



# Leimholzbinder D10+

## Inhaltsverzeichnis

<b>Anwendungsmöglichkeiten</b>	<b>3</b>
<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>5</b>
<b>Eingabe</b>	<b>6</b>
<b>Grundparameter</b>	<b>6</b>
<b>System</b>	<b>7</b>
Systemlängen	8
Höhenentwicklung	8
Lamellen / Rundung / First	9
Auflager	9
Aussteifung	10
<b>Belastung</b>	<b>11</b>
Randbedingungen	11
Automatisch berücksichtigen	11
Lastfälle	12
Standard-Lastfälle	12
Zusatz Lastfälle	12
<b>Bemessung</b>	<b>13</b>
Schubbemessung	13
Imperfektion	13
Torsion im Auflagerbereich	14
Querzug	16
Durchbiegung	16
Brandschutz	17
<b>Ausgabe</b>	<b>18</b>

## Grundlegende Dokumentationen - Übersicht

Neben den einzelnen Programmhandbüchern (Manuals) finden Sie grundlegende Erläuterungen zur Bedienung der Programme auf unserer Homepage [www.frilo.eu](http://www.frilo.eu)

( ▶ Service ▶ Fachinformationen ▶ Bedienungsgrundlagen).

## Anwendungsmöglichkeiten

Das Programm D10+ eignet sich zur Bemessung und Optimierung von folgenden Bindertypen:

- Parallelgurt gerade/gekrümmt
- Pultdach
- Satteldach UK gerade/rund
- Fischbauch kreis-/parabelförmig
- Firstoptionen
  - ohne Sattel
  - verschieblicher Sattel mit hochgelegter Trockenfuge
  - fester Sattel

Wenn die Geometrie dies zulässt, ist auch eine Lamellenführung parallel zur Binderoberkante möglich.

Die berechenbaren statischen Systeme umfassen Einfeldträger mit einem oder zwei Kragarmen.

### Normen

- DIN EN 1995
- ÖNORM EN 1995
- BS EN 1995
- NTC EN 1995
- PN EN 1995
- EN 1995

### Belastung

Neben den typischen Standardlasten Eigenlast, Schnee und Verkehr über die gesamte Trägerlänge kann mit weiteren Lasttypen (Einzel- und Trapezlasten) gerechnet werden. Zusätzlich kann eine außergewöhnliche Schneelast, z.B. in der norddeutschen Tiefebene, mit einem beliebigen Faktor berücksichtigt werden.

Wind und Schneelasten werden entsprechend den gültigen Normen automatisch als „Standard Lastfälle“ generiert und können über den Tab „Zusatz Lastfälle“ modifiziert oder ergänzt werden.

Bei der Berechnung werden eingegebene Lasten automatisch mit Berücksichtigung aller Kombinationsbeiwerte überlagert.

Innendruck bzw. -Sog kann über die Felder  $c_{oi}(+)$  und  $c_{pi}(-)$  angesetzt werden.

### Nachweise - Berechnung

Nachweise erfolgen für angeschnittene Fasern und Schubspannungen, die erhöhten Längsrandspannungen, Querzug und die Interaktion Querzug-Schub an Firstpunkten sowie Normalkraft.

Weiterhin werden die Nachweise der Kippsicherheit, der Auflagerpressung und der Verformung geführt. Eine Überhöhung kann zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit für das Feld und den Kragarm getrennt vorgegeben werden.

Die Binderseitenlast wird bestimmt und der Stich der Vorverformung lässt sich vorgeben.

### Berechnungsoptionen

- Je nach NA werden Optionen zur Abminderung der Bemessungsquerkraft angeboten, wie z.B. die Abminderung auflagnaher Einzellasten.
- Torsion im Auflagerbereich durch Vorverformung kann optional für den Schubnachweis einschließlich der Berechnung der Gabellagerungsmomente berücksichtigt werden.

- Querzugverstärkungen: automatische Verlegung von Querzugverstärkungen mit eingeleimten Gewindestangen und Vollgewindeschrauben einschließlich Vermaßung der herzustellenden Bohrungen entlang der Binderkanten.
- Die Abstände in den Querzugbereichen und das Rundungsverhalten bei den Abständen können durch Abstandsvorgabe am unteren Binderrand beeinflusst werden. Die Querschnittsschwächung wird bei den übrigen Nachweisen berücksichtigt.
- Brandschutz: Nachweis der Feuerwiderstandsdauer.

### Ausgabe

Der Umfang der Ausgabe kann durch [Optionen](#) sinnvoll angepasst werden.

Optional kann z.B. eine Stückliste der Querzugverstärkungen in den Ausdruck integriert werden.

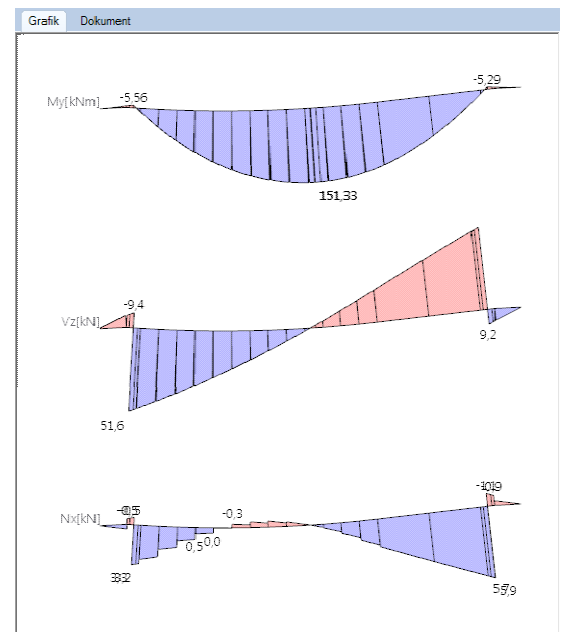
### Grafische Ergebnisdarstellung

Für Kombinationen und Lastfälle können folgende Grafiken angezeigt werden:

- Schnittgrößen M, V
- Auflagerkräfte Az
- Durchbiegung wz
- Maximale Auslastungen

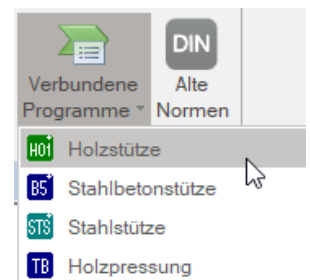
### Konstruktion

- Holzvolumen und Anstrichsfläche



### Lastweiterleitung (Verbundene Programme)

Die Auflagerlasten können an die Holzstütze [HO1+](#), Stahlbetonstütze [B5+](#), Stahlstütze [STS+](#) und an das Toolboxmodul [TB-HHP](#) Holzpressung weitergeleitet werden.



## Berechnungsgrundlagen

Alle Schnittkräfte, Überlagerungen und Nachweise werden unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen der gewählten Bemessungsnorm bzw. des nationalen Anhangs berechnet.

Durchgeführt werden die Nachweise für Biegebeanspruchung mit Berücksichtigung des Faseranschnitts, Schubbeanspruchung, Stabilität (Kippen, ggf. mit unterschiedlichen freien Kipplängen für Kalt- und Heißbemessung) und Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegung).

Im Firstbereich bzw. im Bereich von Ausrundungen werden zusätzlich die Nachweise für erhöhte Längsrandspannung, Querkzug, Interaktion von Querkzug und Querkraft geführt.

Normalkräfte werden bei der Berechnung und den Nachweisen berücksichtigt.

Die Bemessung von Querkzugverstärkungen wird nach den Regeln der gewählten Norm durchgeführt. Wenn diese Norm keine Regeln zu Querkzugverstärkungen enthält, wird nach dem deutschen nationalen Anhang als anerkannte Regel der Technik gerechnet.

Bei gekrümmten Lamellen wird das Verhältnis Radius zu Lamellendicke ( $R/t$ ) überprüft und ggf. vor zu starker Krümmung gewarnt!

Die Nachweise im Bereich der Kragarme sind auf den Nachweis der Biege- und Schubspannung beschränkt. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass auf Grund der komplexen Geometrie im Auflagerbereich u. U. ähnliche Spannungszustände wie im Firstbereich auftreten können. Diese Nachweise sind dann durch das Programm nicht abgedeckt.

Der Träger wird entsprechend der Geometrieunstetigkeiten in Unterabschnitte unterteilt. Schnittgrößen und Verformungen werden durch eine Stabwerksberechnung bestimmt.

### Einschränkungen

Nach Eurocode existieren keine Einschränkungen bzgl. Geometrie und angeschnittenen Fasern. Auf die Beschränkung des Faseranschnittswinkels auf  $24^\circ$  im NAD wird hingewiesen.

D10+ berechnet jede eingegebene Geometrie, um dem Tragwerksplaner auch für exotische Fälle ein Hilfsmittel zur Beurteilung seiner Konstruktion zur Verfügung zu stellen. Es können jedoch weitere Nachweise erforderlich sein.

Ausklinkungen und Querschnittsprünge im Auflager- oder Kragarmbereich werden nicht nachgewiesen.

Der Nachweis der Lagesicherheit wird nicht geführt.

## Eingabe

### Allgemeiner Hinweis zu den Eingabefeldern

Mit diesem Programm kann nach verschiedenen Normen bzw. nationalen Anhängen gerechnet werden. Diese Normen unterscheiden sich teilweise erheblich bzgl. Lastansätzen, Kombinationsregeln, Ermittlung der maßgebenden Schnittkräfte und Nachweisführung.

Deshalb können die nachfolgend beschriebenen Eingabefelder und Auswahlmöglichkeiten je nach gewählter Norm voneinander abweichen.

## Grundparameter

Auswahl der Norm und des Materials. Weiterhin geben Sie hier auch Festigkeits- und Nutzklasse sowie das spezifisches Gewicht ein.

### Festigkeitsklasse:

Die Festigkeiten und Steifigkeiten können angepasst werden. Dazu ins Eingabefeld klicken und die F5-Taste drücken. Im Popupmenü „Benutzerdefiniertes Material“ können Sie neues Material eingeben/bearbeiten/speichern/laden.

### Kombinatorik

Je nach ausgewählter Norm werden hier verschiedene Eingabefelder eingeblendet.

kmod	Bei markierter Option wird der Modifikationsbeiwert kmod bei Wind als Mittelwert für die Klassen der Lasteinwirkungsdauern kurz und sehr kurz angesetzt (anstatt sehr kurz).
ψ2	Bei markierter Option wird der Kombinationsbeiwert ψ2 in der Bemessungssituation Erdbeben (AE) für die Einwirkung Schnee auf den Wert 0,5 angehoben. (Siehe Einführungserlasse der Bundesländer, z.B. Baden-Württemberg)
Windzone	Bei markierter Option befindet sich der Gebäudestandort in Windzone 3 oder 4. In diesem Fall braucht die Einwirkung "Schnee" nicht als Begleiteinwirkung zur Leiteinwirkung "Wind" angesetzt werden.
Schadensfolgeklasse	Auswahl der Schadensfolgeklasse für die Festlegung der Teilsicherheitsbeiwerte.
Kombinationsgleichung	Auswahl der Gleichung aus EN 1990 die für die Lastkombinatorik in der ständigen/vorübergehenden Bemessungssituation verwendet werden soll (6.10 und 6.10 a/b).

Eigenschaften ⌵

- Grundparameter 🔍 ⌵
- System
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe

Grundparameter <span style="float: right;">⌵</span>	
Norm	DIN EN 1995:2013 <span style="float: right;">⌵</span>
Holzart	Brettschichtholz <span style="float: right;">⌵</span>
Materialnom	EN 14080:2013 <span style="float: right;">⌵</span>
Festigkeitsklasse	GL28c <span style="float: right;">⌵</span>
Nutzungsklasse	1 <span style="float: right;">⌵</span>
Spezifisches Gewicht	γ [kN/m³] 4,20 <input type="text"/>
Charakt. Rohdichte	ρk [kg/m³] 390 <input type="text"/>
Mittlere Rohdichte	ρm [kg/m³] 420 <input type="text"/>
Kombinatorik <span style="float: right;">⌵</span>	
Gemittelt kmod bei Wind	<input checked="" type="checkbox"/>
ψ2 = 0,5 für Schnee (AE)	<input type="checkbox"/>
Standort in Windzone 3 oder 4	<input type="checkbox"/>

## System

Empfehlung: Geben Sie das System und die Binderform direkt über die [kontextsensitive GRAFIK](#) ein!

Auswahl des Bindertyps.

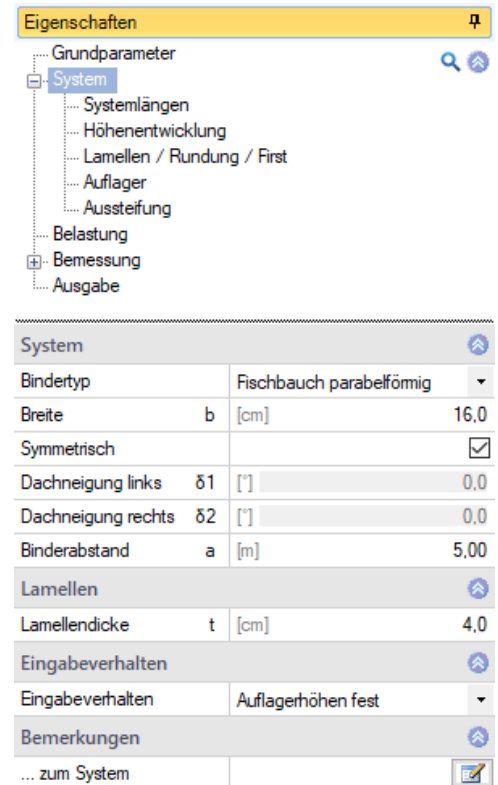
OG/UG Gerade	Parallelgurtbinder oder Pultdachbinder
Satteldach	Satteldachbinder mit gerader Unterkante
Allgemein	Binder mit gekrümmter Unterkante mit und ohne festem Sattel und Bogenträger

- Parallelgurt gerade/gekrümmt
- Pultdach
- Satteldach Unterkante gerade/rund
- Fischbauch kreis-/parabelförmig

Zur Vereinfachung der Eingabe kann die Option "Symmetrisch" angeklickt werden.

Dachneigung      Dachneigung am Obergurt links und rechts.

Binderabstand      Der Binderabstand wird als Lasteinflussbreite bei der Erzeugung von Standard-Lastfällen angenommen.



System			
Bindertyp	Fischbauch parabelförmig		
Breite	b [cm]		16,0
Symmetrisch		<input checked="" type="checkbox"/>	
Dachneigung links	δ1 [°]		0,0
Dachneigung rechts	δ2 [°]		0,0
Binderabstand	a [m]		5,00
<b>Lamellen</b>			
Lamellendicke	t [cm]		4,0
<b>Eingabeverhalten</b>			
Eingabeverhalten	Auflagerhöhen fest		
<b>Bemerkungen</b>			
... zum System			

### Eingabeverhalten

*Hinweis: Sie können während der Bearbeitung umschalten, ohne das System zu verändern!*

DN und First fest	Bei der Eingabe werden Dachneigungen und Lage des Firstes im Feld erhalten. Unterkante und Höhenlage der Auflager werden angepasst.
Auflagerhöhen fest	Bei der Eingabe bleibt die Höhenlage der Auflager erhalten. Oberkante, Firstpunkt und Dachneigungen werden ggf. angepasst. Bei Änderung einer Dachneigung verschiebt sich der First, die Höhe des Firstes und die Konstruktionshöhe bleiben erhalten. <a href="#">Konstruktionshöhe Hm</a> : Abstand des Schnittpunktes der Oberkanten zur Verbindungslinie der feldseitigen Enden der Auflagerbereiche a1/a2.

*Hinweis: Beide Modi entwickeln Ihre individuellen Stärken bei **asymmetrischen** Systemen.*

### Bemerkungen

Über den [Bemerkungseditor](#) können Sie eigene Texte/Grafiken/Tabellen zum System und zu den Ergebnissen eingeben, die optional in der Ausgabe erscheinen.

## Systemlängen

Hier geben Sie die horizontalen Maße Ihres Binders ein. Die Systemlängen L1 u. L2 beziehen sich auf den Firstpunkt.

**Kragarm Ausklinkung** Die Unterkante des Kragarms kann, anders wie im alten Programm D10, über oder unter der Auflagerfläche liegen. Dadurch lassen sich konstruktive Dachüberstände mit kleinerem Querschnitt oder Kerfen realisieren.

### Auflagerbereiche

Siehe Kapitel [Auflager](#).

## Höhenentwicklung


Geben Sie hier die vertikalen Querschnittshöhen und die Neigungen der Unterkanten ein.



### Auflager Z-Koordinate rechts

Relative Höhenlage des Auflagers rechts, bezogen auf das Auflager links.


### Konstruktionshöhe Hm



Abstand vom Schnittpunkt der Oberkanten zur Verbindungslinie der feldseitigen Enden der Auflagerbereiche feldseitig a1/a2.

Eigenschaften 

- Grundparameter  
- System
  - Systemlängen
  - Höhenentwicklung
  - Lamellen / Rundung / First
  - Auflager
  - Aussteifung
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe

Systemlängen			
Länge Feld	L	[m]	12,00
Länge Feld links	L1	[m]	6,00
Länge Feld rechts	L2	[m]	6,00
Länge Kragam links	Lk1	[m]	1,15
Länge Kragam rechts	Lk2	[m]	1,15
Kragam links Ausklinkung	Lk1	[m]	0,90
Kragam rechts Ausklinkung	Lk2	[m]	0,90
Auflagerbereiche			
Kragam links	ak1	[m]	0,25
Feld links	a1	[m]	0,25
Links geneigt			<input checked="" type="checkbox"/>
Feld rechts	a2	[m]	0,25
Kragam rechts	ak2	[m]	0,25
Rechts geneigt			<input checked="" type="checkbox"/>

Eigenschaften 

- Grundparameter  
- System
  - Systemlängen
  - Höhenentwicklung
  - Lamellen / Rundung / First
  - Auflager
  - Aussteifung
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe

Binderhöhen			
Auflager links	H1	[cm]	77,8
Auflager rechts	H2	[cm]	77,8
Kragam links	Hk1	[cm]	73,3
Kragam rechts	Hk2	[cm]	73,3
Kragam links Ausklinkung	Hk1u	[cm]	0,0
Kragam rechts Ausklinkung	Hk2u	[cm]	0,0
Kragamende links	HEk1	[cm]	57,1
Kragamende rechts	HEk2	[cm]	57,1
Neigung Unterkante			
Neigung Feld links unten	δ1	[°]	-10,2
Neigung Feld rechts unten	δ2	[°]	-10,2
Neigung Kragam links u.	δk1	[°]	-10,2
Neigung Kragam rechts u.	δk2	[°]	-10,2
Weitere Werte			
Auflager Z-Koordinate rechts	ΔZ	[cm]	0,0
Konstruktionshöhe	Hm	[cm]	185,7



## Lamellen / Rundung / First

*Hinweis: Das Menü wird je nach gewähltem Bindertyp angepasst.*

Hier legen Sie die Länge der Rundung, den Krümmungsradius, die Lamellendicke und eventuell die Lamellenrichtung fest.

Das informative Feld R/t gibt das Verhältnis Radius zu Lamellendicke an. Dabei gilt 300 oder größer als guter Wert für die Herstellung.

### Art des Sattels

Ohne Sattel oder mit verschieblichem Sattel können Sie die Höhe hm im First bzw. die Lage der Trockenfuge bestimmen.

Eigenschaften			
Grundparameter			
System			
Systemlängen			
Höhenentwicklung			
Lamellen / Rundung / First			
Auflager			
Aussteifung			
Belastung			
Bemessung			
Ausgabe			
Ausrundung			
Länge Ausrundung	Lc	[m]	6,01
Radius Ausrundung	R	[m]	34,55
Verhältnis	R/t		863
First			
Sattel			Verschieblicher Sattel
Binderhöhe First	hm	[cm]	82,8
Lamellendicke	t	[cm]	4,0
Lamellenrichtung			Parallel Unterkante

## Auflager

Hier geben Sie die Längen der Auflagerbereiche und die Lagerabmessungen ein.

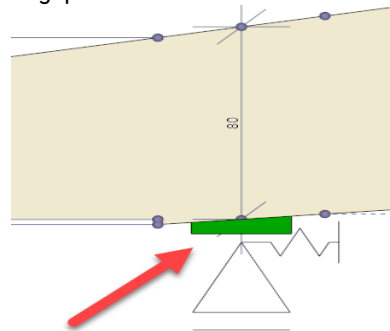
Die Lagerabmessungen sind durch die Länge der Auflagerbereiche ak1, a1, a2, ak2 und die Binderbreite begrenzt.

### Auflagerbereich

ak1/ak2 Das Maß von Auflagerachse bis zum Ende des Auflagerbereichs am Kragarm.

a1/a2 Das Maß von Auflagerachse bis zum Ende des Auflagerbereichs im Feld.

Links/Rechts geneigt Jeder Auflagerbereich kann geneigt sein – die Neigung wird an die Unterkante des Feldes angepasst.



Lx Länge der Lagerfläche in Binderrichtung. Diese ist maximal so groß wie der Auflagerbereich.

By Breite der Lagerfläche quer zum Binder.

kc,90 Querdruckbeiwert für den Nachweis der Auflagerpressung.

Eigenschaften			
Grundparameter			
System			
Systemlängen			
Höhenentwicklung			
Lamellen / Rundung / First			
Auflager			
Aussteifung			
Belastung			
Bemessung			
Ausgabe			
Auflagerbereich links			
Kragarm	ak1	[m]	0,25
Feld	a1	[m]	0,25
Neigung			<input checked="" type="checkbox"/>
Auflagerbereich rechts			
Feld	a2	[m]	0,25
Kragarm	ak2	[m]	0,25
Neigung			<input checked="" type="checkbox"/>
Auflager links			
Länge	Lx	[cm]	30,0
Breite	By	[cm]	16,0
Querdruckbeiwert	kc,90		1,75
Auflager rechts			
Länge	Lx	[cm]	30,0
Breite	By	[cm]	16,0
Querdruckbeiwert	kc,90		1,75
Auflagerbedingungen			
Lagerung X-Richtung			Beide weich

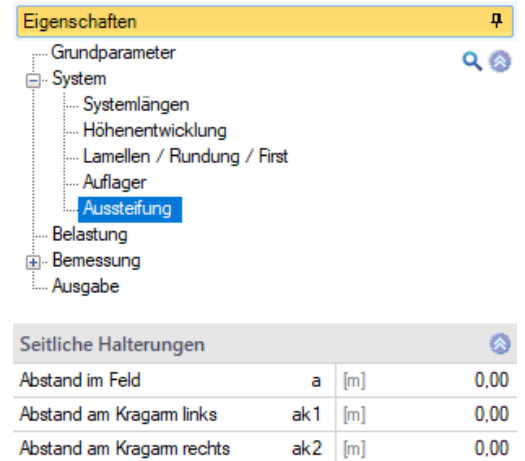
Unter den Auflagerbedingungen bestimmen Sie das feste Lager:

Lagerung X-Richtung      fest/weich für links und rechts

Alternativ bietet sich noch die Simulation von zwei sehr weichen Lagern (Feder ca. 1 kN/m) an, um z.B. einen Träger auf zwei Kragstützen zu simulieren.

## Aussteifung

- a                      Abstand der seitlichen Halterungen im Feld,  
0 = kontinuierlich
- ak1/ak2              Abstand der seitlichen Halterungen am  
Kragarm, 0 = kontinuierlich



**Eigenschaften**

- Grundparameter
- System
  - Systemlängen
  - Höhenentwicklung
  - Lamellen / Rundung / First
  - Auflager
  - Aussteifung**
- Belastung
- Bemessung
- Ausgabe

Seitliche Halterungen			
Abstand im Feld	a	[m]	0,00
Abstand am Kragarm links	ak1	[m]	0,00
Abstand am Kragarm rechts	ak2	[m]	0,00

## Belastung

### Randbedingungen

#### Gebäude/Lastparameter

Ein Dialog für die Eingabe der Werte zur Gebäudegeometrie und der Lage des Binders im Gebäude wird eingeblendet:

- Höhe linkes Auflager über dem Gelände
- Anzahl der Binder einschließlich Giebelwände/Giebelbinder
- Binderabstand, entspricht der Lasteinflussbreite
- Gebäudelänge
- Durchlaufaktor: die Lasteinflussbreite (Binderabstand) wird mit diesem Faktor multipliziert
- Bereich mit erhöhtem Windsog: der Binder liegt im Rand-/Eckbereich mit erhöhtem Windsog am Giebel
- Abstand Fassade vom Binderauflager links/rechts

#### Wind und Schnee

Ein [Dialog](#) für die Eingabe der Werte zur Ermittlung von Schnee- und Windlasten wird eingeblendet:

- Auswahl einer Gemeinde/Höhe ü. NN.
- Auswahl von Wind und Schneezonen.
- Ansicht Gebäude mit Schnee- u. Windlasten

Eigenschaften ⌵

- ... Grundparameter
- + System 🔍
- + Belastung
- + Bemessung
- ... Ausgabe

Randbedingungen		⌵
Gebäude/Lastparameter		📄
Wind und Schnee		📄
Automatisch berücksichtigen		⌵
Ansatz Eigengewicht		<input checked="" type="checkbox"/>
Außergewöhnlicher Schnee		<input checked="" type="checkbox"/>
Faktor für agw. Schnee	2,30	
Eigenlast Dach	[kN/m²] 0,50	
Eigenlast Dach bezogen auf	[Dfl] Dachfläche	⌵
Lasten entlang Firstkante		<input type="checkbox"/>
Winddruck innen	cpi(+)	0,00
Windsog innen	cpi(-)	0,00
Lastfälle		⌵
Standard - Lastfälle	zur Tabelle	📄 📄
Zusatz - Lastfälle	zur Tabelle	📄 📄
Bemerkungen		⌵
... zu den Einwirkungen		📄

### Automatisch berücksichtigen

Eigengewicht	Das Eigengewicht des Binders und seine Verteilung über die Binderlänge wird automatisch erfasst. Die Art des Sattels wird berücksichtigt. Diese Automatik lässt sich hier optional abschalten.
Außergewöhnlicher Schnee	Hier kann Schnee als außergewöhnliche Last angesetzt werden, z.B. für die norddeutsche Tiefebene.
Faktor für agw. Schnee	Faktor für die außergewöhnliche Schneelast. In der norddeutschen Tiefebene üblicherweise 2,3.
Eigenlast Dach	Ständige Lasten der Dachkonstruktion aus Pfetten, Verbänden, Dachdeckung usw.
Eigenlast Dach bezogen auf	Die Eigenlast kann wahlweise auf die Dachfläche oder die Grundfläche bezogen werden.
Lasten entlang Firstkante	Lasten mit Orientierung an der Dachneigung werden bei Bindern ohne Sattel an der abgeschnittenen Kante entlang angesetzt. Die wirksame Länge von Streckenlasten (vertikal, quer) reduziert sich in diesem Bereich. Lasten (quer) wirken senkrecht zur Schnittkante. Schnee: Der Beiwert $\mu$ wird mit den Dachneigungen links/rechts berechnet - bis 30° Dachneigung hat dies keinen Einfluss.
Winddruck/-sog innen cpi	Beiwerte für Winddruck/-sog im Gebäude. Diese sind abhängig von Öffnungen in der Außenhaut und offenen Gebäudeseiten. Sog = positiver Wert; Druck = negativer Wert. Innensog und Innendruck werden zu den jeweils gleichgerichteten Aufdachlastfällen hinzugefügt. Das heißt: Sog auf dem Dach und Innendruck, Druck auf dem Dach und Innensog.

## Lastfälle

Über das Symbol „zur Tabelle“ oder über die Tabs unter der Grafik gelangen Sie zu den Eingabetabellen für die Standard-Lastfälle bzw. die Zusatz-Lastfälle.

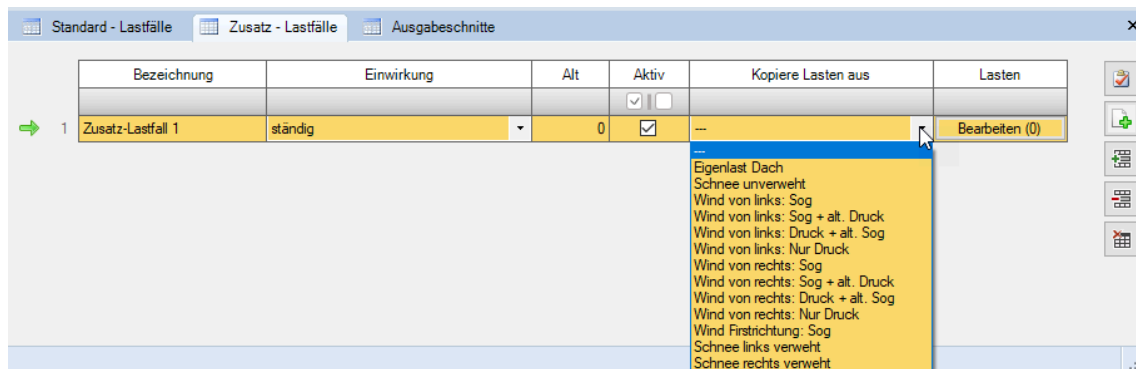
### Standard-Lastfälle

Wind und Schneelasten werden entsprechend den gültigen Normen automatisch als „Standard Lastfälle“ generiert. Diese Lastfälle lassen sich einzeln oder insgesamt in der Spalte „Aktiv“ ein und ausschalten, jedoch nicht bearbeiten. Innendruck bzw. -Sog kann über die Felder [cpi\(+\)](#) und [cpi\(-\)](#) aktiviert werden. „Standard Lastfälle“ können in „Zusatz Lastfälle“ kopiert und dort bearbeitet werden (Spalte: „Kopiere Lasten aus“). Zusätzlich kann eine [außergewöhnliche Schneelast](#), z.B. in der norddeutschen Tiefebene, mit einem beliebigen Faktor berücksichtigt werden.

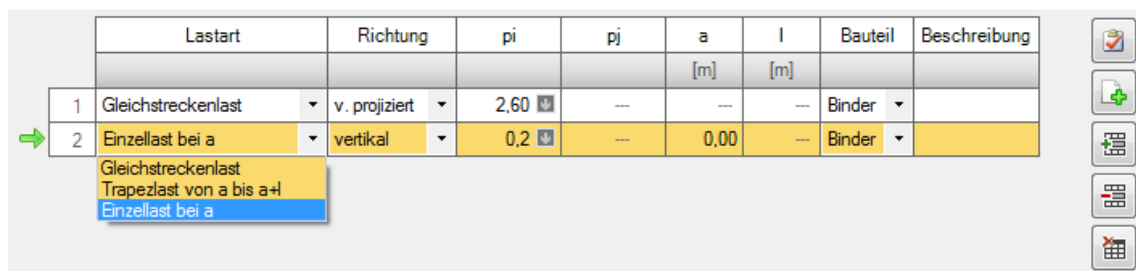
### Zusatz Lastfälle

Hier erstellen Sie Ihre eigenen Lastfälle oder kopieren „Standard Lastfälle“ um diese dann zu ergänzen oder zu verändern.

Alt Lastfälle mit der gleichen Alternativgruppe (>0) wirken nicht gleichzeitig



Für jeden Lastfall können über den „Bearbeiten“-Button Lasten eingegeben werden.



Hinweis: Für eine neue Tabellenzeile klicken Sie auf das rechte „+“ Symbol.

- Lastart Gleichstreckenlast, Trapezlast und Einzellast.
  - Richtung quer, vertikal, v. projiziert
  - pi, pj Lastwert am Anfang bzw. am Ende der Streckenlast  
Über das „Pfeilsymbol“ kann eine Lastwertzusammenstellung aufgerufen werden – siehe Beschreibung im Programm [LAST+](#).
  - a Gibt den Abstand der Last vom Bauteilanzfang aus an.
  - l Gibt die Länge der Streckenlast an.
- Bei der Berechnung werden alle aktiv gesetzten Lastfälle (Standard- und Zusatz-Lastfälle) automatisch nach den gültigen Kombinationsregeln unter Berücksichtigung der Alternativgruppen überlagert.

## Bemessung

### Schubbemessung

#### Abminderung Linienlasten

Der Anteil aus verteilten Lasten an der Bemessungsquerkraft wird im Abstand  $a = 1 * h$  ermittelt.

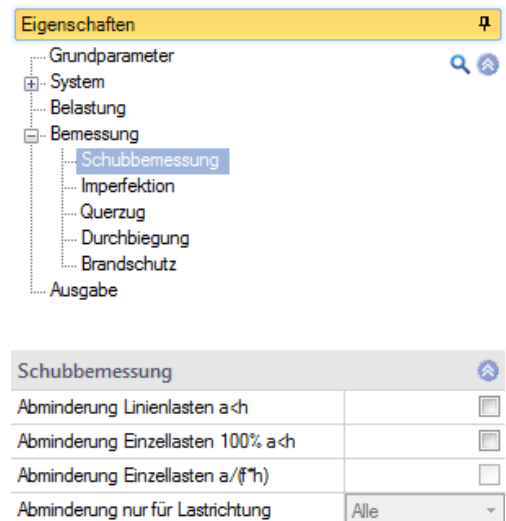
Diese Option darf für Biegeträger mit Auflagerung am unteren Trägerrand und Lastangriff am oberen Trägerrand verwendet werden. Sinngemäß sollten die wesentlichen Lasten gegenüber des Auflagers angreifen und in das Auflager drücken.

#### Abminderung Einzellasten

Der Anteil aus Einzellasten an der Bemessungsquerkraft entfällt, wenn die Einzellast maximal  $a = 1 * h$  vom Auflagerrand entfernt ist.

Diese Option darf für Biegeträger mit Auflagerung am unteren Trägerrand und Lastangriff am oberen Trägerrand verwendet werden. Sinngemäß sollten die wesentlichen Lasten gegenüber des Auflagers angreifen und in das Auflager drücken.

Optional können alle oder nur Lasten mit der gewählten Lastrichtung abgemindert werden.



### Imperfektion

Optionaler Ansatz der deutschen Regel für Torsion durch horizontale Verformung: "Md/80-Regel"

Imperfektion horizontal	<p>Horizontale Imperfektion in Feldmitte bezogen auf die Feldlänge.</p> <p><math>L/400</math> Vorverformung</p> <p><math>L/500</math> Verformung des Verbands</p> <p><math>L/222 = \text{Summe} = \text{Eingabewert}</math></p> <p>Exaktere Werte einer Verformungsberechnung des Verbands dürfen ebenfalls verwendet werden.</p>
Höhenlage Verband	<p>Abstand des Verbands von der Binderachse bezogen auf die Querschnittshöhe.</p> <p>Oberkante = 0,5; Unterkante = -0,5.</p> <p>Dadurch wird die rückdrehende Wirkung des Verbands berücksichtigt.</p>
Parabelform	<p>Die Parabelform entspricht der Herleitung mit dem Ergebnis:</p> <p><math>MT = Md/83,33</math></p>
Immer für ...	<p>Optional wird das Torsionsmoment immer für die Querschnittsbemessung vor dem Auflager angesetzt.</p> <p>Die <math>\lambda_{ef} &lt; 225</math> Regel für den Wegfall des Torsionsmoments wird ignoriert.</p>

Weitere Informationen finden Sie unter: [Torsion im Auflagerbereich](#)

## Torsion im Auflagerbereich

Torsion im Auflagerbereich entsteht durch Vertikallasten in Verbindung mit einer im Grundriss gekrümmten Binderachse. Die Krümmung setzt sich aus der Vorkrümmung (Imperfektion) und der Verbandsdurchbiegung durch Horizontallasten zusammen.

Die Krümmung muss **nach deutschen Regeln** bei der Berechnung der Gabellagermomente und der Querschnittsbemessung im Auflagerbereich auf Schub und Torsion berücksichtigt werden.

**EN 1995 und andere Nationale Anhänge enthalten dazu keine Regeln.**

Im Auflagerbereich soll ein Torsionsmoment von **MT = Myd / 80** angesetzt werden.

Das Torsionsmoment wird laut Fachliteratur für den Einfeldträger unter Gleichlast mit parabolischer Krümmung der Stabachse hergeleitet. Hier ergibt sich das Torsionsmoment zu **MT = Myd / 83,33**. Im Prinzip ist das die Aufsummierung der Vertikallasten multipliziert mit der seitlichen Auslenkung der Binderachse im Grundriss.

**Unter Verwendung der Formeln aus der Herleitung ergibt sich das vom Gabellager aufzunehmende Torsionsmoment:**

$$M_{tor,d} = V_d \cdot 2 / 3 \cdot f_F = (p \cdot L / 2) \cdot (2 / 3 \cdot f_F)$$

**Bei der Bemessung des Binderquerschnitts** im Auflagerbereich auf Schub und Torsion kann die Wirkung des Verbands wie folgt berücksichtigt werden:

$$M_{tor,d} = V_d \cdot 2 / 3 \cdot f_F - q_d \cdot L / 2 \cdot e$$

Wobei:

- V<sub>d</sub> Die Querkraft neben dem Auflager
- e Höhenlage des Verbands, im Programm wegen variablen Querschnittshöhen h als e/h einzugeben. Positives e/h (Verband oben) reduziert die Torsion bei positiven Feldmomenten und erhöht die Torsion bei negativen Momenten. Mit e/h=0 hat der Verband keinen Einfluss auf die Torsion.
- p Gleichlast
- L Stützweite
- f<sub>F</sub> Stich der Horizontalverformung  
 = L / 400 (Vorverformung) + L / 500 (Verbandsdurchbiegung)  
 = 9 / 2000 · L  
 = 1 / 222 · L  
 Nach einer exakten Verformungsberechnung des Verbands können auch kleinere Werte sinnvoll sein.
- q<sub>d</sub> Binderseitenlast (Stabilisierungslast) auf den Verband, errechnet mit My<sub>d,Feld</sub> und dem Kippbeiwert (k<sub>my</sub>,K<sub>crit</sub>) des unausgesteiften Trägers (ohne Verband).
- 2 / 3 ist die Fülligkeit einer parabolischen Verformungsfigur

Mit den o. g. Standardwerten und e/h=0 entspricht dies **MT = Myd / 83,33**.

Näherungsweise können diese Formeln sinngemäß bei nicht gleichmäßig verteilten Lasten und auch bei Kragarmen angewendet werden. Bei großen und konzentrierten Lasten in Feldmitte, oder auch an der Kragarmspitze, führt der Ansatz der Parabelfülligkeit (2/3 · f<sub>F</sub>) jedoch zu einer Unterschätzung der Torsionsbeanspruchung. In diesem Fall sollte die Ausmitte f<sub>F</sub> angemessen vergrößert werden.

Das Programme D10+ verwendet diese Formeln mit Ansatz von parabolischer Krümmung wie folgt:

Feld:  $M_{tor,d} = V_{d,Feld} \cdot (2/3 \cdot f_F) \cdot K - q_d \cdot L/2 \cdot e$

Kragarm:  $M_{tor,d} = V_{d,Krag} \cdot (1/3 \cdot f_k) \cdot K + q_d \cdot L_k \cdot e$

Wobei  $f_k = 2 \cdot 1/222 \cdot L_k$

Wenn Sie "Parabelform" ausgewählt haben wird der Faktor mit  $K=1$  angesetzt, andernfalls ist  $K=(83,33 / 80)$ .

Die Wirkung des Verbands bei der Berechnung von  $M_{tor,d}$  wird nur angesetzt, wenn der Abstand der Kipphalterungen (=Verbandsposten) kleiner oder gleich der halben Feldlänge ist. Andernfalls wird kein wirksamer Verband angenommen.

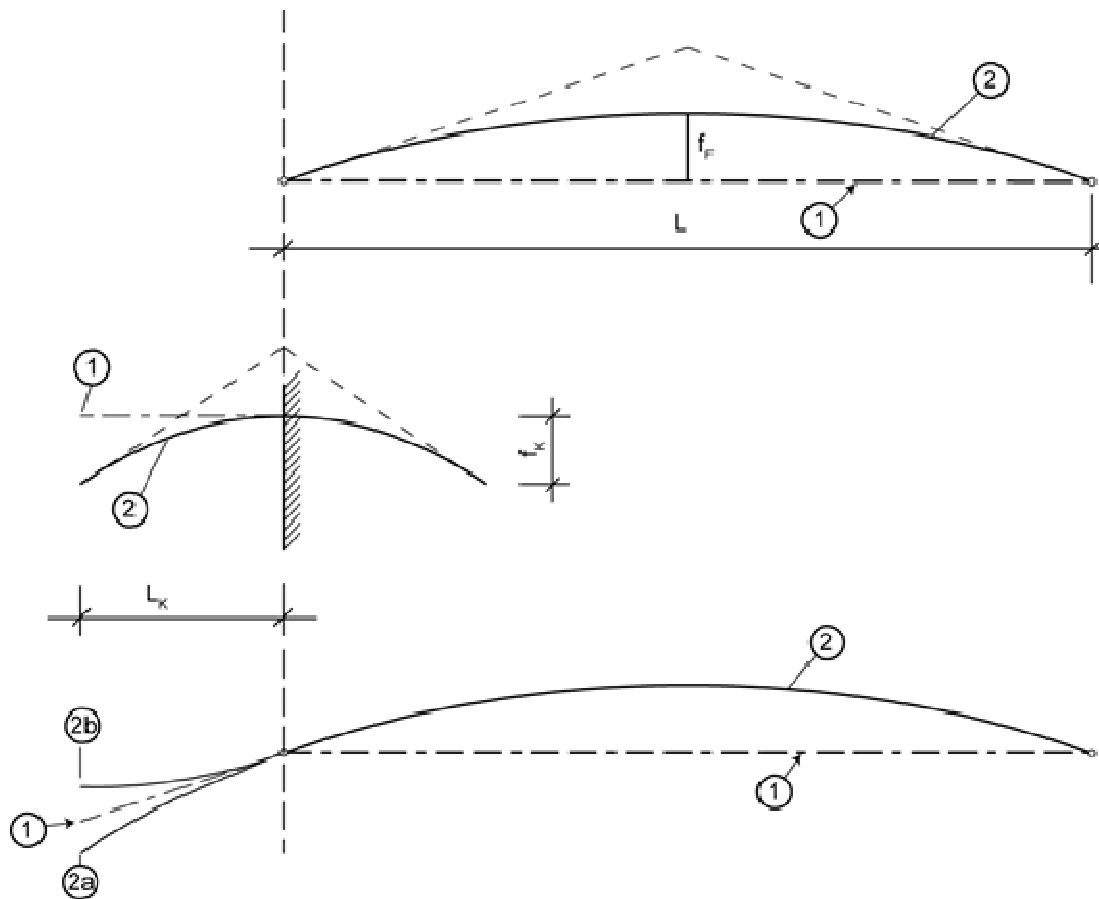
Die Seitenlast  $q_d$  wird immer ausgegeben, auch wenn der Abstand der Kipphalterungen größer oder gleich der Feldlänge ist.

Die folgende Skizze verdeutlicht den Ansatz der horizontalen Verformung.

Linie 1: ideal gerade Stabachsen

Linie 2, 2a: horizontale Verformung für Torsion im Querschnitt

Linie 2a, 2b: Verformungsvariation für die max. Gabellagerungsmomente



## Querzug

Hier wählen Sie, wie die Kraft für Querzugverstärkungen mindestens festgelegt werden soll:

Nach Norm	Die Verstärkung wird nach Norm bemessen.
Konstruktiv	Konstruktive Verstärkung für klimatisch bedingten Querzug.
Vollverstärkung	Die Verstärkung wird für die volle Querzugkraft bemessen.

Als Verbindungsmitteltyp können Sie

- Eingeleimte Gewindestangen
- Vollgewindeschrauben
- Andere Verbindungsmittel

wählen

## Durchbiegung

Optional kann mit oder ohne Schubverformung gerechnet werden.

### Gebrauchstauglichkeit

w,inst	Grenzwert der elastischen Durchbiegung
w,net,fin	Grenzwert der Summe aus elastischer Durchbiegung und Kriechverformung
w,fin	Grenzwert der Endverformung

### Überhöhung

Überhöhung Feld	nach oben positiv
Überhöhung Kragarm links	nach oben positiv
Überhöhung Kragarm rechts	nach oben positiv

### Durchbiegungsnachweise

Hier können Sie die Durchbiegungsnachweise für Feld und Kragarme aktivieren/deaktivieren.



## Brandschutz

Bei markierter Option Brandbeanspruchung geben Sie die erforderliche Feuerwiderstandsdauer ( $t_F$ ) in Minuten und die beanspruchten Seiten Ihres Binders an.

Aus diesen Angaben wählt das Programm die zu Material und Norm gehörenden Abbrandraten.

### Schubnachweis immer führen

Der Schubnachweis im Brandfall muss nicht bei allen Normen geführt werden. In der EN 1995 ist z.B. kein Nachweis definiert. Bei Leimholzbindern, die in Bereichen mit größter Schubbeanspruchung häufig die kleinsten Querschnitte aufweisen, sollte immer der Nachweis geführt werden.

Die Option „Schubnachweis immer führen“ erzwingt die erforderlichen Schubnachweise auch dann, wenn die eingestellte Norm bzw. der NA dies nicht ausdrücklich verlangt. Dabei wird auf alte deutsche Nachweise zurückgegriffen, die in die moderne Nachweisform überführt wurden (DIN 4102-4:1994 und DIN 4102-22:2004, Vgl. Holz-Brandschutz-Handbuch, Verlag Ernst & Sohn). Die Schubauslastung im Brandfall wird danach aus der Schubauslastung bei Normaltemperatur abgeleitet. Sie ergibt sich nach der Formel:

$$\eta_{fi} = 0,5 \cdot \frac{\eta_{NT} \cdot b_{NT} \cdot h_{NT} \cdot k_{mod,NT}}{b_{fi} \cdot h_{fi} \cdot k_{fi}}$$

### Immer vereinfacht

Die meisten Normen erlauben grundsätzlich ein genaues und ein vereinfachtes Verfahren. Bei einigen Nachweisen ist jedoch ein bestimmtes Verfahren vorgeschrieben.

Das Programm schaltet deshalb, je nach gewählter Norm, NA und Art der Beanspruchung, selbständig zwischen den Verfahren um und berücksichtigt automatisch bei jedem Nachweis die zugehörigen Zusatzabbrände.

Die Option „Immer vereinfacht“ verwendet in allen Nachweisen das vereinfachte Verfahren, auch wenn dies nicht zulässig ist. Meist liegt das vereinfachte Verfahren auf der sicheren Seite.

Die angesetzten Verfahren und Restquerschnitte werden im Ausdruck ausgewiesen.

### Seitliche Halterungen im Brandfall

Aktivieren Sie diese Option, um für den Brandfall andere Abstände einzugeben, z.B. wegen Ausfall des Verbands oder der Dachscheibe. Unter Umständen können aussteifende Bauteile (z.B. Dachverband, Scheibe, ...) eine geringere Feuerwiderstandsdauer als der Binder aufweisen

Siehe auch → [Brandschutznachweis Holz.pdf](#)

## Ausgabe

Vor der Ausgabe klicken Sie auf das Symbol „Berechnen“, falls die automatische Berechnung nach jeder Eingabe ausgeschaltet ist (Symbol „Auto Aus“).

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

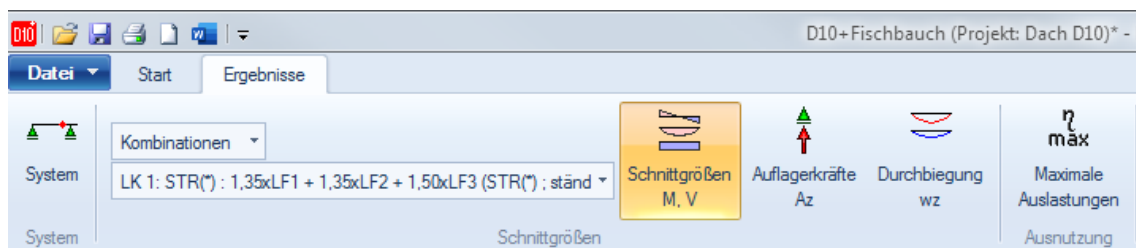
### Ausgabeumfang

Durch Anklicken der verschiedenen Ausgabe-Optionen legen Sie den Umfang der Ausgaben fest. Hier können Sie auch Ausgabeschnitte definieren und/oder durch das Programm "Nachweise an signifikanten Schnitten" ausgeben lassen.

Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
Belastung	
Bemessung	
Ausgabe	
Volumen, Oberfläche, Transporthöhe	<input type="checkbox"/>
Querschnittswerte I, A, W	<input type="checkbox"/>
Lastfallgrafiken	<input type="checkbox"/>
Auflagerkräfte Lastfälle	<input type="checkbox"/>
Kombinationsliste	<input type="checkbox"/>
Kombinationsliste (maßgebende)	<input type="checkbox"/>
Auflagerkräfte Kombinationen	<input type="checkbox"/>
Grafik Schnittgrößen maßgebende Kombination	<input checked="" type="checkbox"/>
Grafik maßgebende Ausnutzungen	<input type="checkbox"/>
Bemessungsergebnisse	Maßgebende kurz
Nachweise an signifikanten Schnitten	Keine
Ausgabeschnitte 1/1	
Feld	Feld
X	X [m] 0,00
Zusammenfassung Nachweise Binder	Keine
Auflagerpressung	<input checked="" type="checkbox"/>
Seitenlast qs Lastfälle	<input type="checkbox"/>
Stückliste Verbindungsmittel	<input checked="" type="checkbox"/>
Durchbiegunsnachweis	<input checked="" type="checkbox"/>
Verformung Auflager	<input type="checkbox"/>

### Ergebnisse

Über den Tab "Ergebnisse" können Sie die Ergebnisgrafiken anschauen.



### 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](#)