

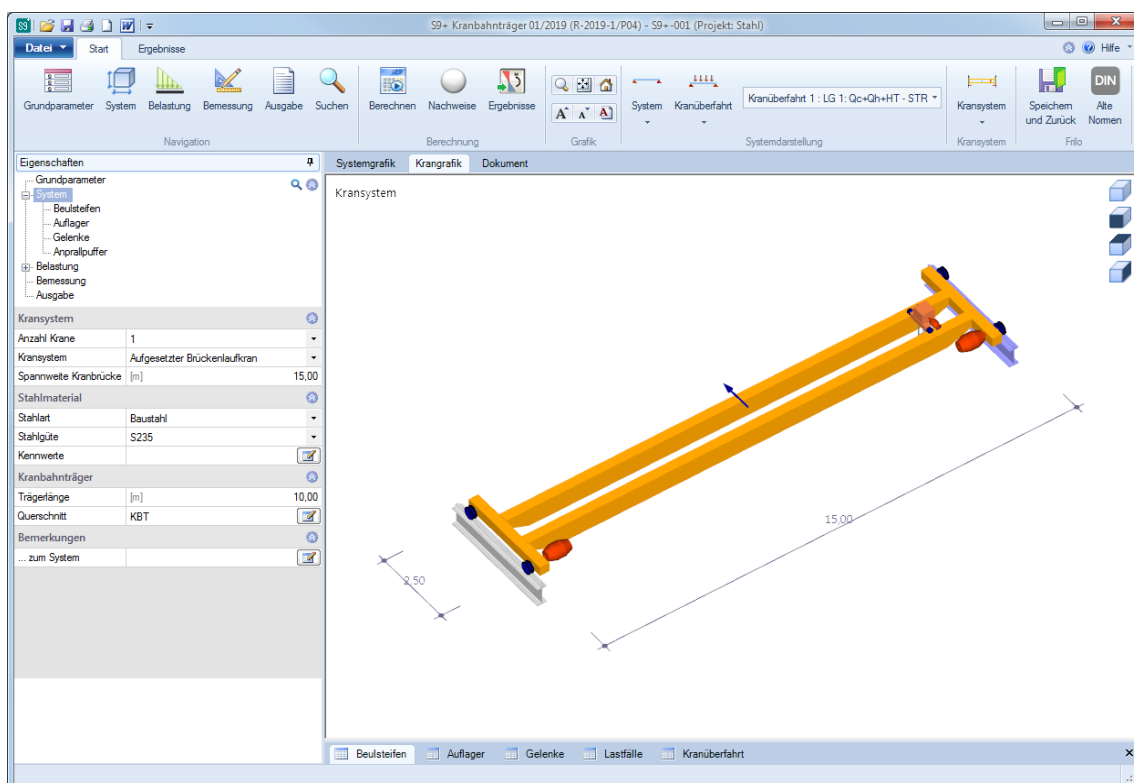
# Kranbahnträger S9+

FRILO Software GmbH

[www.friilo.eu](http://www.friilo.eu)

[info@friilo.eu](mailto:info@friilo.eu)

Stand: 15.01.2019



# Frilo-Programm: S9+ Kranbahnträger

## Inhaltsverzeichnis

<b>Anwendungsmöglichkeiten</b>	<b>3</b>
<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>4</b>
<b>Eingabe</b>	<b>5</b>
Grundparameter	5
System	6
Beulsteifen	7
Auflager	7
Gelenke	8
Anprallpuffer	8
Belastung	9
Krane	9
Lastfälle	10
Kranüberfahrten	11
Bemessung	12
<b>Ausgabe</b>	<b>13</b>
<b>Literatur</b>	<b>14</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 S9 berechnet Kranbahnen nach nach EN 1993-1-1 und EN 1993-6.

### Kransystem

#### *Ein* oder *zwei*

- Brückenkrane – System CFF, IFF, CFM, IFM
- Decken- und Hängekrane
- Einschienen-Unterflanschlaufkatzen

### Normauswahl

- DIN EN 1993
- ÖNORM EN 1993
- BS EN 1993
- EN 1993

### Nachweise

- Biegedrillknicken nach Biegetorsionstheorie II. Ordnung.
- Spannungsnachweise für Querschnitt und Schweißnähte.
- Nachweis der lokalen Radlasteinleitung am Ober- bzw. Untergurt.
- Nachweise im Grenzzustand der Ermüdung für Querschnitt und Schweißnähte.
- Nachweise im Grenzzustand der Ermüdung für lokale Radlasteinleitung am Ober- bzw. Untergurt.
- Beulnachweis nach dem Verfahren der wirksamen Querschnitte.
- Gebrauchstauglichkeitsnachweise.

### Systemeingabe

Nach der Wahl des Kransystems sind entlang des Kranbahnträgers, dessen Gesamtlänge vorgegeben wird, diskrete Lagerbedingungen, Gelenke und Beulsteifen zu definieren. Damit sind beliebige Lagerungen unter Berücksichtigung von horizontalen Aussteifungsverbänden möglich.

- Material: S235, S275, S355...
- Konstanter Querschnitt: Walzprofile I, IPE, HE-A,-B,-M, benutzerdefinierte I-Profile mit und ohne Verstärkung durch beidseitig angeordnete Obergurtwinkel.
- Kranschiene:  
Form A, Form F aufgelegt oder Blockschiene (b/h) ggf. statisch mitwirkend.
- Elastische Unterlage bei aufgelegten Kranschienen.
- Anprallpuffer können auch außerhalb der Kranbahn liegen.

### Belastung

Es sind ein- oder zwei unabhängig voneinander betriebene Krane mit

- Hubklasse HC1 bis HC4
- Beanspruchungsgruppen nach EN 1991-3 S0 bis S9

möglich.

Die horizontalen Seitenlasten von Brückenkrane können von S9+ nach EN 1991-3 berechnet werden.

#### Automatische Lastgenerierung und Sonderfälle:

Aus den Kranparametern leitet S9+ automatisch folgende Einwirkungen auf die Kranbahn ab:

- Eigengewicht
- vertikale Radlasten
- horizontale Seitenlasten

Für Sonderfälle können diese Einwirkungen vom Anwender editiert werden – so kann durch Eingabe sonstiger veränderlicher Lasten eine Beschränkung auf bestimmte Kransysteme umgangen werden.

Damit zeichnet sich das Programm S9+ einerseits durch eine einfache Eingabe von Standardfällen und andererseits durch ein Maximum an Flexibilität für Sonderfälle aus.

Zusätzlich können Wind- und Erdbebenlasten berücksichtigt werden.

Die Pufferkräfte werden von S9+ ausgewiesen.

Die Einwirkungskombinationen werden automatisch gebildet. Aber auch hier kann der Anwender direkt Einfluss nehmen.

Vorverformung wird von vornherein, den horizontalen Lagerbedingungen folgend, angesetzt.

#### **Ausgabe / Schnittstellen**

- Zusätzliche Ausgabeschnitte, an denen Berechnungsergebnisse ausgewiesen werden.
- Variables Ausgabeprofil eingeteilt in System, Lasten, allgemeine Tragsicherheitsnachweise und spezielle Nachweise für die Kranbahn.
- 3D-Grafik für Ergebnisse je Überlagerung für Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Betriebsfestigkeit.
- Grafische Darstellung der Grenzlinie für die Schnittgrößen  $Q_z$ ,  $M_y$ ,  $Q_y$ ,  $M_z$ ,  $M_t$ ,  $M_w$ .
- Grafische Darstellung der Normal-, Schub- und Vergleichsspannung an jedem relevanten Punkt des Querschnittes über den kompletten Kranbahnträger – per Mausklick wählbar.
- Grafische Darstellung der Ermüdungsfestigkeitsnachweise des kompletten Kranbahnträgers.
- Sofern die Programme PLII+ bzw. BTII+ installiert sind, können System und Beanspruchungen für den Stegbeul- bzw. Stabilitätsnachweis [übergeben werden](#). Weiterhin kann eine Lastweiterleitung an das Programm Stahlstütze STS+ erfolgen.

#### **Einschränkungen**

- Konstanter Querschnitt.
- Keine Hohlkästen.
- Kräfte aus Anfahren und Bremsen der Kranbrücke werden in der vorliegenden Version nicht berücksichtigt.

Gegebenenfalls muss die Vorverformung der maßgebenden Einwirkung angepasst werden (nachträglich).

## **Berechnungsgrundlagen**

Die theoretischen Grundlagen für die Berechnung des Kranbahnträgers sind in ausführlicher Form dem in der Programmbeschreibung angegebenen [Schrifttum](#) zu entnehmen.

## Eingabe

Hilfexte und Infos zu jedem einzelnen Eingabewert sind ein integraler Bestandteil der Programmoberfläche. Sobald Sie in ein Eingabefeld klicken, erscheint im Erläuterungsbereich eine Beschreibung zum Eingabewert.

Eine allgemeine Beschreibung der Programmoberfläche finden Sie im Dokument:

► [Bedienungsgrundlagen-PLUS.pdf](#)

**Tip:** Verwenden Sie für Änderungen auch die intuitiven Eingabemöglichkeiten direkt in der Grafik – Doppelklicken auf ein Grafikelement oder rechte Maustaste.

## Grundparameter

### Bemessungsnorm

Definition der Bemessungsnorm mit nationalem Anhang.

### NDP EN

Anzeige der national definierten Parameter zur EN 1991-3 bzw. EN 1993-6.

### Tragsicherheit

**Bemessungskonzept** Bemessungskonzept gegen Ermüdungsversagen.  
- Konzept der Schadenstoleranz  
- Konzept ohne Vorankündigung  
Die Auswahl des Bemessungskonzeptes hat Einfluss auf den Wert des Teilsicherheitsfaktors  $\gamma_{MF}$ .

**Inspektionsintervalle** Anzahl der Inspektionsintervalle, die während der Nutzungsdauer der Kranbahn durchgeführt werden.




**Auflagerkräfte Anschlüsse** Berechnung der Auflagerkräfte für Anschlusskonstruktionen mit abgeminderten Schwingbeiwerten. Diese Option muss auch markiert werden, wenn Kombinationen der Auflagerkräfte zur Berechnung an das Programm [Stahlstütze STS+](#) weitergegeben werden sollen.

**Auflagerkräfte Grundbauten** Berechnung der Auflagerkräfte für Grundbauten mit abgeminderten Schwingbeiwerten.

### Gebrauchstauglichkeit

**Bemessungssituation** Definiert die Bemessungssituation, die den Nachweisen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zugrunde gelegt werden soll.  
- charakteristisch  
- häufig  
- quasi-ständig

Die zulässigen absoluten Grenzverformungen werden vom Programm berechnet.

Eigenschaften	
Grundparameter	
System	
Belastung	
Bemessung	
Ausgabe	
Norm und Sicherheitskonzept	
Bemessungsnorm	 DIN EN 1993-6:2010
NDP EN 1991-3	
NDP EN 1993-6	
Tragsicherheit	
Querschnittsbemessung	elastisch
Systemtragfähigkeit	Theorie II. Ordnung
Bemessungskonzept	Konzept der Schadenstoler
Inspektionsintervalle	1
Auflagerkräfte für Anschlüsse	<input type="checkbox"/>
Auflagerkräfte für Grundbauten	<input checked="" type="checkbox"/>
Gebrauchstauglichkeit	
Bemessungssituation	charakteristisch
absolute Grenzverformung in y [cm]	1,0
absolute Grenzverformung in z [cm]	1,2

## System


### Kransystem

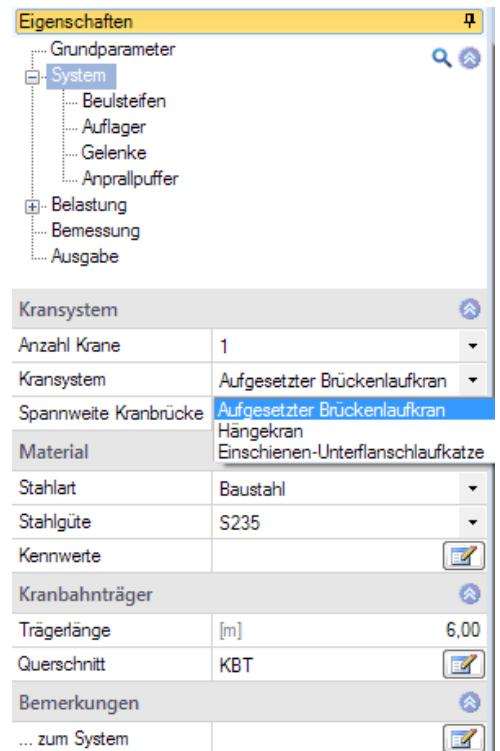
Anzahl Krane	1 oder 2 Krane
Kransystem	- Aufgesetzter Brückenlaufkran - Hängekran - Einschienen-Unterflansch-Laufkatze <i>Hinweis: Die Menüpunkte werden entsprechend der Auswahl angepasst.</i>
Spannweite Kranbrücke	Abstand der Systemlinien der unverformten Kranbahnen.

### Material

Auswahl der Stahlart und -güte – auch eine benutzerdefinierte Eingabe der Kennwerte ist möglich.

### Kranbahnträger

Trägerlänge	Gesamtlänge der Kranbahn. Die Länge entspricht der Abmessung in x-Richtung.
Querschnitt/Kerbfälle	Name des Querschnittes. Über  wird ein <a href="#">Dialog für das Editieren</a> des Querschnittes aufgerufen. Auch die Kerbfälle können hier definiert werden.



### Kerbfälle

Im Querschnittsdialog klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen nummerierten Querschnittspunkt. Die Funktionen „Kerbfall entfernen“ und „Eigenschaften“ werden eingeblendet. Klicken Sie auf „Eigenschaften“, um den Dialog für den Kerbfall aufzurufen und markieren Sie die gewünschten Kerbfälle.




### Bemerkungen

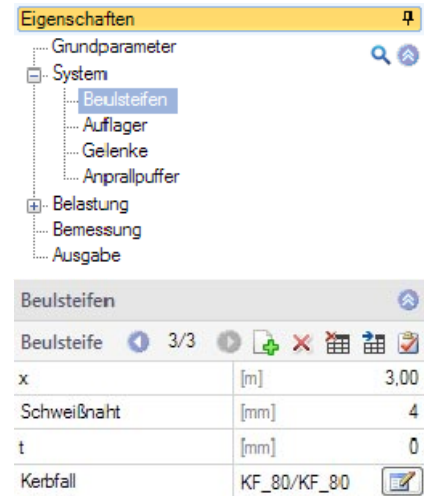
Hier können Sie einen Kommentartext zum eingegebenen System schreiben.

## Beulsteifen

Zur Eingabe mehrerer Beulsteifen - siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen-PLUS).

Alternativ zu dieser Eingabemöglichkeit können Sie die Beulsteifen auch in einer übersichtlichen Tabellendarstellung editieren, die Sie über das Register "Beusteife" (unter der Grafik) einblenden können.

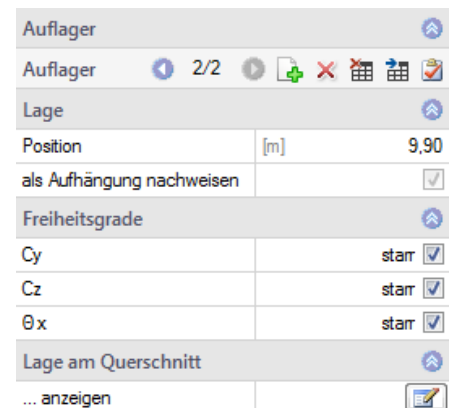
x	Abstand der Beulsteife vom linken Trägerrand, bezogen auf die Mittellinie der Steife.
Schweißnaht	Dicke der Beulsteifenschweißnaht.
t	Dicke der Beulsteife.
Kerbfall	Rufen Sie den Auswahldialog über den Button  auf.



## Auflager

Zur Eingabe mehrerer Auflager - - siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen)

Position	Abstand der diskreten Lagerbedingungen vom linken Trägerrand.
als Aufhängung nachweisen	Bei Hängekran und Einschiene-Unterflansch-Laufkatze wird das Auflager als Aufhängung definiert und es erfolgt standardmäßig ein Nachweis für die lokale Lasteinleitung am Obergurt. Der Nachweis erfolgt mit zwei Auflagerpunkten.



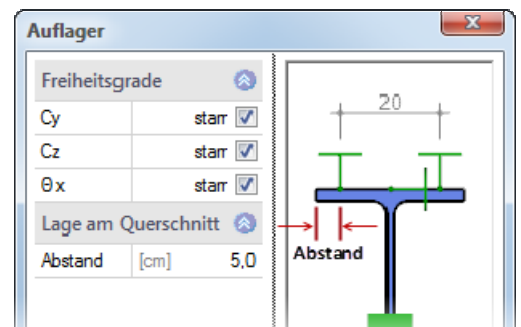
### Lage am Querschnitt:

Hier werden zusätzlich die Abstände der Auflagerpunkte von der Außenkante des Flansches eingegeben.

Unter

[Bemessung](#) ▶ Berechnungsparameter lässt sich dieser Nachweis deaktivieren.

Freiheitsgrade	Definition diskreter Lagerbedingungen für Translation, Rotation, Verwölbung.
Lage am Querschnitt	Zeigt einen Dialog zur Definition der Lage am Querschnitt an.



### Gelenke

- x Abstand des Gelenkes vom linken Trägerrand.
- Cy/Cz Querkraftgelenk in y- bzw. z-Richtung.
- $\theta$  Momentengelenk um die jeweilige Achse (x, y, z, xy = Wölbgelenk).

### Anrallpuffer

Anrallpuffer können links und/oder rechts definiert werden.

- Beidseitig gleich Die Werte des linken Puffers werden automatisch für den rechten übernommen.
- Abstand links Abstand zwischen linkem Trägerrand und Puffer. Bei negativem Abstand liegt der Puffer außerhalb des Trägers.
- Höhe Abstand zwischen der Wirkungslinie des Anrallpuffers und der Schienenoberkante.
- Schwingbeiwert Dynamischer Faktor für Pufferanprall ( $\phi_7$ ).
- Anpralllast Charakteristischer Wert der Pufferendkraft ohne Schwingbeiwert. Drücken Sie die **F5-Taste**, um einen [Dialog](#) für die Berechnung der Pufferendkraft anzuzeigen.

### Dialog „Berechnung der Pufferendkräfte

- Berechnungsmethode Für die Berechnung der Pufferendkraft stehen zwei Methoden zur Verfügung:
  - die Berechnung über eine vorgegebene Federkonstante oder
  - über die Pufferkennlinie.
- Pufferausbildung Auswahl zwischen einem Einfach- oder Doppelpuffer.
- v0 Nenngeschwindigkeit des Krans.
- fv0 Faktor für die Reduzierung der Nenngeschwindigkeit im Fall eines Anpralles. (I.d.R. 70%).
- mc Masse des Krans, die unmittelbar am Puffer wirkt.
- Ep Aufnehmbare Energie des Puffers, die zur Pufferendkraft gehört.
- Fp Die Pufferendkraft ist die maximale Kraft, die im elastischen Bereich vom Puffer aufgenommen werden kann.
- Federweg Maximaler Federweg am Puffer, der zur Pufferendkraft gehört.

Die Berechnungsergebnisse werden im unteren Dialogabschnitt angezeigt.

Gelenke		
Gelenk	1/1	
Lage		
x	[m]	1,00
Gelenkbedingungen		
Cy		<input checked="" type="checkbox"/>
Cz		<input checked="" type="checkbox"/>
$\theta$ x		<input type="checkbox"/>
$\theta$ y		<input type="checkbox"/>
$\theta$ z		<input type="checkbox"/>
$\theta$ xy		<input checked="" type="checkbox"/>

Pufferanordnung		
Puffer beidseitig gleich		<input type="checkbox"/>
Puffer links vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>
Puffer rechts vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>
linker Anrallpuffer		
Abstand links	[m]	0,00
Höhe	[cm]	20,0
Schwingbeiwert		1,25
Anpralllast	[kN]	23,2
rechter Anrallpuffer		
Abstand rechts	[m]	0,00
Höhe	[cm]	20,0
Schwingbeiwert		1,25
Anpralllast	[kN]	23,2

Berechnung der Pufferkräfte			
Allgemein			
Berechnungsmethode		Pufferkennlinie	▼
Pufferausbildung		Doppelpuffer	▼
Kranwerte			
Nenngeschwindigkeit	v0	[m/min]	40
Reduktionsfaktor	fv0		0,70
Kranmasse	mc	[kg]	7000
Pufferkennwerte			
Aufnehmbare Energie	Ep	[Nm]	1200
Pufferendkraft	Fp	[kN]	80,0
Federweg		[cm]	8,00
Berechnungsergebnisse			
Geschwindigkeit	v1	[m/s]	0,467
Energie Kran	Ekin	[Nm]	762,222
HB		[kN]	25,4

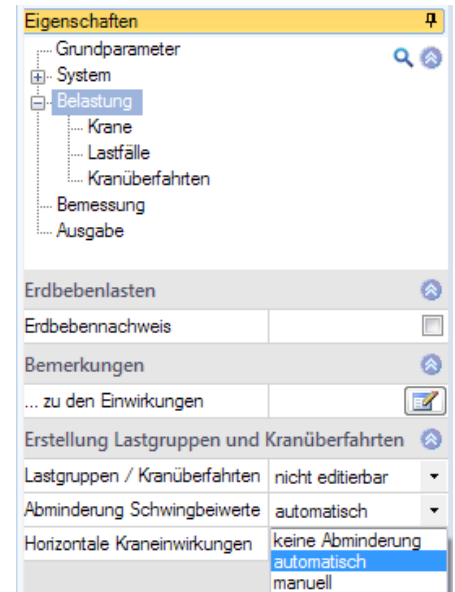


## Belastung

- Erdbebennachweis** Bei markierter Option werden die Erdbebenlasten bei der Erstellung der Lastfälle und Überlagerungen berücksichtigt. Dazu wird der Dialog „Grundwerte zur Bestimmung des Bodenbeschleunigungs-Antwortspektrums“ eingeblendet.
- Bemerkungen** Hier können Sie Texte/Kommentare zu den Einwirkungen eingeben.

### Erstellung von Lastgruppen und Kranüberfahrten


Optional können Sie festlegen, ob die automatisch erstellten Lastgruppen und Kranüberfahrten editierbar sein sollen und wie der Ansatz der dynamischen Faktoren bei zwei Kranen erfolgen soll. Horizontale Kraneinwirkungen gibt an, für welche Krane diese angesetzt werden. Siehe dazu auch DIN EN 1991-3, Berichtigung 1: 2013-08.



## Krane

Die Anzahl der Krane (1 bzw. 2) wird unter [System](#) definiert.

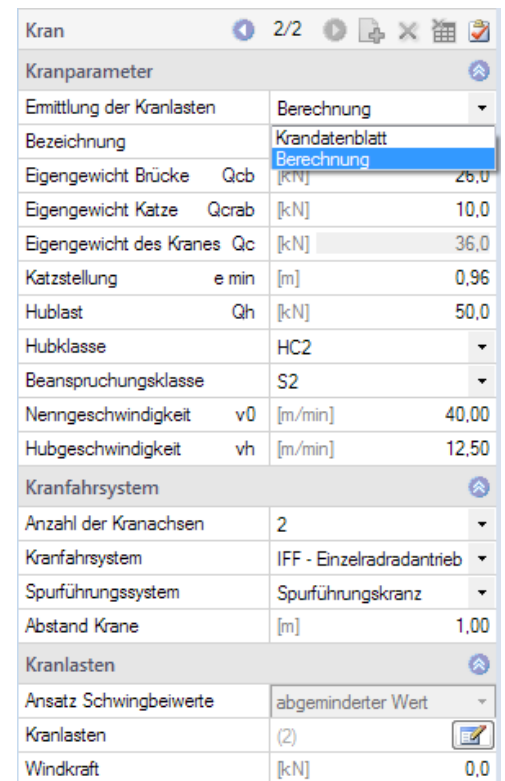
Über die rechts/links Pfeile schalten Sie zwischen den jeweiligen

Eingabefeldern um: 

### Kranparameter

Ermittlung der Kranlasten:

- Berechnung** Die Kranlasten werden vom Programm auf Grundlage der nachfolgend angegebenen Parameter nach EN 1991-3 ermittelt.
- Krandatenblatt** Die Kranlasten sind vom Anwender (Krandatenblatt) einzugeben. Das Eingabemenü wird entsprechend angepasst.
- Qcb** Eigengewicht der Kranbrücke ohne Laufkatze.
- Qcrab** Eigengewicht der Laufkatze ohne Lastaufnahmemittel.
- Qc** Eigengewicht des Kranes ohne Lastaufnahmemittel.
- emin** Minimaler Abstand zwischen der Schwerlinie der Räder und dem Schwerpunkt der Laufkatze bei äußerster Katzstellung.
- Qh** Nominale Hublast des Kranes.  
Die Hublast umfasst die Massen der Nutzlast und der Lastaufnahmemittel sowie einen Teil der hängenden Seile und Ketten des Hebezeuges.
- Hubklasse** Hubklasse des Kranes nach EN 1991-3, Anhang B.
- Beanspruchungsklasse** Beanspruchungsklasse nach EN 1991-3, Anhang B.
- v0** Nenngeschwindigkeit des Kranes.
- vh** Hubgeschwindigkeit des Kranes.



Kranparameter			
Ermittlung der Kranlasten	Berechnung		
Bezeichnung	Krandatenblatt		
Eigengewicht Brücke	Qcb	[kN]	26,0
Eigengewicht Katze	Qcrab	[kN]	10,0
Eigengewicht des Kranes	Qc	[kN]	36,0
Katzstellung	e min	[m]	0,96
Hublast	Qh	[kN]	50,0
Hubklasse	HC2		
Beanspruchungsklasse	S2		
Nenngeschwindigkeit	v0	[m/min]	40,00
Hubgeschwindigkeit	vh	[m/min]	12,50
Kranfahrssystem			
Anzahl der Kranachsen	2		
Kranfahrssystem	IFF - Einzelradradantrieb		
Spurführungssystem	Spurführungskranz		
Abstand Krane	[m]	1,00	
Kranlasten			
Ansatz Schwingbeiwerte	abgeminderter Wert		
Kranlasten	(2)		
Windkraft	[kN]	0,0	

### Kranfahrssystem

- Anzahl der Kranachsen: 2 bzw. 4
- Kranfahrssystem: Auswahl des Kranfahrsystems hinsichtlich des Antriebs (Zentralantrieb oder Einzelradantrieb) und des Achstyps (fest/fest oder fest/frei).
- Spurführungssystem: Spurführungskranz, Führungsrollen außen oder innen.
- Führungsmittel: Abstand der Spurführungsmittel zur vorderen bzw. hinteren Achse.

### Kranlasten

Ansatz Schwingbeiwerte: Wenn die Option zur Abminderung der Schwingbeiwerte „**manuell**“ gesetzt ist, kann hier eingestellt werden, ob die dynamischen Faktoren mit ihren vollen oder mit ihren abgeminderten Werten angesetzt werden.

Kranlasten: Klicken Sie auf „Bearbeiten“ um den Dialog zur Eingabe der Radlasten anzuzeigen.

a	e	Qr.1j.min	Qr.2j.min	Qc.1j.max	Qh.1j.max	Qr.1j.max	Qc.2j.max	Qh.2j.max	Qr.2j.max	HT.1j	HT.2j	HS.1j	HS.2j
[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
0,00	0,00	19,5	15,5	15,5	5,0	20,5	19,5	45,0	64,5	2,3	7,3	0,0	12,1
2,50	2,50	19,5	15,5	15,5	5,0	20,5	19,5	45,0	64,5	-2,3	-7,3	0,0	0,0

Die Tabelle ist nur editierbar, wenn die Kranlasten vom [Krandatenblatt](#) übernommen werden bzw. für Lastgruppen und Kranüberfahrten die Option „editierbar“ gesetzt wurde.

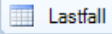
Die Erläuterungen zu den einzelnen Eingabespalten werden angezeigt, sobald Sie in eine Tabellenzelle klicken.

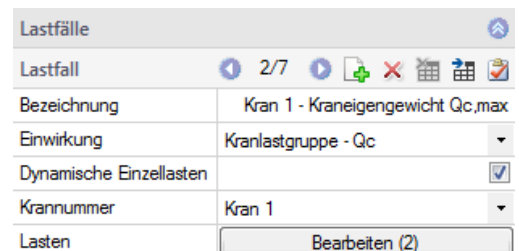
Windkraft: Charakteristischer Wert der Gesamtwindkraft nach EN 1991-1-4, Abs. 5.3. Drücken Sie die **F5-Taste**, um einen Assistenten (Eingabedialog) für die Berechnung der Windkraft zu öffnen.

### Lastfälle

**Lastfälle werden standardmäßig vom Programm generiert. Die Tabellen sind daher nur editierbar, wenn die Option „editierbar“ gesetzt ist** - siehe [Belastung](#) / Erstellung von Lastgruppen und Kranüberfahrten.

Zur Eingabe mehrerer Lastfälle über die Lastfallsymbolleiste:  
- siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen)

Alternativ können Sie auch in der übersichtlichen Lastfalltabelle editieren, die Sie über das Register  Lastfall (unter der Grafik) einblenden können.



Einwirkung: Auswahl einer Einwirkung nach EN 1990.

Dynamische Einzellasten: Bei markierter Option werden die im Lastfall enthaltenen Einzellasten als bewegliche Einzellasten interpretiert, sonst als statische Einzellasten.

Krannummer: Nummer des Kranes, dessen Radlasten im Lastfall enthalten sind.

Lasten: Klicken Sie auf „Bearbeiten“ um den Dialog zur Eingabe der Lasten des ausgewählten Lastfalls anzuzeigen. Die Erläuterungen zu den einzelnen Eingabespalten werden angezeigt, sobald Sie in eine Tabellenzelle klicken.

	Lastart	Richtung	Lastwert links	Abstand	Lastwert rechts	Lastausdehnung	Lastangriffspunkt	Text zur Last (Positionsbezeichnung)
				[m]		[m]		
→ 1	Einzellast bei a	in z	19,5	2,50	---	---	...	Qc.2.1,max,nc=1
2	Einzellast bei a	in z	19,5	0,00	---	---	...	Qc.2.2,max,nc=1

### Kranüberfahrten

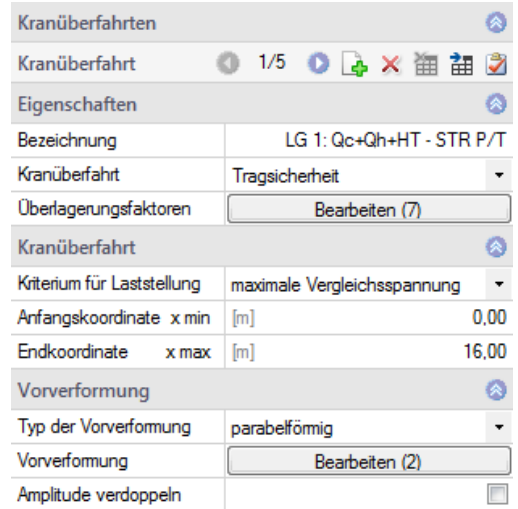
Kranüberfahrten werden standardmäßig vom Programm generiert. Die Tabellen sind erst editierbar, wenn die Option „editierbar“ gesetzt ist - siehe [Belastung](#) / Erstellung von Lastgruppen und Kranüberfahrten.

#### Eigenschaften

**Kranüberfahrt** Auswahl der Art der Kranüberfahrt hinsichtlich der zu führenden Nachweise

- Tragsicherheit
- Gebrauchstauglichkeit
- Auflagerkräfte
- Ermüdung

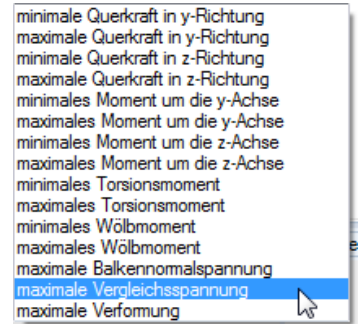
**Überlagerungsfaktoren** Über den Bearbeiten-Button blenden Sie den Dialog für die Überlagerungsfaktoren ein (Schwingbeiwert  $\phi_i$ , Teilsicherheitsbeiwert  $\phi_F$ , Kombinationsbeiwert  $\psi_i$  - der Überlagerungsfaktor ist das Produkt aus diesen drei Werten).



#### Kranüberfahrt

**Kriterium für Laststellung** Auswahl der Zielfunktion für die maßgebende Laststellung einer Kranüberfahrt (minimale/maximale Querkraft ....maximale Verformung).

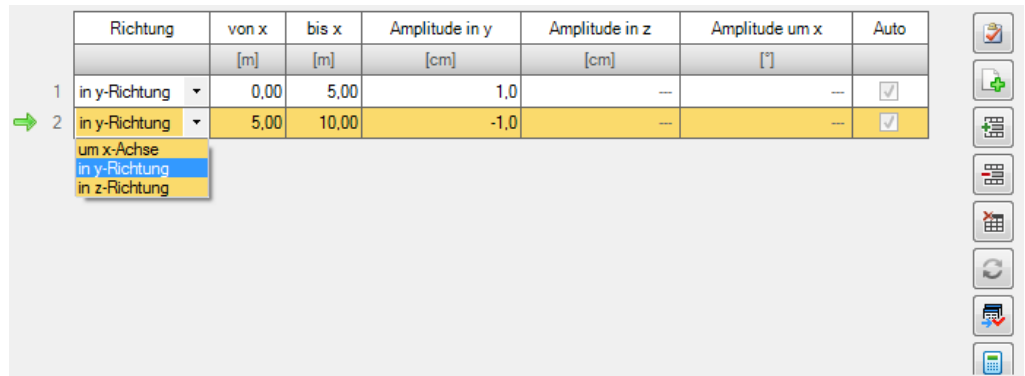
**xmin / xmax** Anfangs- bzw. Endordinate des in x-Richtung vordersten Rades des ersten (vorderen) Kranes



#### Vorverformung

**Typ der Vorverformung** Auswahl, ob die Vorverformungshalbwellen sinusförmig oder parabelförmig anzusetzen sind.

**Vorverformung** Klicken Sie auf den Bearbeiten-Button, um den Dialog für die Definition der Vorverformung für die aktuelle Kranüberfahrt anzuzeigen.



Amplituden der Vorverformungshalbwellen invertieren  
*Hinweis: Den Kranüberfahrten ist eine Vorverformungsrichtung zugeordnet. Alternativ muss auch die entgegengesetzte Ausweichrichtung untersucht werden.*

**Amplitude verdoppeln** Nach DIN EN 1993 sind die Amplituden der Vorkrümmungen bei  $0.7 < \lambda_{LT} < 1.3$  zu verdoppeln.

## Bemessung

### Ausgabeschnitte

Zur Eingabe mehrerer Ausgabeschnitte über die

Tabellensymbolleiste:



- siehe [Tabelleneingabe](#) (Bedienungsgrundlagen)

**Ausgabeschnitt**                      Gibt die x-Koordinate des benutzerdefinierten Ausgabeschnittes an. Mit diesen Ausgabeschnitten können an bestimmten Stellen des Trägers explizit Berechnungsergebnisse angefordert werden.

### Berechnung und Bemessung

**Berechnungsparameter**      Aufruf des Dialoges zur Bearbeitung der Berechnungsparameter.

### Dialog Berechnungsparameter

#### Mindestelementlänge:

Mindestlänge eines finiten Elementes in [cm]. Es wird eine Mindestlänge von mehr als einem Zentimeter empfohlen.

#### Elementanzahl:

Anzahl der finiten Elemente, die bei der Systemdiskretisierung erreicht werden soll. ( $1 \leq n \leq 5000$ )

#### Primäre/Sekundäre Torsion:

Bei markierter Option werden die Schubspannungen infolge primärer Torsion bei der Berechnung der Vergleichsspannungen berücksichtigt.

#### Nachweis Auflagerlasteinleitung:

Siehe ▶ [Auflager](#).

### Weiterführende Berechnungen / Schnittstellen zu BTII+/PLII+

**Stabilitätsnachweise**              Schnittstelle zu BTII+ (Biegetorsionstheorie II. Ordnung). Startet das Programm <sup>1)</sup> und übergibt das Gesamtsystem einschließlich aller Einwirkungen.

**Stegbeulen**                              Schnittstelle zu PLII+ (Beuluntersuchung versteifter Platten). Startet das Programm <sup>1)</sup> und übergibt ein ausgewähltes Beulfeld mit dessen Randbeanspruchungen.

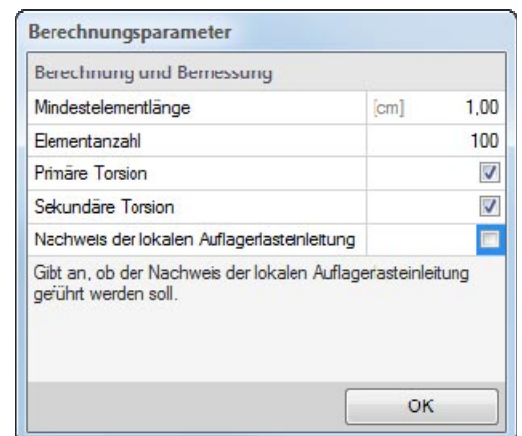
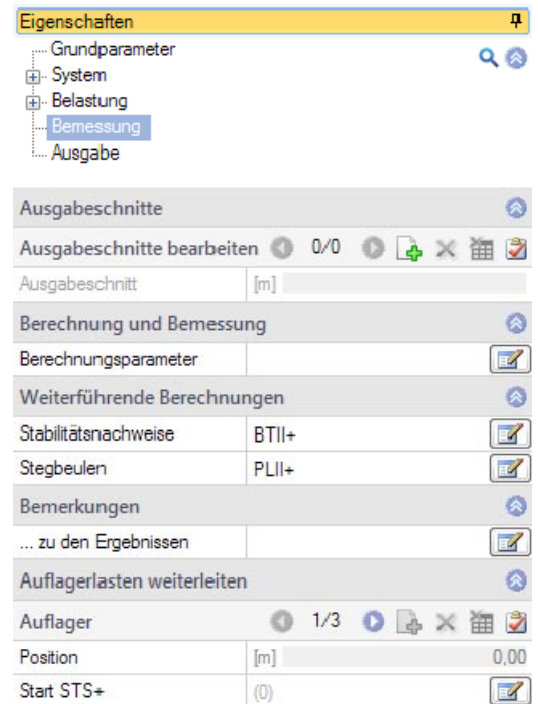
<sup>1)</sup> Voraussetzung: das Programm ist lizenziert/installiert

### Lastweiterleitung

Die Kombinationen der Auflagerkäfte können hier an das Programm STS+ übergeben werden.

Dazu muss unter [Grundparameter](#) die Option „Auflagerkräfte für Anschlüsse“ markiert sein.

In einem Dialog können die gewünschten Kombinationen ausgewählt (markiert) werden, die Lastachsen können dabei optional um 90° gedreht werden und die Kombinationen können Einwirkungsgruppen zugeordnet werden.



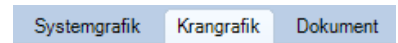
## Ausgabe

Eine allgemeine Beschreibung der Ausgabe finden Sie im Dokument

► [Ausgabe und Drucken.pdf](#)





### Ansichtsauswahl

Über die Register Systemgrafik, Krangrafik, Dokument wechseln Sie zwischen der Eingabegratik der 3D-Grafik und der Ausgabeansicht in Dokumentenform.



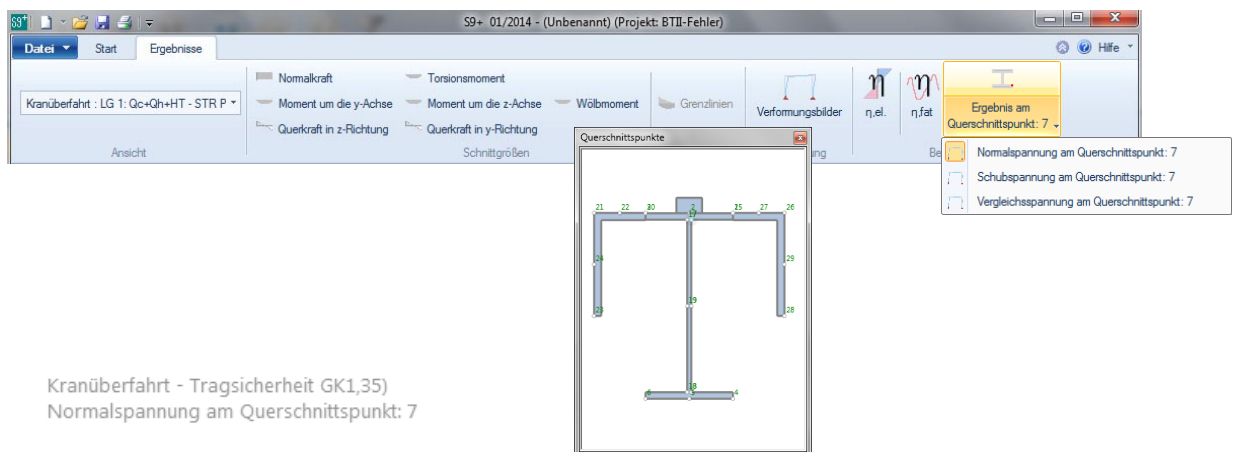
### Ausgabeoptionen

Über die verschiedenen Optionen und „Details“-Buttons können Sie den Umfang der Ausgabe festlegen/einschränken.

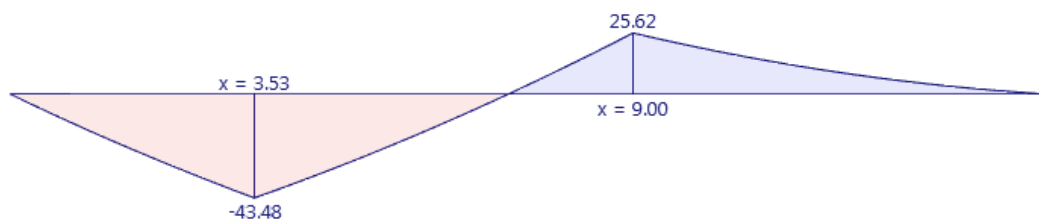
Allgemeines			
Kurzausdruck			<input type="checkbox"/>
Legenden			<input type="checkbox"/>
System			
Systemgrafik			<input checked="" type="checkbox"/>
Maßstab	[1:]	75	
Weitere Einstellungen		Details (10)	
Einwirkungen			
Weitere Einstellungen		Details (5)	
Ergebnisse			
Überlagerungen		Details (5)	
Zusammenfassung			<input checked="" type="checkbox"/>

### Ergebnisse

Über dieses Register erhalten Sie die verschiedenen Ergebnisgrafiken zur Auswahl (anklicken).



Kranüberfahrt - Tragsicherheit GK1,35)  
 Normalspannung am Querschnittspunkt: 7



## Literatur

- [1] EN 1990:2002-10: Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- [2] DIN EN 1991-3:12-2010: Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen, Deutsche Fassung EN 1991-3:2006
- [3] DIN EN 1991-3/NA:2012-12: Nationaler Anhang-Nationale festgelegte Parameter-Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 3: Einwirkungen infolge von Kramen und Maschinen.
- [4] ÖNORM B 1991-3: Eurocode 1:2007-06-01: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 3: Einwirkungen infolge von Kramen und Maschinen.
- [5] NA to BS EN 1991-3:2006: UK National Annex to Eurocode 1: Actions on structures- Part 3: Actions induced by crane and machinery.
  
- [6] DIN EN 1993-6:2010-12: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen.
- [7] DIN EN 1993-6/NA:2010-12: Nationaler Anhang-Nationale - festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen.
- [8] ÖNORM B 1993-6:2008-12-01: Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen.
- [9] NA to BS EN 1993-6:2007 UK National Annex to Eurocode 3: Design of steel structures – Part 6: Crane supporting structures.
- [10] Kindmann, Rolf, Prof. Dr.-Ing.: Tragfähigkeit von doppelsymmetrischen I-Querschnitten auf Basis der DIN EN 1993-1-1, Tagungsband Dresdner Stahlfachtagung 2012, TU Dresden: 2012.
- [11] Kuhlmann, Ulrike, Prof. Dr.-Ing., Zizza, Antonio, Dipl.-Ing., Braun, Benjamin, Dr.-Ing.: Stahlbaunormen –DIN EN 1993-1-5: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Plattenförmige Bauteile, Stahlbaukalender 2012, Ernst & Sohn Verlag: 2012.
- [12] Stahlbaukalender 2006
- [13] Nussbaumer, Alian, Prof. Dr. Dipl.-Ing., Günther, Hans-Peter, Dr.-Ing.: Stahlbaunormen – Kommentar zur DIN EN 1993-1-9: Ermüdung, Grundlagen und Erläuterungen, Stahlbaukalender 2012, Ernst & Sohn Verlag: 2012.
- [14] Osterrieder, Peter, Prof. Dr.-Ing.: Ermüdungsbeanspruchung nach EN 1993 (EC3), Tagungsband Brandenburgischer Bauingenieurtag BBIT2013, Seite 115 ff:2013.
- [15] Von Berg, Dietrich: Krane und Kranbahnen: Berechnung Konstruktion Ausführung: B. G. Teubner Stuttgart: 1988.
- [16] Seeßelberg, Christoph, Prof. Dr.-Ing.:Kranbahnen – Bemessung und konstruktive Gestaltung, 3. Auflage, Bauwerk-Verlag: Berlin, 2009.
- [17] Wagner, Hoffmann: Plattenbeulen
- [18] Schweda, Erwin, Prof. Dipl.-Ing., Krings, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing: Baustatik Festigkeitslehre, 3. Auflage, Werner Verlag: Düsseldorf 2000.