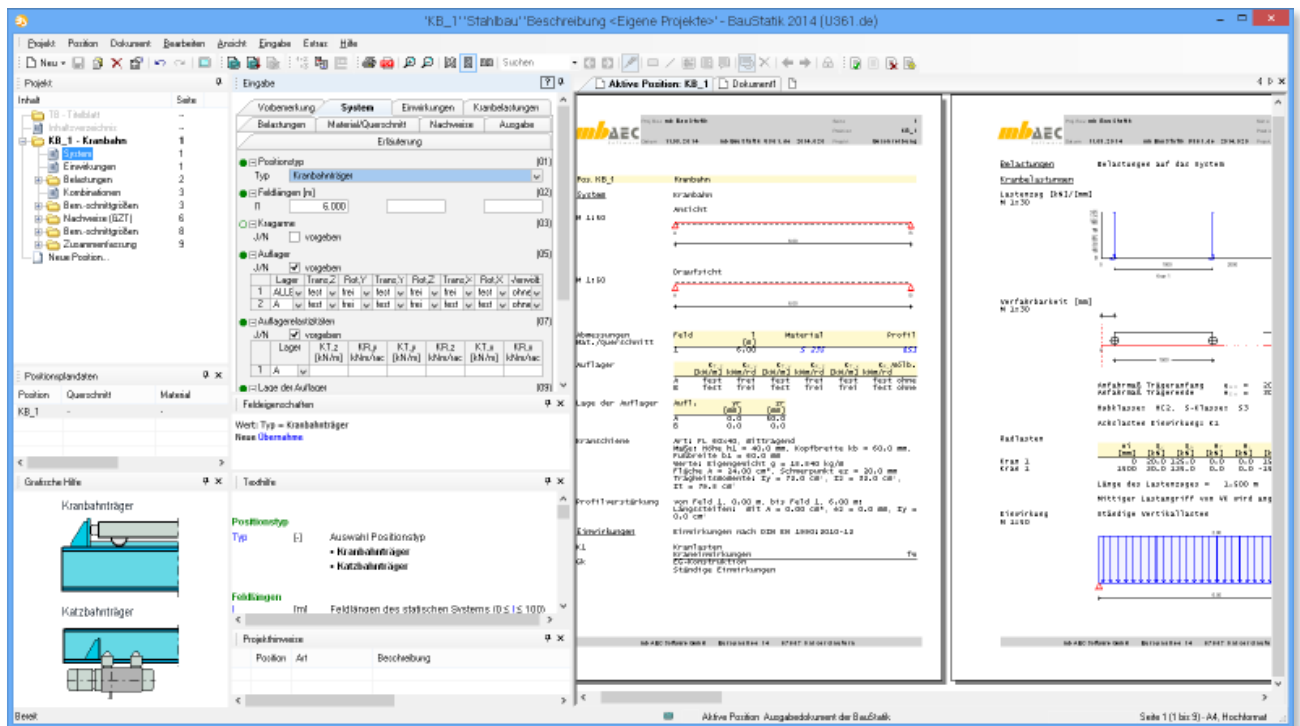


Dipl.-Ing. Kamel Ben Hamida

# Kran- und Katzbahnträger

## Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls U361.de Kran- und Katzbahnträger – EC 3, DIN EN 1993-6

Mit der Einführung des Eurocodes für Kranbahnen, der DIN EN 1993-6 einschließlich zugehörigem Nationalen Anhang, wird das Zusammenwirken von Kraneinwirkungen wesentlich zutreffender als bisher erfasst. Bei einem rechnerisch deutlich höheren Aufwand bietet die neue Normengeneration aber die Möglichkeit, leichtere und wirtschaftlichere Kranbahnträger zu dimensionieren. Darüber hinaus stehen nun auch für wechselnd beanspruchte Konstruktionen, wie Kranbahnen, einheitliche Konzepte für den Ermüdungsnachweis zur Verfügung.



### Allgemeines

Krane dienen zum Heben und Fördern von Gütern. Die Kranbahnen bzw. Kranbahnträger stellen für die bewegliche „Maschine“ Kran den Fahrweg dar. Brückenkrane belasten die Kranbahnträger in Höhe der Schienenoberkante durch vertikale Radlasten sowie durch Horizontallasten längs und quer zur Fahrbahn. Infolge der Fahrdynamik der Krane sind die Belastungen für das tragende Bauteil „Kranbahnträger“ vorwiegend nicht ruhend, so dass diese Träger der Ermüdung unterliegen. Laufkatzen, deren Räder auf den Unterflanschen der Stahlträger fahren, transportieren Lasten entlang des „Katzbahnträgers“.

### System

#### Krantyp und Systemdefinition Kranbahn

Als erste Festlegung ist der Positionstyp anzugeben. Dabei ist zu definieren, ob eine Kranbahnträgerberechnung oder eine Katzbahnträgerberechnung durchgeführt werden soll. Bei einer Kranbahnträgerposition fährt der Kran entlang einer Schiene auf dem Obergurt des Trägers. Hängekrane und Unterflansch-Laufkatzen fahren auf den Unterflanschen der Katzbahnträger und beanspruchen die Unterflansche damit zusätzlich auf Querbiegung. Durch die „angehängten“ Lasten verhalten sich Katzbahnträger für das Stabilitätsversagen aus Biegedrillknicken günstiger als Kranbahnträger.

Das statische System des Katz- oder Kranbahnträgers kann als Einfeld- oder Mehrfeldträger mit oder ohne Kragarm definiert werden. Der Kranbahnträger kann über die Systemlänge aus abschnittsweise veränderlichen dünnwandigen offenen Querschnitten hergestellt sein. Für sämtliche Lager können die Translationen und Rotationen sowie die Verwölbung individuell festgelegt werden. Sind beispielsweise an den Auflagerstellen Vertikalsteifen angeordnet, so kann an diesen Stellen die Verwölbung als blockiert betrachtet werden.

Neben starren und freien Lagerungsbedingungen (Verschiebungen und Verdrehungen) lassen sich unter „Auflagerelastizitäten“ auch Dehn- und Drehfedern definieren. Über diese Eingabemöglichkeiten lässt sich die Lagersituation realitätsnah abbilden.

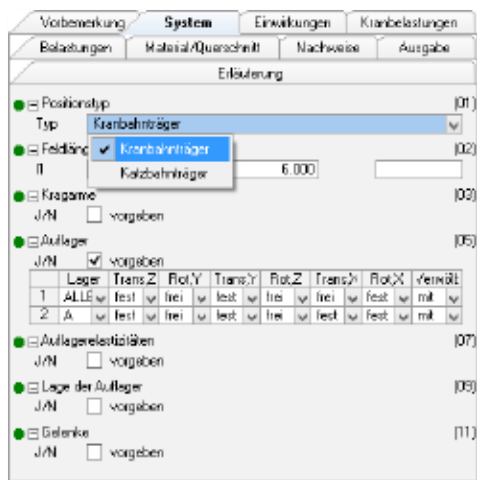


Bild 1. Eingabemöglichkeiten zu System

Über die zusätzliche Möglichkeit, eine Lagerdefinition gezielt an einer Stelle (y/z) im Querschnitt platzieren zu können, kann beispielsweise eine elastische horizontale Abstützung eines Aussteifungsverbandes abgebildet werden (siehe Bild 1). Gelenke lassen sich im statischen System an beliebiger Stelle definieren. Alle 7 Freiheitsgrade (3 Verschiebungen, 3 Verdrehungen und 1 Verwölbung) können bezüglich des Gelenkmechanismus gesteuert werden.

## Einwirkungen

### Kraneinwirkungen

Um die Einwirkungen aus Kranen im Menü „Kranbelastungen“ aktivieren zu können, muss unter Einwirkungen ein entsprechender Einwirkungstyp „Kraneinwirkungen“ definiert sein. Darüber hinaus können weitere Einwirkungstypen eingetragen werden, auf die unter „Belastungen“ referenziert wird.

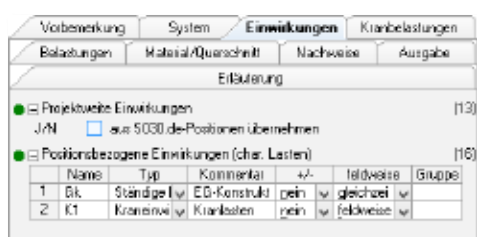


Bild 2. Menü Einwirkungen

## Kranbelastungen

### Allgemeines

Die einzelne Lastanteile, die aus Kraneinwirkung auf den Kranbahnträger (Katzbahnträger) anzusetzen sind, entsprechen den Lastdefinitionen aus DIN EN 1991-3 [1] mit zugehörigem Nationalen Anhang [2].

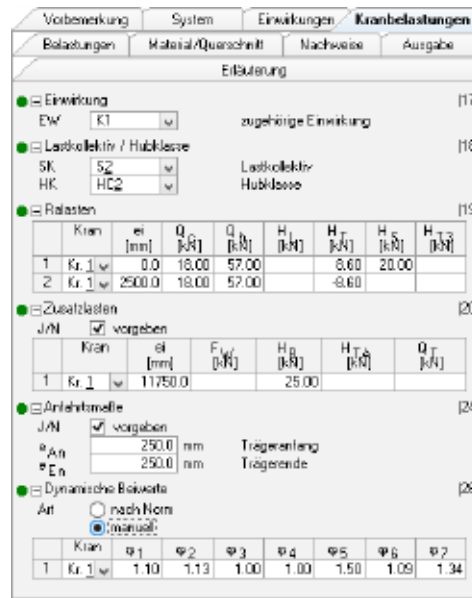


Bild 3. Menü Kranbelastungen für Belastungen der Kranbahnträger über die Schiene

Die auf den Kranbahnträger wirkenden Vertikal- und Horizontallasten sind in Höhe der Schienenoberkante anzusetzen. U361.de ermöglicht die Berücksichtigung von maximal drei unabhängig fahrenden Kranen. Pro Kran werden bis zu 20 Radlasten unterstützt. Die verschiedenen Räder eines Krans werden mit einem Längsabstand  $e_i$  zueinander beschrieben. Die einzelnen Lastanteile, die ein Kran über die Schiene auf den Kranbahnträger ablastet, werden unterschieden in:

Vertikale Radlasten:

- $Q_c$  Eigengewicht des Krans
- $Q_h$  Hublast des Krans

Horizontale Radlasten:

- $H_L$  Längskräfte verursacht durch Beschleunigen und Bremsen des Krans
- $H_T$  Horizontalkräfte / Massenkkräfte quer zur Kranbahn verursacht durch Beschleunigen und Bremsen des Krans
- $H_S$  Horizontalkräfte quer zur Kranbahn verursacht durch Schräglauf des Krans
- $H_{T3}$  Horizontalkräfte / Massenkkräfte quer zur Kranbahn verursacht durch Beschleunigen und Bremsen der Laufkatze

Unter „Zusatzlasten“ werden weitere Lasten zusammengefasst, die nicht in allen Fällen für die Kranbahndimensionierung anzusetzen sind.

Als Zusatzlasten sind zu definieren:

$F_w$	Kräfte verursacht durch Wind in Betrieb
$H_B$	Pufferkräfte bezogen auf die Bewegung des Krans
$H_{TA}$	Kippkraft
$Q_T$	Prüflast

Um die mögliche Fahrstrecke, die der Kran bzw. die Krane befahren können, festzulegen, sind Anfahrmaße am Anfang und Ende des Kranbahnträgers vorzugeben.

Der Bereich zwischen den Anfahrmaßen kennzeichnet die Fahrstrecke (siehe Bild 4). Das Anfahrmaß kann auch so festgelegt werden, dass ein Kran über die Abmessungen der Kranbahn hinaus fahren kann.

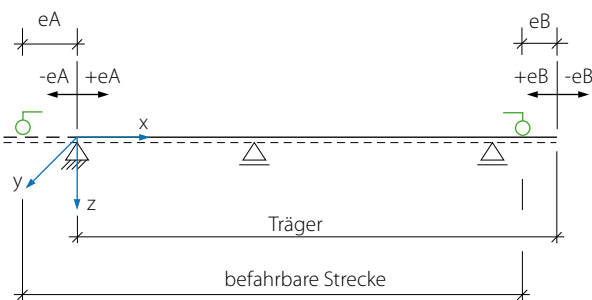


Bild 4. Anfahrmaße und Fahrstrecke

### Dynamische Faktoren

Aus der Fahrdynamik der Krane entstehen Schwingungen, die den tragenden Kranbahnträger belasten. Die Erhöhung der Belastung in Vergleich zur statischen Belastung wird über den dynamischen Faktor berücksichtigt. Für die einzelnen Lastanteile sind in DIN EN 1991-3 die zu berücksichtigenden dynamischen Faktoren festgelegt.

Für die Standardkrane werden sowohl die einzelnen Lastanteile aus Kraneinwirkung als auch die zugehörigen dynamischen Faktoren von den Kranherstellern angegeben. Die Lasten sind dabei als charakteristische Werte anzugeben. Als Beispiel ist in Bild 5 für einen Brückenkran ein Datenblatt des Kranherstellers Demag angegeben.

Angaben zur Kranbahndimensionierung (DIN 1991-3 - Kranbahn ist beidseitig zu prüfen)		Dynamische Belastung	
Max. Radlasten aus Kran / aus Hublast	Min. Radlasten aus Kran / aus Hublast	Ø1 Eigentümer	1,10
max. Oc.1 / Oh.1 877 kg / 2423 kg	min. Oc.1 / Oh.1 752 kg / 94 kg	Ø2A Hublast	1,16
max. Oc.2 / Oh.2 1035 kg / 2423 kg	min. Oc.2 / Oh.2 794 kg / 94 kg	Ø2Cil Oberlast	1,36
		Ø3 Lastabwurf	1,00
		Ø4U Unebenheit Kranbahn	1,00
		Ø5K Antrieb Kranfahrt	1,80
		Ø6W Antrieb Hubwerk	1,35
		Ø6Dn Prüflast dynamisch	1,08
		Ø6Dsl Prüflast statisch	1,00
		Ø7 Pufferstoß	1,25

Bild 5. Datenblatt eines Einträger-Brückenlaufkrans

### Belastungen

Neben den aus Kranen verursachten Lasten können weitere Lasten angesetzt werden. Üblicherweise werden zusätzlich zu den Kranlasten lediglich die Eigenlasten der Konstruktion (des Kranbahnträgers) sowie evtl. angehängte Rohrleitungen oder Lasten aus Verbänden berücksichtigt. Seitens des Anwenders können weitere Lasten als Punkt-, Gleich- oder Blocklasten in vertikaler und horizontaler Richtung berücksichtigt werden.

### Material / Querschnitt

#### Allgemeines

Die Querschnitte eines Kran- oder Katzbahnträgers bestehen aus dünnwandigen offenen Querschnitten. Zur horizontalen Verstärkung werden die Doppel-T-Profile entsprechend den Erfordernissen ggf. durch seitlich an den Gurt angeschweißte Winkel-Profile, durch U-Profile oder Lamellen verstärkt. Das Modul U361.de sieht diese Verstärkungsmöglichkeiten vor (siehe Bild 6).

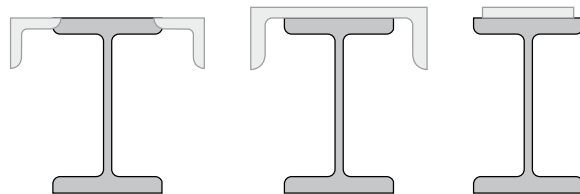


Bild 6. Beispiele zur Querschnittsverstärkung der Kranbahnträger

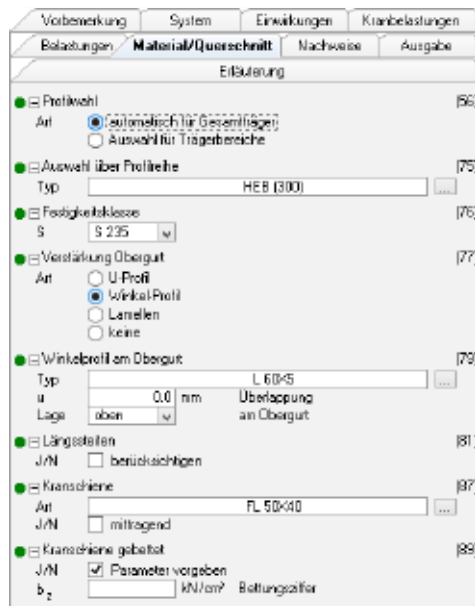


Bild 7. Eingabemöglichkeiten zum Querschnitt

Bei einer Bemessung des Stahlprofils aus einer Walzprofilreihe ermittelt das Modul den erforderlichen Querschnitt an der maßgebenden Stelle, der dann über die gesamte Systemlänge angeordnet wird. Bei einer manuellen Vorgabe kann der Querschnitt abschnittsweise über die Trägerlänge angepasst werden. In diesem Fall erfolgt programmseitig eine Nachweisführung für die definierte Querschnittsvorgabe über die Systemlänge.

Leistungsmerkmale der BauStatik.ultimate-Module U351.de und U361.de zur Bemessung von Kran- und Katzbahnträgern		U351.de	U361.de
Statische Systeme	Einfeldträger	✓	✓
	Kragarme	✓	✓
	Durchlaufträger	✗	✓
	Auflagerelastizitäten	✓	✓
	Gelenke	✗	✓
Krantyp	Kranbahnträger	✓	✓
	Katzbahnträger (Einschienen-Unterflansch-Laufkatzen)	✓	✓
Kranbelastung	Maximale Anzahl unabhängiger Krane pro Kranbahn	1	3
	Maximale Anzahl der Radlasten pro Kran	4	20
	Hubklassen	HC1, HC2	HC1 bis HC4
	Schädigungslasten (S-Klassen)	$S_0$ bis $S_6$	$S_0$ bis $S_9$
	Zusatzlasten $F_w, H_B, H_{TA}, Q_T$	✗	✓
Querschnitte des Trägerprofils	Walzprofile	✓	✓
	Schweißprofile (Doppel-T-Profile)	✗	✓
	Abschnittsweise veränderliche Querschnitte	✗	✓
	Verstärkung Obergurt durch angeschweißte Stahlteile	✗	✓
	Vertikalsteifen	✓	✓
Nachweis GZT	Spannungsnachweise unter globaler und lokaler Belastung	✓	✓
	Biegedrillknicken nach Biegetorsionstheorie II. Ordnung	✓	✓
	Beulen nach DIN EN 1993-1-5	✓	✓
Nachweis GZG	Verformungsbegrenzung vertikal	✓	✓
	Verformungsbegrenzung horizontal	✓	✓
Ermüdung nach DIN EN 1993-1-9	für Trägerprofil	✓	✓
	für Schweißnähte	✓	✓

Kranschienen werden in einer Auswahlliste zur Verwendung bereitgestellt. Die Auswahlliste enthält Flachstahlschienen sowie die Schienenformen der A- und F-Schienen. Die Kranschienen wirken tragfähigkeitssteigernd mit, sofern sie in der Eingabe als mittragend definiert werden. Neben einer starren Lagerung der Kranschiene auf dem Obergurt des Kranbahnträgers ist auch eine elastische Bettung der Kranschiene möglich. In diesem Fall kann die Schiene nicht als mittragend berücksichtigt werden.

Infolge der konzentrierten Radlastenleitungen sind die Stege von Kranbahnträgern auf Beulen unter lokaler Querkraftbeanspruchung nachzuweisen. Das Beulverhalten der Kranbahnträger kann durch die Anordnung vertikaler Steifen, die in einem frei wählbaren oder konstanten Abstand anzuordnen sind, gezielt beeinflusst werden.

## Nachweise

### Allgemeines

Da Kranbahnträger wechselnden Beanspruchungen aus Kranbetrieb ausgesetzt sind, muss ergänzend zu den Nachweisen im Grenzzustand der Tragfähigkeit und im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit auch die Ermüdung nachgewiesen werden. Die Nachweisführung erfolgt auf der Grundlage der DIN EN 1993-6 [3] und dem zugehörigen Nationalen Anhang [4].

### Nachweise (GZT)

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit sind nachfolgende Nachweise zu führen:

- **Querschnittsnachweise**  
(Elastische Querschnittsnachweise als Spannungsnachweise oder plastische Querschnittstragfähigkeiten bei Querschnittsklassen 1 und 2)  
Die Spannungsnachweise berücksichtigen sowohl die globalen Spannungen als auch die lokalen Zusatzspannungen aus konzentrierter Radlastenleitung. Der Spannungsnachweis ist entsprechend Bild 8 mit der Gesamtbeanspruchung zu führen.
- **Biegedrillknicken**  
(Stabilitätsnachweis als Bauteilnachweis)  
Im Modul U361.de wird der Biegedrillknicknachweis auf der Grundlage der Biegetorsionstheorie II. Ordnung geführt. Dies erfordert die Berücksichtigung einer Imperfektion, deren Stich vom Anwender bei manueller Einstellung eingetragen werden kann oder über eine automatische Berechnung nach Norm.
- **Beulnachweis**  
Im Modul U361.de erfolgt die Nachweisführung des lokalen Stabilitätsversagens (Beulen) nach DIN EN 1993-1-5.

### Nachweise (GZG)

Die Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit werden durch die Begrenzung der vertikalen Verformungen und der seitlichen Verschiebungen erbracht.

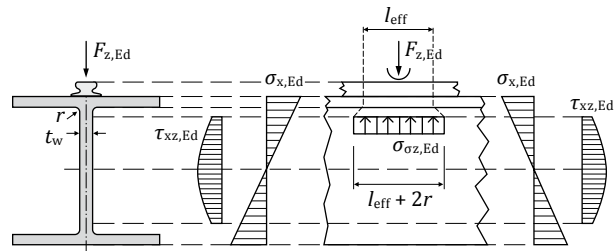


Bild 8. Berechnung der Gesamtspannung aus globaler und lokaler Beanspruchung

## Ermüdung

U361.de führt die Nachweise der Ermüdung auf der Grundlage der DIN EN 1993-1-9. Für die vom Anwender definierte Hubklasse (HC1 bis HC4) und der für den Kran zu berücksichtigenden S-Klasse (S<sub>0</sub> bis S<sub>9</sub>) erfolgt der Nachweis der Ermüdung sowohl für das Trägerprofil als auch für die Schweißnähte. Hierzu sind die für das Bauteil und die Schweißnähte anzusetzenden Kerbfälle zu definieren.

## Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüffähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in der gewohnten Weise steuern.

Dipl.-Ing. Kamel Ben Hamida  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

## Literatur

- [1] DIN EN 1991-3:2010-12, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen; Deutsche Fassung EN 1991-3:2006
- [2] DIN EN 1991-3/NA:2010-12, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen
- [3] DIN EN 1993-6:2010-12, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen; Deutsche Fassung EN 1993-6:2007 + AC:2009
- [4] DIN EN 1993-6/NA:2010-12, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen
- [5] Kretz, J.: Bemessung von Kranbahnträgern. Grundlagen der Berechnung und Bemessung nach EC 3-6. In: mb-news 2/2014.



## Aktuelle Angebote

U361.de Kran- und Katzbahnträger –  
EC 3, DIN EN 1993-6

**1.490,- EUR**

Leistungsbeschreibung siehe nebenstehenden Fachartikel

U351.de Kran- und Katzbahnträger,  
Einfeldsysteme –  
EC 3, DIN EN 1993-6

**1.190,- EUR**

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten und MwSt. – Hardlock für Einzelplatzlizenz je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Folgelizenz-/Netzwerkbedingungen auf Anfrage. – Stand: März 2014

Unterstütztes Betriebssystem: Windows 10 (64)