengewicht berücksichtigt werden.

Automatische Lastfallkombination:

Diese ist standardmäßig aktiviert.

Ist die automatische Lastfallkombination deaktiviert, so werden ausschließlich anwenderseitig definierte [Lastfallkombinationen](#) berücksichtigt.

Lastenzugstellungen werden bei aktivierter automatischer Lastfallkombination mit den Lastfällen gemeinsam kombiniert. Bei deaktivierter automatischer Lastfallkombination wirkt jede [Lastzugstellung](#) wie eine einzelne zusätzliche anwenderseitig definierte Lastfallkombination.



Lastfälle

Den ersten Lastfall geben Sie direkt in die Eingabemaske ein oder alternativ direkt in die Lastfalltabelle, die Sie über das Register Lastfälle unter der Grafik einblenden können.

Lastfallsymboleiste: Lastfall 1/2 siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen)

Lastfälle	
Bezeichnung	LF2
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Zusammengehörigkeitsgruppe	0
Alternativgruppe	0
Lasten	(1)

Für jeden weiteren Lastfall erzeugen Sie zunächst über das -Symbol einen neuen Lastfall (eine neue leere Lastfalleingabemaske wird angezeigt).

Tip: Die Erklärung zu den einzelnen Eingabefeldern wird in der Statuszeile angezeigt, sobald Sie in ein Eingabefeld klicken.

Lasten

Aufruf der Lasttabelle über den Editierbutton .

Bezeichnung

Hier können Sie eine Bezeichnung für den Lastfall eingeben.

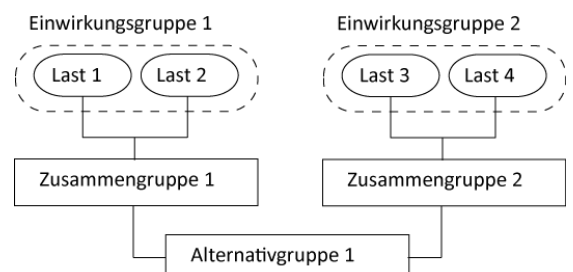
Einwirkung

Einwirkungen in Anlehnung an EN 1990:2010 Tabelle A.1.1 - Empfehlungen für Zahlenwerte für Kombinationsbeiwerte im Hochbau.

Zusammengehörigkeitsgruppe

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

Abb.: Beispiel für die Funktionsweise von Alternativ- und Zusammengehörigkeitsgruppen.



Alternativgruppe

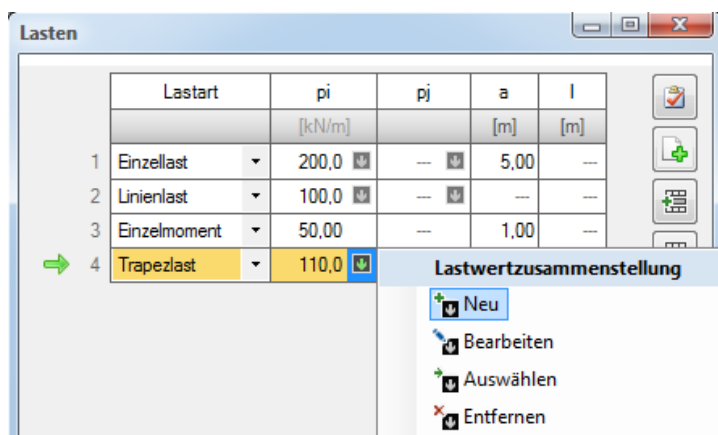
Verschiedene veränderliche Lastfälle mit gleichen Einwirkungen können durch Zuweisung einer [Alternativgruppennummer](#) einer alternativen Lastfallgruppe zugeordnet werden. Aus dieser alternativen Lastfallgruppe wird nur der maßgebende Lastfall zur Lastfallkombination für einen Nachweis herangezogen.

Lasten

Aufruf der Lasttabelle über den Editierbutton  unter Lastfälle.

Folgende Lastarten (Skizze rechts) sind wählbar:


- Linienlast über den ganzen Träger
- Einzellast (abhebende Lasten sind negativ einzugeben)
- Einzelmoment (Links drehende Momente sind negativ einzugeben.)
- Trapezlast

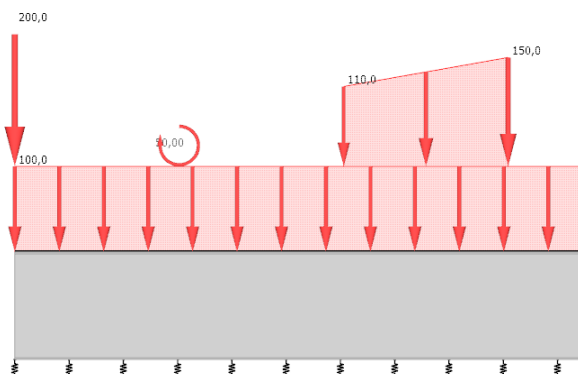


pi / pj Lastwert pi in kN/m (bei Trapezlast pi=linker und pj=rechter Lastwert)

a Abstand a vom linken Balkenende (Vorderkante).

l Lastlänge bei Trapezlast

Über das „Pfeilsymbol“  kann eine Lastwertzusammenstellung aufgerufen werden – siehe Beschreibung im Programm [LAST+](#).



Lastfallkombination

	Name	γ_G	Leiteinwirkung	Lastfallzuordnung
1	Überlagerung 1	Sup	Kat. A: Wohngebäude	
2	Überlagerung 2	Inf	Kat. B: Bürogebäude	

Falls die [automatische Erzeugung der Lastfallkombination](#) inaktiv geschaltet ist, so werden die vorgegebenen Lastfallkombinationen gebildet.

Für jede Lastfallkombination lässt sich ein

- Name,
- der obere oder untere Teilsicherheitsbeiwert für ständige Lasten,
- die Leiteinwirkung und natürlich die
- Zuordnung der einzelnen Lastfälle definieren.

Die Lastfallkombination wird programmseitig für alle Grenzzustände und Bemessungssituationen automatisch variiert.

Das Ergebnis sind immer die Maximalwerte aller Lastfallkombinationen.

Ist zusätzlich ein Lastenzug definiert, so wirken dessen Laststellungen alternativ zu allen einzelnen Lastfallkombinationen.



Lastenzug

Hier können Sie einen Lastenzug aus Einzellasten definieren.

Beschrieben wird dieser Lastenzug durch die Angabe des Betrages jeder Einzellast und des jeweiligen Abstandes dieser Last zum (linken) Balkenanfang.

Der Lastenzug muss sich in der Anfangsstellung bereits vollständig auf dem Balken befinden.

Dies bedeutet, dass es zur Zeit nicht möglich ist, einen Lastenzug von außerhalb auf den Balken zu schieben.

Im Rahmen der Berechnung wird der Lastenzug so weit über den Balken geschoben, bis die am weitesten rechts stehende Last das Balkenende erreicht.

Einstellungen Lastenzug			
Grenzstellung	Rad 1	[m]	5,00
Einwirkung	Kat. G: Fahrzeuge 30 kN < F		
Alternativgruppe	1		
Anzahl Lastzugstellungen	0		
Lastenzug 1/1			
Last	[kN]		10,0
Abstand	[m]		1,00

Grenzstellung Rad 1

Hier handelt es sich um die Wegstrecke, welche der Lastenzug von seiner definierten Position aus über mehrere Laststellungen nach rechts beschreitet.

Einwirkung

Die hier gewählte Einwirkung hat Einfluss auf die Factorisierung der einzelnen Laststellungen in den Lastfallkombinationen, welche aus den Lastfällen und den alternierenden Laststellungen des Lastenzuges gebildet werden.

Alternativgruppe

Wählen Sie hier eine [Alternativgruppe](#) für die alternierenden Laststellungen des Lastenzuges aus. Hat eine Lastfall die gleiche Alternativgruppe wie der Lastenzug, so wird dieser Lastfall niemals mit irgendeiner Laststellung gemeinsam überlagert.

Anzahl Lastzugstellungen

Definieren Sie hier die Anzahl der Lastzugstellungen, die der Lastenzug auf seinem Weg bis zur Grenzstellung einnehmen soll.

Last

Definieren Sie hier die Größe dieser Last aus dem Lastenzug.

Abstand

Definieren Sie hier den Abstand dieser Last in der ersten Laststellung - gemessen ab linker Vorderkante des Balkens. Die Last bewegt sich in weiteren Laststellungen nach rechts.

Die einzelnen Lastzugstellungen werden wie Lastfälle mit einer Alternativgruppennummer behandelt. Sie gehen in das Gesamtergebnis der Berechnung ein. Wird mit vorgegebenen Lastfallkombinationen gearbeitet, so wirken die Lastzugstellungen alternativ zu den Lastfallkombinationen.

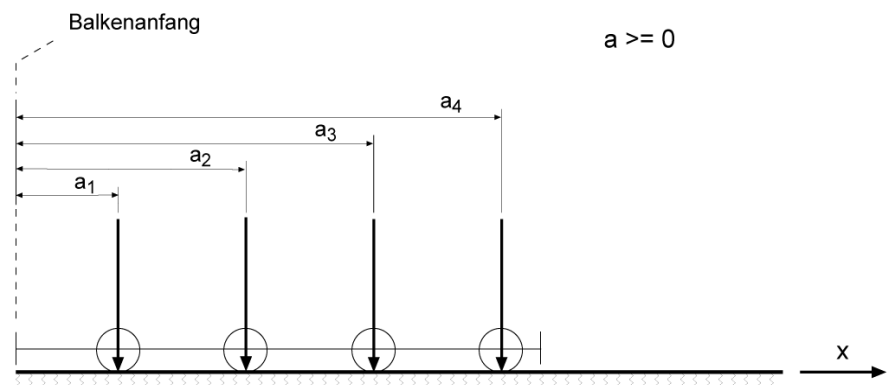



Abb.: Lastenzug in Anfangsstellung

Bemessung

Bewehrung

d1/d2 Eingabe der Bewehrungslage für oben und unten

Dauerhaftigkeit Über die Schaltfläche  rufen Sie die Dialoge zur [Dauerhaftigkeit](#) auf. Wird dieser Dialog mit OK verlassen, so werden Betondeckungen, Bewehrungslagen und Durchmesser geprüft und ggf. angepasst.

Kriechzahl ψ Aufruf des Dialoges für [Kriechzahl und Schwindmaß](#).

Einstellungen


Erdbeben: $\Psi_2=0,5$ Gemäß Einführungserslass der DIN 4149 in Baden-Württemberg für Überlagerungen mit Erdbebenlasten den Kombinationsbeiwert $\Psi_2 = 0,5$ für Schneelasten verwenden.

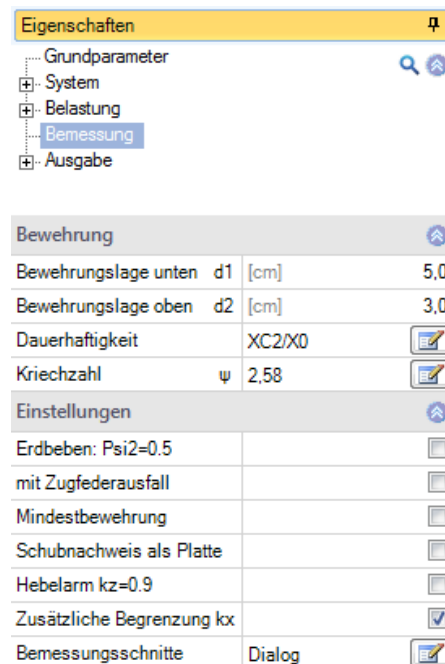
Mit Zugfederausfall Bei Zugfederausfall prüft das Programm für jede Lastfallkombination, ob Zugfedern vorhanden sind und eliminiert diese. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis alle Zugfedern ausgefallen sind. Falls das System kinematisch wird, werden die Ergebnisse verworfen und eine Fehlermeldung wird ausgegeben.




Schubnachweis als Platte Der Schubnachweis wird bei markierter Option als Platte geführt (statt als Balken), auch bei einem Balkenquerschnitt.

Hebelarm $k_z=0.9$ Definieren Sie hier, ob der innere Hebelarm bei der Querkraftbemessung mit konstantem k_z -Wert 0,9 oder mit den k_z -Werten aus der Biegebemessung ermittelt werden soll.

Zusätzliche Begrenzung k_x 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.

Bemessungsschnitte Über die Schaltfläche  rufen Sie den Dialog zur Eingabe von Bemessungsschnitten in eine Tabelle auf. Die hier definierten Bemessungsschnitte erscheinen in Text und Grafik zusätzlich zu den programmseitig ermittelten Extremwerten der definierten Balkenabschnitte. Über Buttons können Sie Tabellenzeilen hinzufügen bzw. löschen (Info zu den Buttons erscheinen als Tooltips).



Eigenschaften			
Grundparameter			
System			
Belastung			
Bemessung			
Ausgabe			
Bewehrung			
Bewehrungslage unten	d1	[cm]	5,0
Bewehrungslage oben	d2	[cm]	3,0
Dauerhaftigkeit	XC2/X0		
Kriechzahl	ψ	2,58	
Einstellungen			
Erdbeben: $\Psi_2=0.5$	<input type="checkbox"/>		
mit Zugfederausfall	<input type="checkbox"/>		
Mindestbewehrung	<input type="checkbox"/>		
Schubnachweis als Platte	<input type="checkbox"/>		
Hebelarm $k_z=0.9$	<input type="checkbox"/>		
Zusätzliche Begrenzung k_x	<input checked="" type="checkbox"/>		
Bemessungsschnitte	Dialog		

Ausgabe

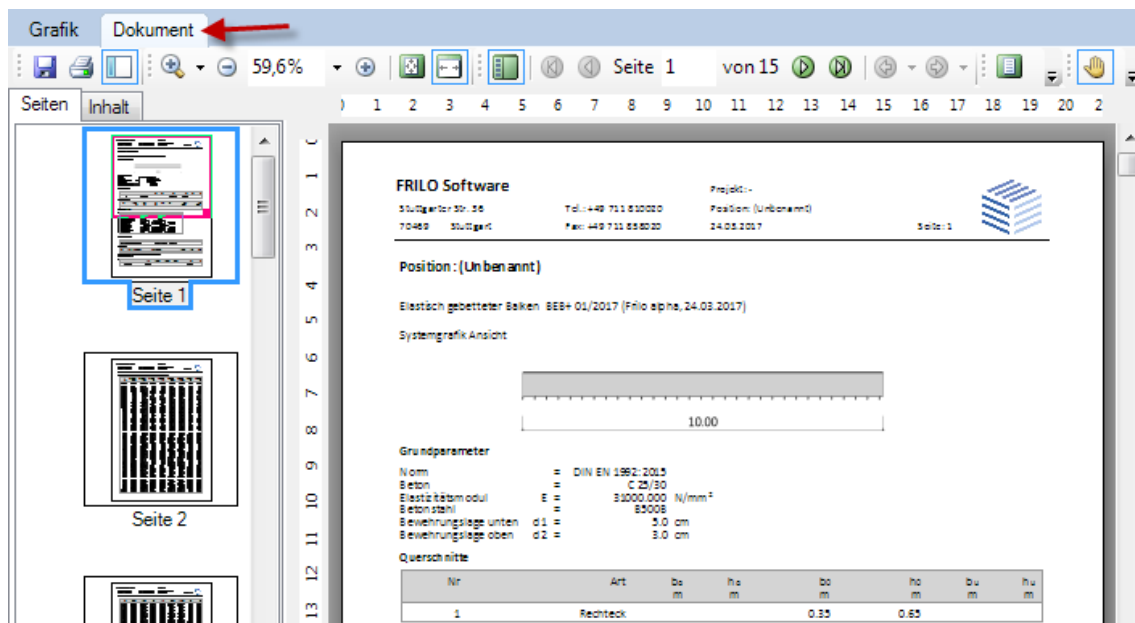
Die Ausgabe kann für Grafik und Text unterschiedlichen Umfang haben.

Der Ausgabeumfang kann durch die Wahl der vordefinierten Ausgaben Kurz, Standard oder Ausführlich oder durch Markieren der einzelnen Optionen definiert werden.

Weiterhin stehen Möglichkeiten zur Verfügung, Schriftgrößen für die Grafik zu wählen.

Um die Ausgabe anzuzeigen, klicken Sie auf das Register „Dokument“.

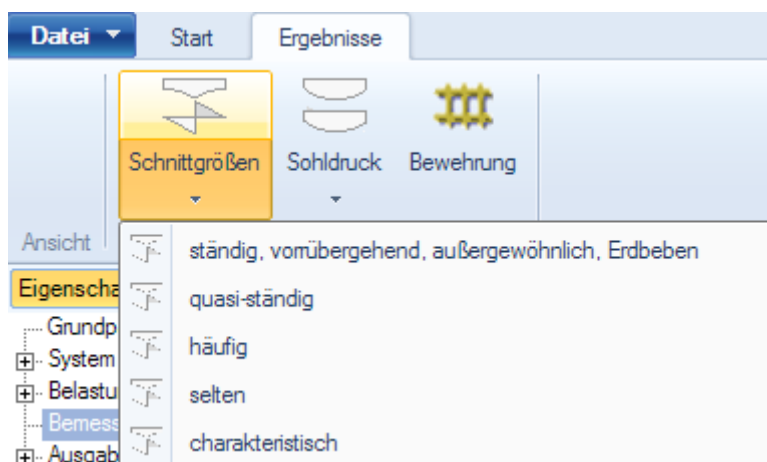
Siehe auch [Ausgabe und Drucken.pdf](#)



Ergebnisse / weitere Symbole

Hier können Sie Ergebnisgrafiken anzeigen (Schnittgrößen, Sohldruck, Bewehrung).

Die Funktionen der einzelnen Symbole ersehen Sie aus den Tooltips, wenn Sie mit der Maus auf ein Symbol zeigen.



Bewehrungsdialog

Hier können Sie Ergebnisgrafiken zur Bewehrung anzeigen (Biegebewehrung, Schubbewehrung, Rissbreite, Betonstahl- und Betonspannungen, Bemessungsschnitte).

	Abschnittlänge [m]	Bewehrung unten	Bewehrung oben	Bewehrung erzeugen	Bewehrung löschen
1	10,00	17 Ø 14	13 Ø 14	erzeugen	löschen
2	10,00	23 Ø 14	12 Ø 14	erzeugen	löschen
3	5,00	18 Ø 14	7 Ø 14	erzeugen	löschen
4	10,00	35 Ø 14	8 Ø 14	erzeugen	löschen
5	5,00	16 Ø 14	4 Ø 14	erzeugen	löschen

Die Biegebewehrung wird ohne Versatz dargestellt. Sie beeinflusst die Ergebnisse der Schubbemessung, der Rissbreite, der Stahlspannungen und der Betonspannungen.

Die Wahl von Schubbewehrung führt im Ausdruck dazu, dass die vorhandenen Bügelabstände gegenüber den zulässigen Bügelabständen dargestellt werden.

Wird die Bewehrung modifiziert, so wird das System mit den vorhandenen Schnittgrößen neu bemessen. Bei vielen Schnittgrößen aus komplexen Systemen kann das zur Folge haben, dass Eingaben im Dialog leicht verzögert reagieren.

Das automatische Erzeugen der Bewehrung bezieht sich nur auf den Grenzzustand der Tragfähigkeit, das heißt, die Spannungen und die Rissbreite bleiben dabei unberücksichtigt und die Bewehrung muss ggf. vom Anwender weiter erhöht werden.

Wird der Dialog aufgerufen, so ergänzt das Programm Bewehrung in den Bewehrungsabschnitten, in welchen noch keine Bewehrung liegt. Bewehrungsabschnitte mit vorhandener Bewehrung werden nicht modifiziert, auch wenn die Bewehrung dort nicht ausreichend sein sollte.

Grafiken

Die Grafiken können mit der Befehlsschaltfläche links oben in der Grafik gewechselt werden. Es wird vorhandene Bewehrung **blau** und erforderliche Bewehrung **rot** dargestellt. Erforderliche und vorhandene Bewehrung werden übereinander angezeigt. Genauso wird mit vorhandenen und zulässigen Spannungen bzw. Rissbreiten verfahren.

Tabellen

Passend zur Grafik werden unterhalb Tabellen eingeblendet, in welchen Biegebewehrung, Schubbewehrung und Bemessungsschnitte definiert werden können. Die Abschnittslängen der Biegebewehrung und der Schubbewehrung werden unabhängig voneinander und unabhängig von den Abschnittslängen des Balkens definiert. Die Verringerung der letzten Abschnittslänge führt zur Aufteilung der letzten Abschnittslänge. Eine Vergrößerung der letzten Abschnittslänge ist nur möglich,

wenn andere Abschnittslängen verkleinert werden. Die Längenänderung von einzelnen Abschnitten führt immer zu einer Längenänderung des letzten Abschnittes, da die Balkenlänge in diesem Dialog als konstant vorausgesetzt wird.

Die Schaltflächen „Bewehrung erzeugen“ und „Bewehrung löschen“ beziehen sich auf den jeweiligen Stababschnitt. Die Bewehrung wird mit dem voreingestellten Durchmesser erzeugt. Ist das aufgrund von zulässigen Stababständen nicht möglich, so wird der Durchmesser modifiziert.

Bewehrung komplett bearbeiten

Rechts oben in der Grafik befinden sich 2 Befehlsschaltflächen „Bewehrung komplett erzeugen“ und „Bewehrung komplett löschen“. Diese beziehen sich auf die gesamte Biege- und Schubbewehrung, unabhängig davon, welche Grafik oder welche Tabelle gerade sichtbar ist.

Abbrechen

Wird der Dialog mit „Abbrechen“ verlassen, so wird der ursprüngliche Zustand der Bewehrung wieder hergestellt und der Träger wird mit den bereits errechneten Schnittgrößen neu bemessen.

Literatur

- /1/ *Beton-Kalender 1980*, Teil II, Seite 592.
- /2/ Hahn, J.: *Durchlaufträger, Rahmen, Platten und Balken auf elastischer Bettung*. (Werner) Düsseldorf 1970.