

# 1

## Umgebungsbedingungen, Unterbau

<b>Umgebungs- und Lagerbedingungen für Untendreher-Krane .....</b>	<b>1-3</b>
<b>81 K Stationär</b>	
Vorbereitung des Standorts .....	1-5
Sicherheitsabstände.....	1-5
Unterlage für Abstützplatten.....	1-6
Untergrund für Unterlagen .....	1-8
<b>81 K Schienenfahrbar</b>	
Vorbereitung der Gleisanlage .....	1-9
Schienen.....	1-10
Schienen auf Schwellen verlegen .....	1-11
Schienen auf Betonstreifenfundament verlegen .....	1-12
Schienen auf Stahlträger verlegen .....	1-13
SRS-Krangleisanlagen .....	1-14
Gleisendsicherung.....	1-15
Montagetoleranzen für Kranfahrbahnen .....	1-16

## Umgebungs- und Lagerbedingungen für Untendreher-Krane

### Umgebung

Eigenschaft	Wert
Lagertemperatur (Kran demontiert) <i>(Elektronik-Komponenten müssen bei Temperaturen unter -25°C beheizt werden!)</i>	<b>- 40°C bis +65°C</b>
Maximale relative Feuchte bei Lagerung / Transport (IEC 68-2-3)	<b>93%</b>
Maximale relative Feuchte bei <b>nicht</b> kondensierendem Betrieb	<b>95%</b>
Maximale Höhe ü. d. Meeresspiegel <b>ohne</b> Leistungsreduzierung	<b>1000 m</b>



Ab Außentemperaturen von **-25°C** dürfen **keine Lasten mehr über 300 kg** gehoben werden!  
Für Informationen zur Temperatur-Regelung im Schaltschrank siehe Kap. 7.

### Lagerung von Kranbauteilen mit Schaltanlagen



#### **Achtung!**

#### **Vermeiden Sie Feuchtigkeit oder Kondenswasser in Schaltanlagen (Schaltschränken)!**


Feuchtigkeit oder Kondenswasser in Schaltanlagen kann zu Schäden an den Baugruppen der elektrischen Ausrüstung führen!

- Vor dem ersten Einschalten der Versorgungsspannung nach längerer Zeit außer Betrieb oder Lagerung, müssen die Schaltanlagen (Schaltschränke) auf das Vorhandensein von Feuchtigkeit oder Kondenswasser hin untersucht werden.
- Ist Feuchtigkeit in den Schaltanlagen (Schaltschränken) vorhanden, muss diese vor Inbetriebnahme des Krans entfernt werden (z. B. durch Vorheizen).

# 81 K Stationär

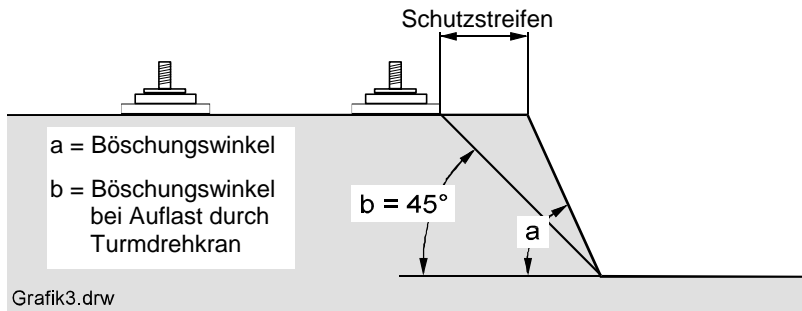
## Vorbereitung des Standorts

Blatt 1 von 4



- **Vor dem Absetzen, Bodenbelastbarkeit prüfen!**
- **Vor dem Absetzen, Unterlage für die Abstützplatten vorbereiten!**  
(Siehe nachfolgende Seiten.)

Kran nur auf festgewachsenem, tragfähigem Boden absetzen!  
 Unebenen Boden mit Kies und Sand aufschütten und feststampfen.



Kran an Baugruben so absetzen, dass eine Überlastung oder ein Einsturz der Baugrubenwand bzw. Baugrubenböschung nicht möglich ist.  
 Der Abstand zur Baugrube ist abhängig von der Eckkraft des Krans und von der Bodenbeschaffenheit (Wassergehalt, Reibung, Scherfestigkeit usw.)

## Sicherheitsabstände einhalten

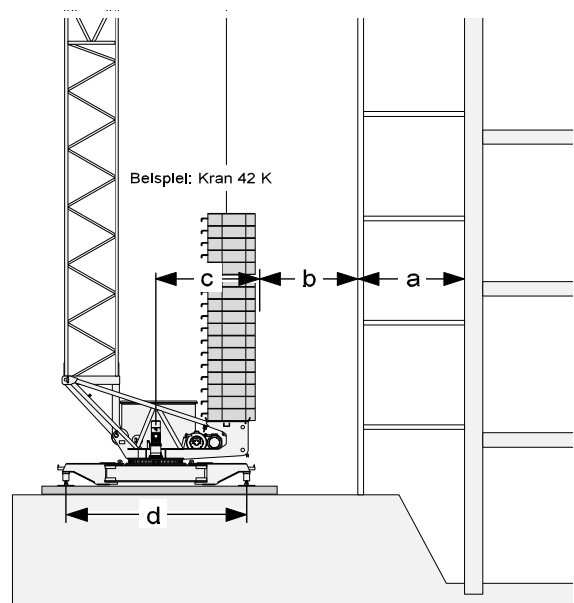
**Der Sicherheitsabstand** beweglicher Kranteile (z.B. Ausleger, Gegenballast) zu Bauten, Geländern, Begrenzungslinien von Fahrzeugen **muss mindestens 50 cm betragen!**

**Kann dieser Sicherheitsabstand nicht eingehalten werden, gefährdeten Raum absperren!**



### Quetschgefahr!

- a = Gerüstbreite
- b = Sicherheitsabstand 50 cm**
- c = Kranbereich
- d = Spurweite





- **Eckkräfte und Abstützplattenpressungen beachten!** (Siehe Kap. 2 „Standsicherheit“)

Die Unterlage für die Abstützplatten kann z. B. aus Betonplatten, kreuzweise gestapelten Kanthölzern, Stahlplatten, einem gegossenen Fundament oder auch aus einer Kombination all dieser Elemente bestehen.

In jedem Falle ist sicherzustellen, dass die Eckkräfte des Krans zuverlässig abgeleitet werden.

Die Abmessungen der Unterlage (oder des Fundaments) unter den Abstützplatten richten sich nach der jeweiligen Bodenbeschaffenheit und der Eckkraft des Krans.

Die jeweiligen maximalen Eckkräfte (je nach Kranaufbau) sind im Kap. 2 „Standsicherheit“ angegeben.

Im Kap. 2 „Standsicherheit“ findet man auch die dazugehörigen Flächenpressungen zwischen Abstützplatte und Unterlage. Diese Pressungen müssen durch geeignete Materialwahl der Unterlage sicher übertragen werden.

Dies gilt auch für eventuelle Zwischenschichten (z. B. zur Rutschhemmung) zwischen Abstützplatte und Unterlage bzw. Fundament.

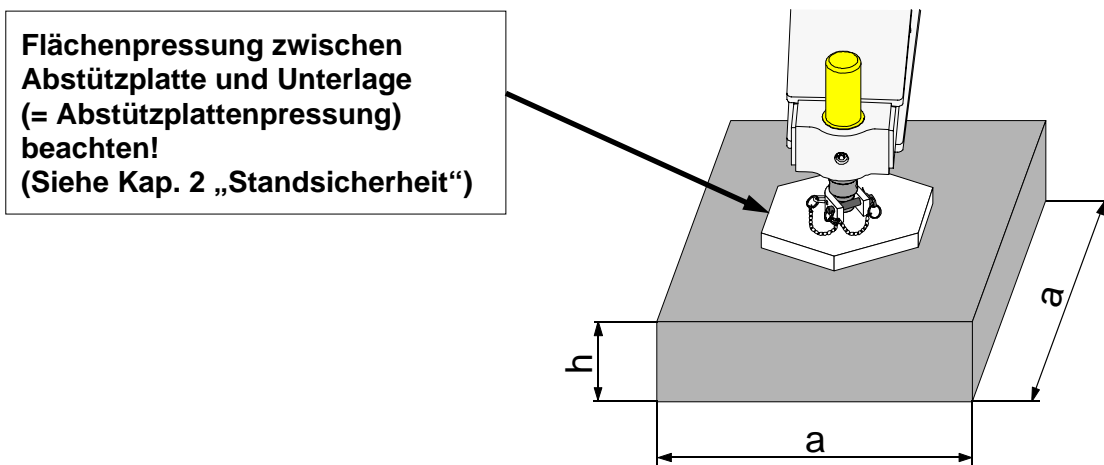
## Unterlage für Abstützplatten

Die unten stehende Tabelle zeigt die maximal zulässige Bodenbelastung (kN) in Abhängigkeit von der örtlich zulässigen Bodenpressung (N/cm<sup>2</sup>) und den Grundmaßen (a x a (m)) der Unterlage.

Die erforderliche Höhe „h“ der Unterlage ist abhängig von der Eckkraft, den Grundmaßen a x a der Unterlage und dem verwendeten Material (z. B. bei Betonplatten von Betongüte und Armierung).

Die Höhe „h“ kann deshalb nicht pauschal angegeben werden. In der Praxis hat sich ein Wert von 20 bis 30 cm bewährt.

Bei gegossenen Fundamenten ist auf frostfreie Gründung zu achten.

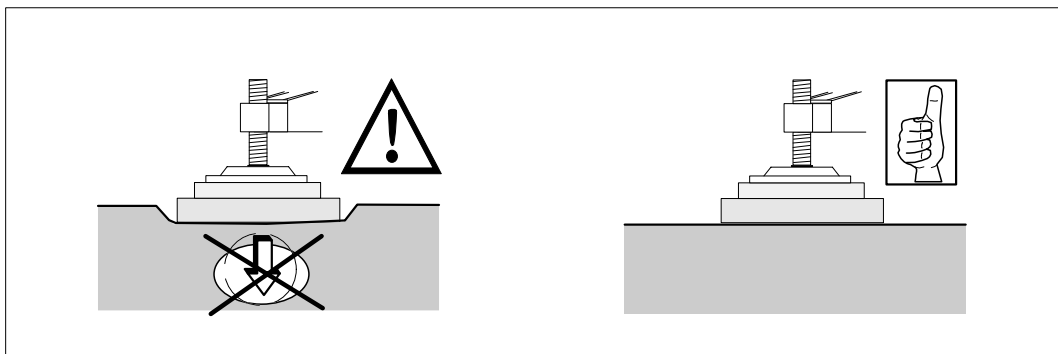
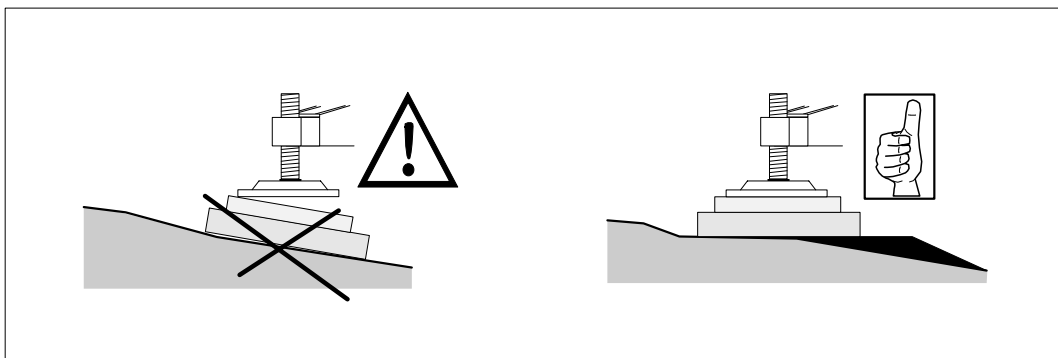
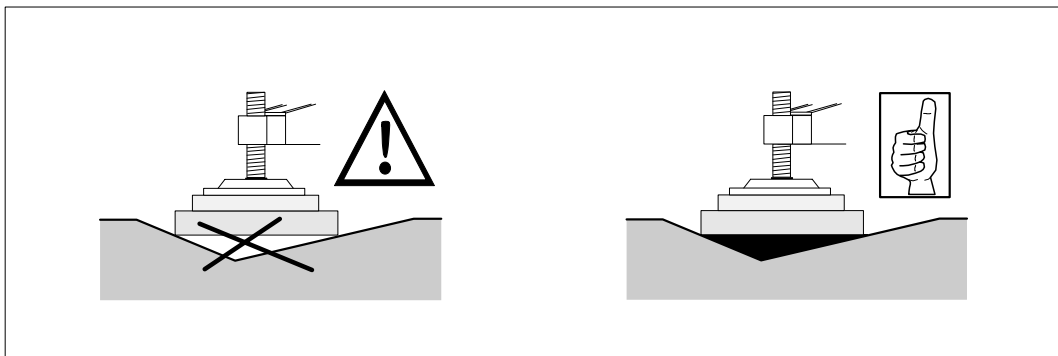
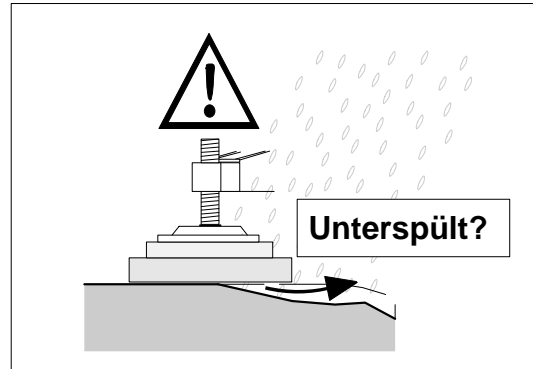
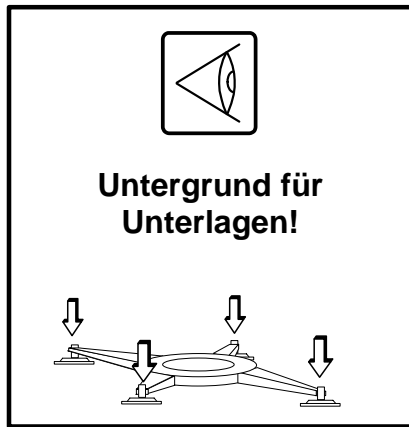


Zulässige Bodenpressung	Max. zulässige Bodenbelastung (kN)				
	a x a (m)	a x a (m)	a x a (m)	a x a (m)	a x a (m)
	0,8 x 0,8	1,0 x 1,0	1,2 x 1,2	1,4 x 1,4	1,6 x 1,6
10 N/cm <sup>2</sup>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>144</b>	<b>196</b>	<b>256</b>
20 N/cm <sup>2</sup>	<b>128</b>	<b>200</b>	<b>288</b>	<b>392</b>	<b>512</b>
30 N/cm <sup>2</sup>	<b>192</b>	<b>300</b>	<b>432</b>	<b>588</b>	<b>768</b>
40 N/cm <sup>2</sup>	<b>256</b>	<b>400</b>	<b>576</b>	<b>784</b>	<b>1024</b>
50 N/cm <sup>2</sup>	<b>320</b>	<b>500</b>	<b>720</b>	<b>980</b>	<b>1280</b>



Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden.

# Untergrund für Unterlagen



# 81 K Schienenfahrbar (nicht serienmäßig!)



**Kurvenfahrt nicht möglich!**

Blatt 1 von 9

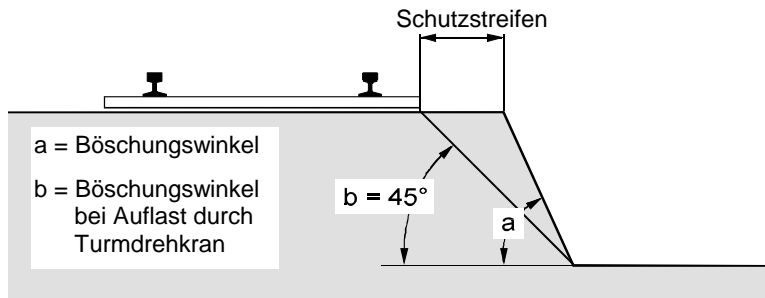
## Vorbereitung der Gleisanlage

Gleisanlage nur auf festgewachsenem, tragfähigem Boden verlegen!



**Vor Verlegen der Gleisanlage, Bodenbelastbarkeit prüfen!**

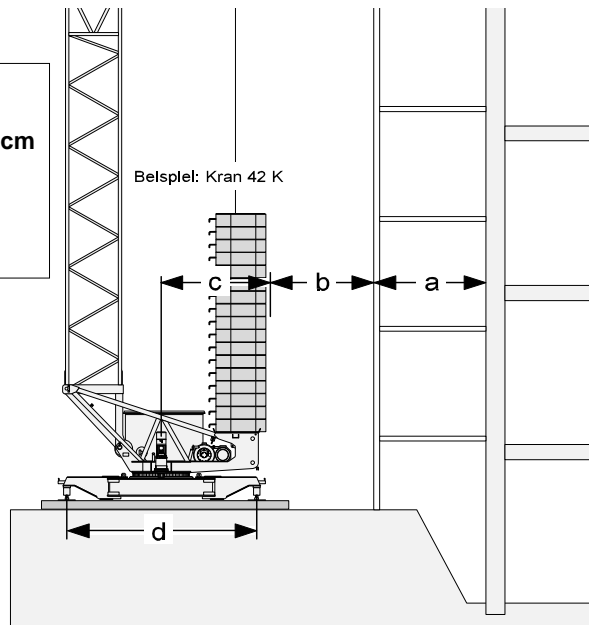
Unebenen Boden mit Kies und Sand aufschütten und feststampfen.



Grafik1.drw/cgm

Gleisanlage an Baugruben so verlegen, dass eine Überlastung oder ein Einsturz der Baugrubenwand bzw. Baugrubenböschung nicht möglich ist. Abstand der Gleisanlage zur Baugrube ist abhängig von der Eckkraft des Kranes und von der Bodenbeschaffenheit (Wassergehalt, Reibung, Scherfestigkeit usw.)

- a = Gerüstbreite
- b = Sicherheitsabstand 50 cm**
- c = Kranbereich
- d = Spurweite



Grafik2.drw/cgm

Der Sicherheitsabstand beweglicher Kranteile (z.B. Ausleger, Gegenballast) zu Bauten, Geländern, Begrenzungslinien von Fahrzeugen muss **mindestens 50 cm** betragen.

Kann dieser Sicherheitsabstand nicht eingehalten werden, muss der gefährdete Raum abgesperrt werden!



**Quetschgefahr!**

Für den Turmdrehkran 81 K empfehlen wir folgende Schienen:

Schiene (nach DIN 5902)	Schienenhöhe	Schienenkopfbreite
S 41	138 mm	67 mm
S 49	149 mm	67 mm



**Verwenden Sie nur gleichmäßig abgefahrene Schienen!**

Schienenstöße mit Laschen verschrauben, siehe Bild Seite **1-13**.

**Maximale horizontale Belastung der Fahrbahn bzw. Schiene:**

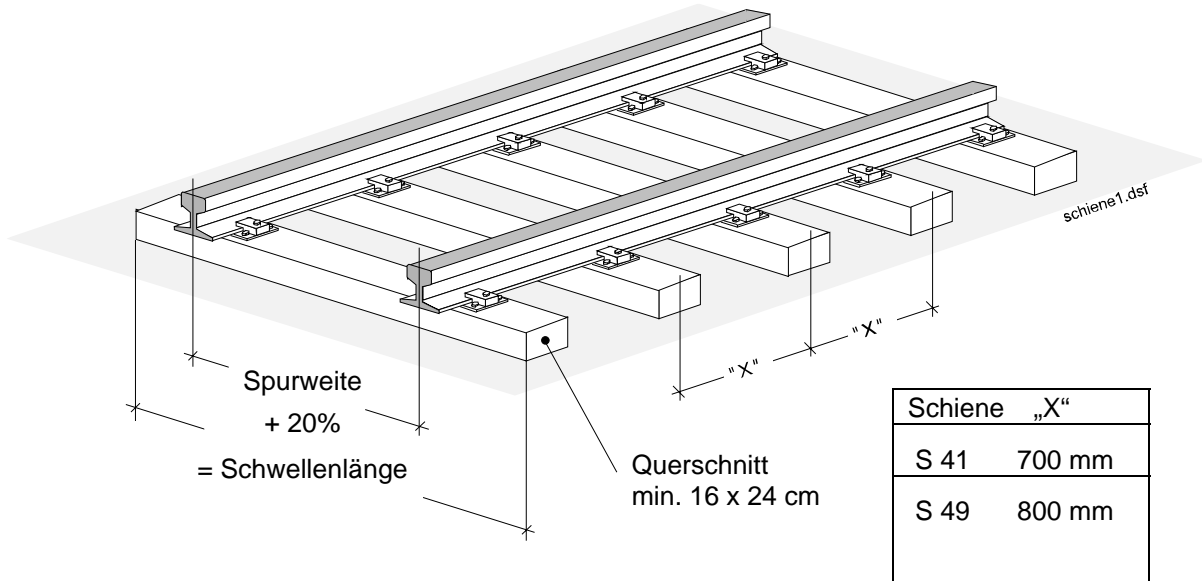
1/7 der Eckkräfte längs zur Fahrbahn  
1/10 der Eckkräfte quer zur Fahrbahn



## Schienen auf Schwellen verlegen

Ein Verlegen der Schienen auf **Betonschwellen** oder **Holzschwellen** ist bei dieser Krangröße möglich.

- Holzschwellen müssen aus gutem Holz bestehen und dürfen nicht gerissen oder verwittert sein.



- Querschnitt der Schwellen: **min. 16 x 24 cm** auftretende Kräfte können über das Schotterbett ins Erdreich geleitet werden.

- Abstand der Schwellen „X“ ist abhängig von der Schienengröße (siehe Tabelle).

Schwellen die nicht unter beiden Schienen liegen (Teilschwellen) nur verwenden:

- als Zwischenschwelle unter den Außenschienen bei Kurven,
- wenn es sich um geprüfte Schwellen handelt,
- wenn ein Nachweis über ihre Tragfähigkeit geführt wurde.

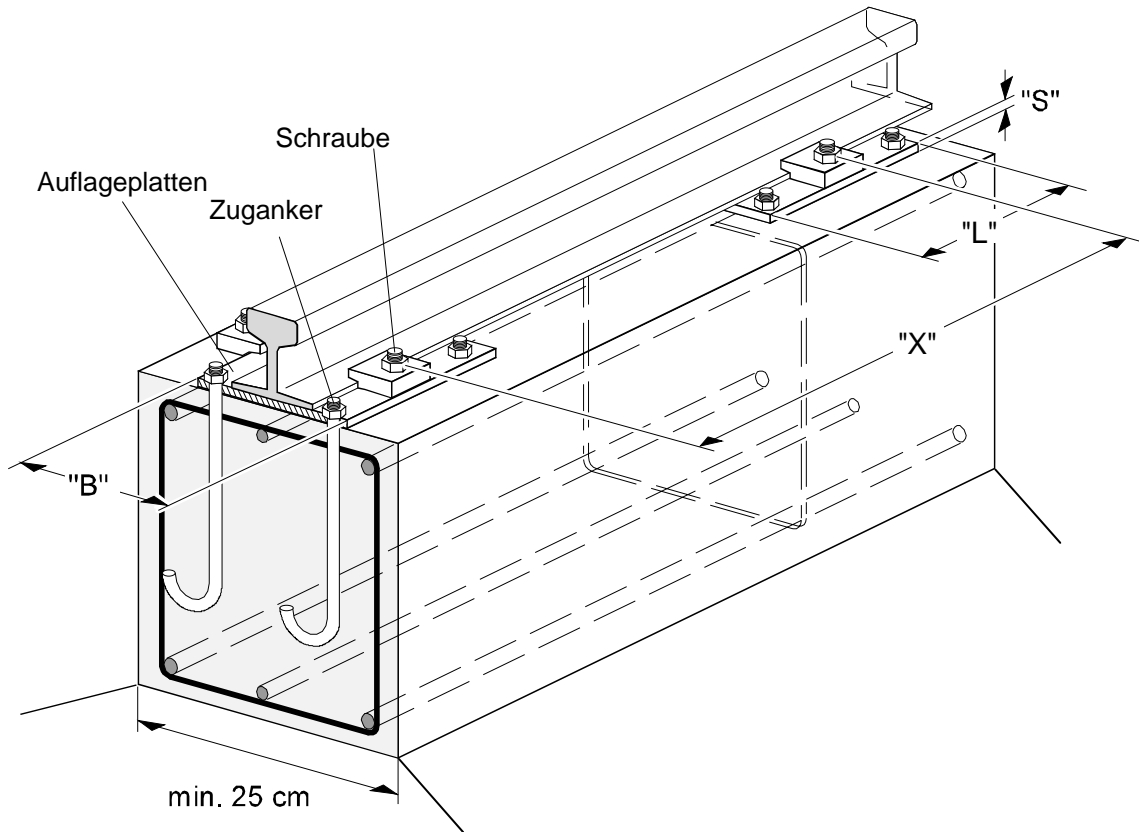
- Für ausreichende Spurhaltung sorgen! (siehe Blatt 4 ,Spurstange)

- In Senkungsgebieten, auf frostempfindlichem Boden und bei nachgiebigem Untergrund möglichst keine Betonschwellen einsetzen.



**Gleisanlage muss immer 2 bis 3 m länger sein als die Arbeitsstrecke!**

# Schienen auf Betonstreifenfundament verlegen



Schiene	Wertstoff (min)	Zuganker und Schraube	Auflageplatten, Werkstoff min. St 37			„X“
			„S“	„L“	„B“	
S 41	St 70	M 16	15	150	160	700
S 49	St 70	M 16	15	150	160	800

- Schienen mit Stahlplatten auf den Streifenfundamenten befestigen



**Abstand „X“ zwischen den einzelnen Stahlplatten nicht überschreiten!**

- Zulässige Druckspannung nicht überschreiten!

Nennfestigkeit des Betons in N/mm <sup>2</sup>	15	25	35	45
Zulässige Druckspannung bei Teilflächenbelastung in N/mm <sup>2</sup>	14,7	24,5	32,2	37,8

- Befestigungsplatten der Deutschen Bahn nicht als Unterlagen verwenden, da diese eine Neigung von

4° haben. Schienen würden schräg zu liegen kommen und Laufflächen der Laufräder würden nur auf einem Punkt des Schienenkopfes aufliegen. Das bedeutet: **Hoher Verschleiß der Laufräder und Schienen!**

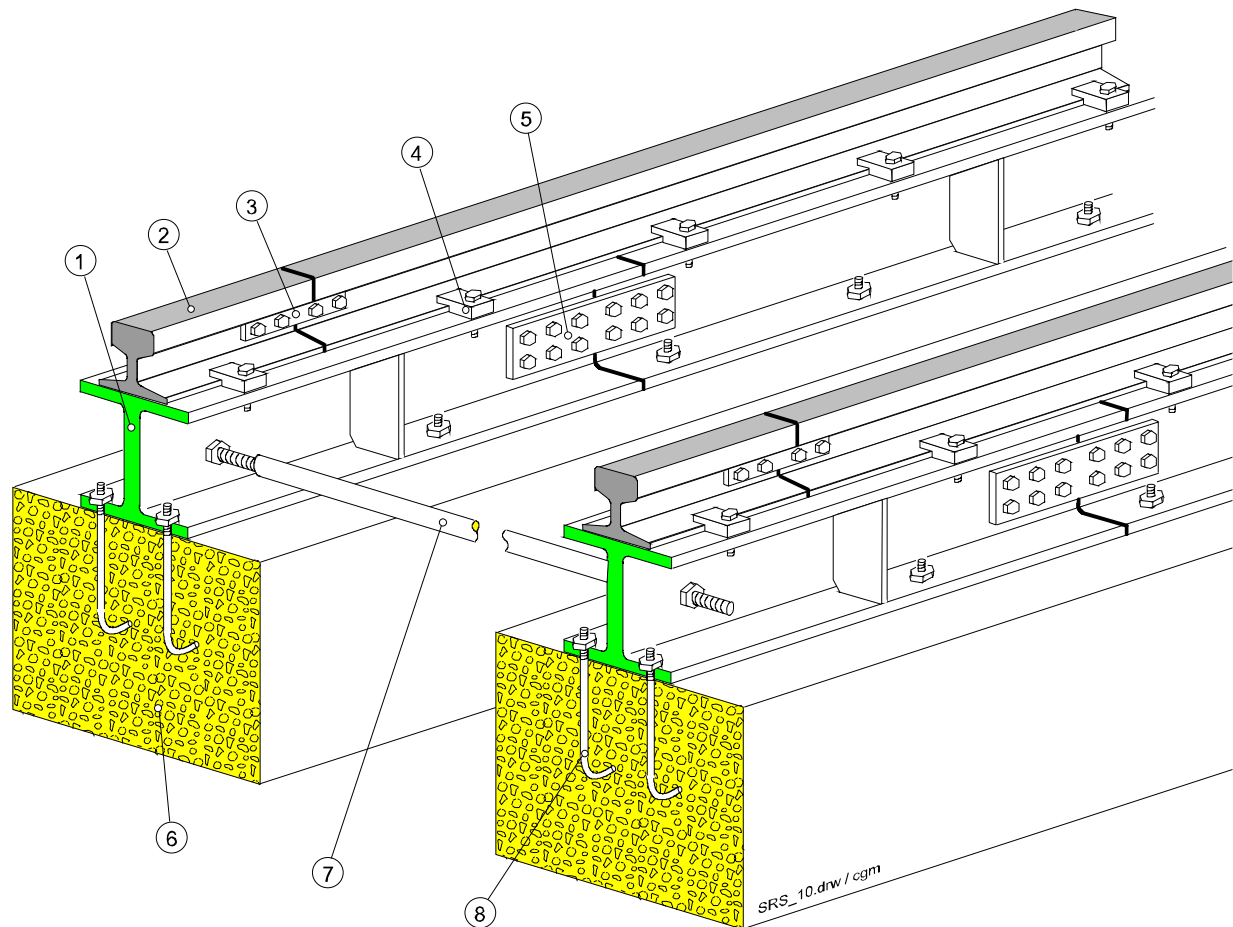
- Streifenfundamente untereinander verbinden. - zur Spureinhaltung! - und -  
- Kein einseitiges Verschieben eines Fundamentes!

- Die Berechnung der Fundamente erfolgt nach den Regeln der Baustatik für Stahlbetonteile. Die auftretenden Belastungen entnehmen Sie den Eckkrafttabellen.

- Bei Winterbetrieb, Betonstreifenfundamente frostfrei gründen.

# Schienen auf Stahlträger verlegen

Blatt 5 von 9



1. Breitflanschträger
2. Schiene
3. Schienenverbindung
4. Schienenbefestigung
5. Trägerverbindung
6. Auflage für Träger (Streifenfundament)
7. Spurstange
8. Zuganker

**Bei Winterbetrieb, Betonfundamente  
frostfrei gründen !**

**Auflage für Breitflanschträger ist abhängig von:**

- Bodenverhältnissen
- Eckkraft des Kranes
- Größe des Trägers

**Auflagemöglichkeiten:**

- Schotterbettung
- einzelne Betonfundamente
- Betonstreifen
- Streifenfundament

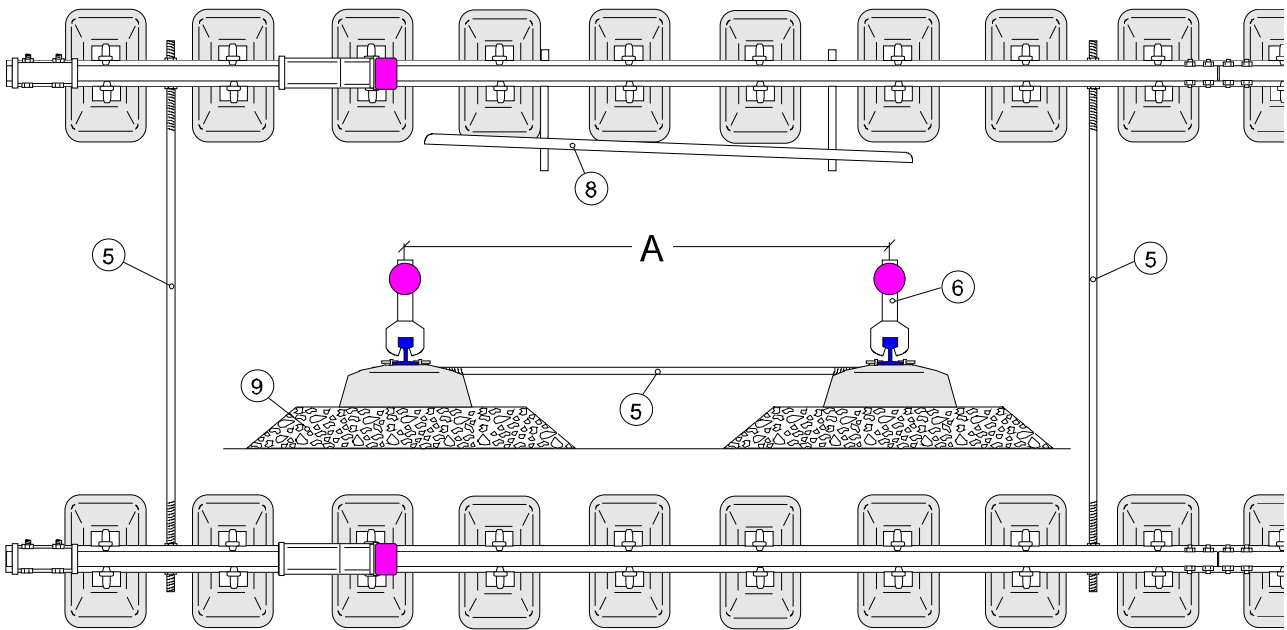
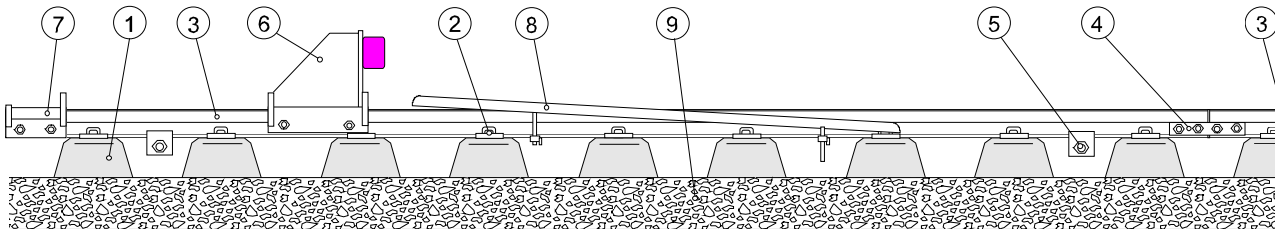


**Breitflanschträger und Auflagen berechnen!**

# SRS-Krangleisanlagen

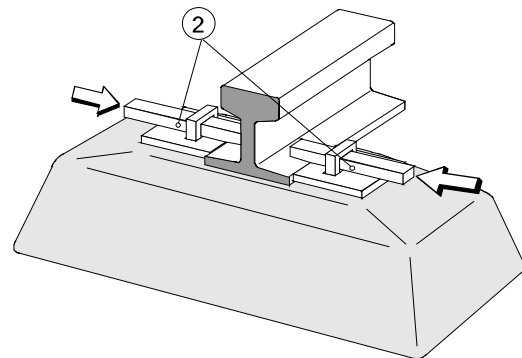
**Fertigteilbauweise bestehend aus:** - geraden Schienenelementen 6,0 m lang  
 - gebogenen Schienenelementen, jeder Radius möglich  
 - Spurstangen, Weichen und Kreuzungen

**verwendbar bis: 1300 kN Eckkraft**



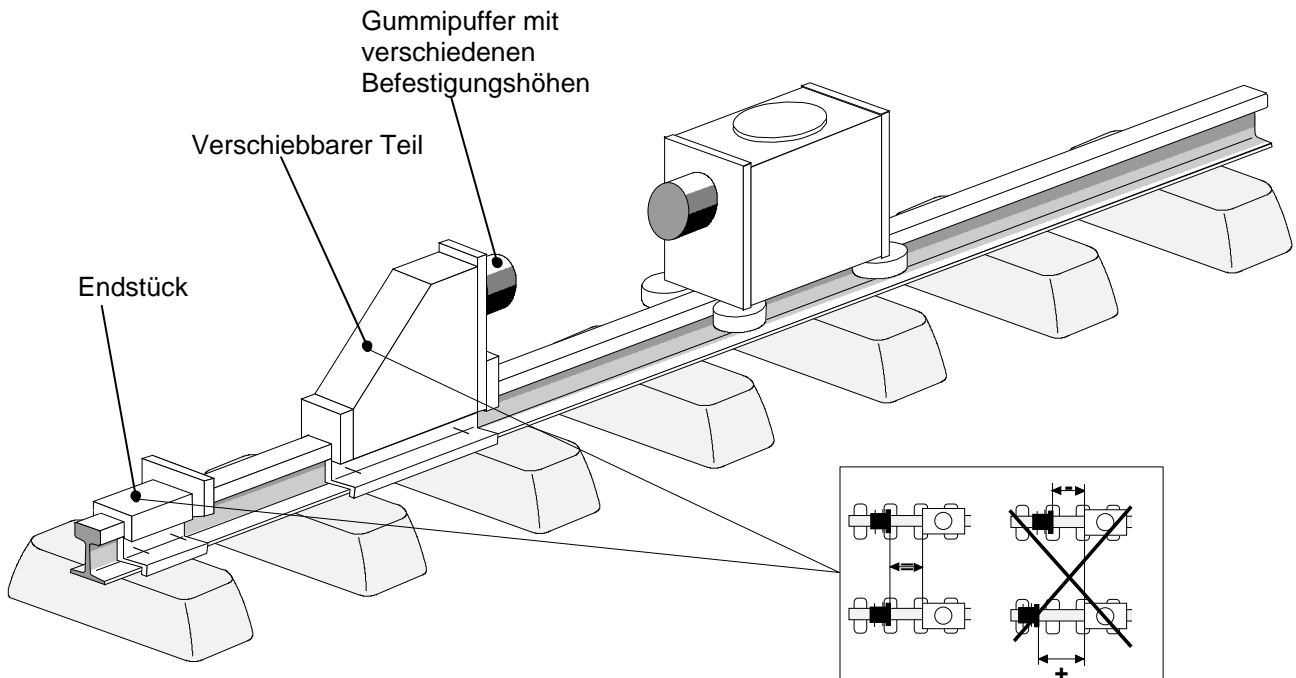
SRS\_11.drw / cgm

- 1. Betonschwelle
- 2. Schienenbefestigung
- 3. Schiene
- 4. Verbindungslaschen
- 5. Spurstange
- 6. Prellbock - verschiebbarer Teil
- 7. Prellbock - Endstück
- 8. Schiene für Fahrendshalter
- 9. Gleisbettung
- A Spurweite

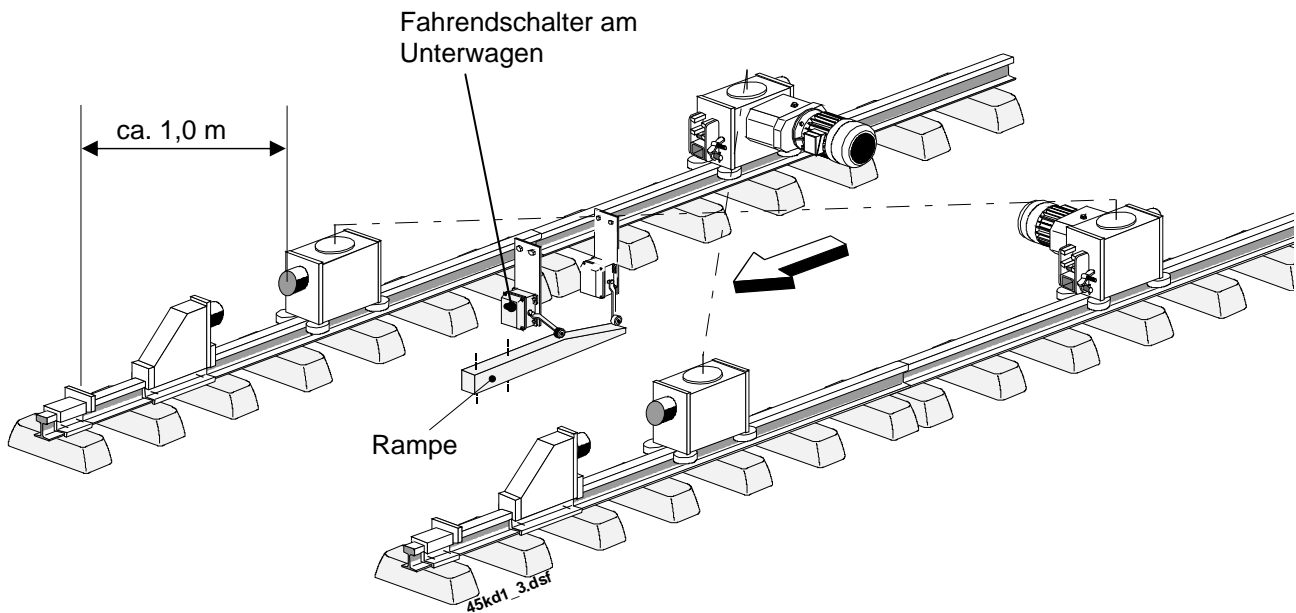


## Gleisendsicherung

Blatt 7 von 9



- An den Gleisenden kräftige, mit den Schienen fest verbundene Endstücke so anbringen, dass sie zu den Radkästen den gleichen Abstand aufweisen.

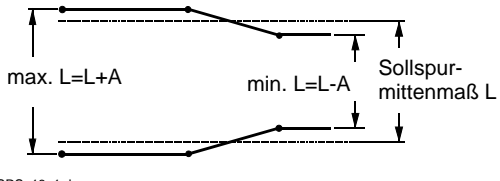
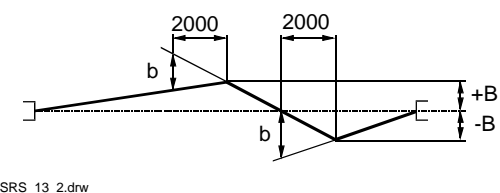
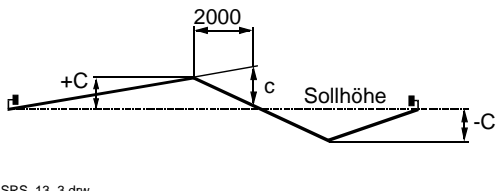
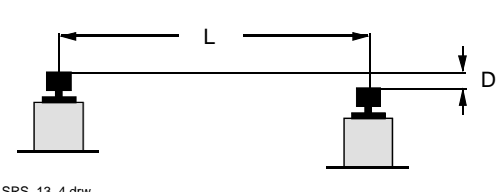
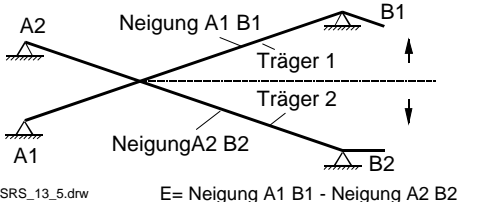
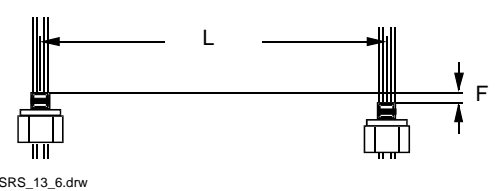
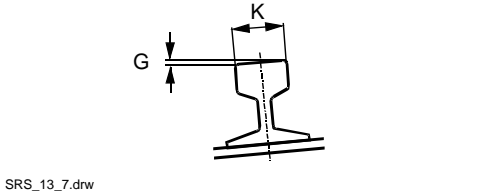


- Auflaufschiene an beiden Enden der Gleisanlage so setzen, dass der Kran bei betätigtem Endschalter **etwa 1 m** vor den Gleisendsicherungen zum Stehen kommt!

# Montagetoleranzen für Kranfahrbahnen nach VDI-Richtlinie 3576

## Für Baukrane: Toleranzklasse 2 \*)


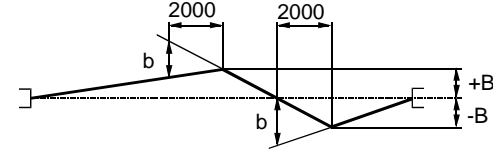
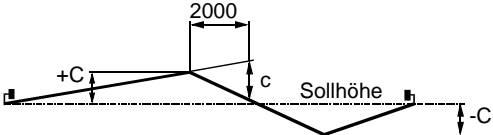
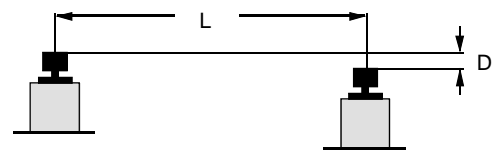
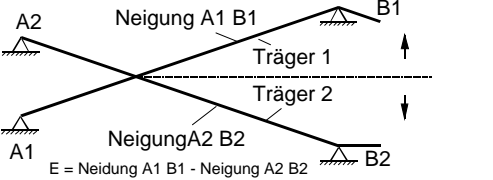
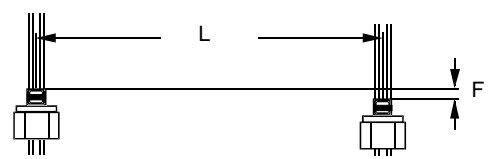
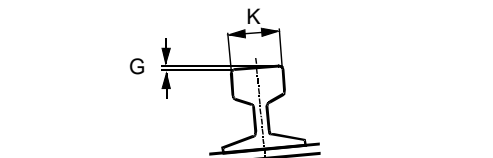
(für Krane der Beanspruchungsgruppen B1 - B3 nach DIN 15018)

<p>Spurmittenmaß „L“</p>		<p><math>L \leq 15 \text{ m: } A = \pm 5 \text{ mm}</math>  <math>L &gt; 15 \text{ m: } A = \pm (5+0,25 (L-15)) \text{ mm}</math>                  dabei L (m)</p>
<p>Lage einer Schiene im Grundriß</p>		<p><math>B = \pm 10 \text{ mm}</math>                  jedoch darf folgendes Stichmaß auf einer Messlänge von 2,0 m nicht überschritten werden:  <math>b = \pm 1,0 \text{ mm}</math></p>
<p>Höhenlage einer Schiene (Längsgefälle)</p>		<p><math>C = \pm 10 \text{ mm}</math>                  jedoch darf folgendes Stichmaß auf einer Messlänge von 2,0 m nicht überschritten werden:  <math>c = \pm 2,0 \text{ mm}</math></p>
<p>Höhenlage der Schienen zueinander (Quergefälle)</p>		<p><math>D = \pm 1,0 \text{ ‰ von } L</math>                  max. <math>\pm 10 \text{ mm}</math>                  Für Baustellen-Turmdrehkrane:  <math>D = \pm 2,0 \text{ ‰} \text{ **}</math></p>
<p>Neigung der Schienen zueinander (Schrägung)</p>	 <p><math>E = \text{Neigung } A1 \text{ } B1 - \text{Neigung } A2 \text{ } B2</math></p>	<p><math>E = 0,5 \text{ ‰}</math></p>
<p>Lage der Endanschlüge zueinander</p>		<p><math>F = \pm 1,0 \text{ ‰ von } L</math>                  max. <math>20 \text{ mm}</math></p>
<p>Abweichung des Schienenkopfes aus der Scheitelhorizontalen</p>		<p><math>G = \pm 8 \text{ ‰ der Schienenkopfbreite}</math>                  (bei ebener Lauffläche)</p>

\*) entspricht DIN 4132 Februar 1981    \*\*) in DIN 4132 nicht geregelt

# Montagetoleranzen für Kranfahrbahnen nach VDI-Richtlinie 3576

Toleranzklasse 1\*) (für Krane der Beanspruchungsgruppen B4 - B6 nach DIN 15018)

<p>Spurmittenmaß „L“</p>		<p><math>L \leq 15 \text{ m}: A = \pm 3 \text{ mm}</math>  <math>L &gt; 15 \text{ m}: A = \pm (3+0,25 (L-15)) \text{ mm}</math>                  dabei L (m)</p>
<p>Lage einer Schiene im Grundriß</p>		<p><math>B = \pm 5 \text{ mm}</math>                  jedoch darf folgendes Stichmaß auf einer Messlänge von 2,0 m nicht überschritten werden:  <math>b = \pm 1,0 \text{ mm}</math></p>
<p>Höhenlage einer Schiene (Längsgefälle)</p>		<p><math>C = \pm 10 \text{ mm}</math>                  jedoch darf folgendes Stichmaß auf einer Messlänge von 2,0 m nicht überschritten werden:  <math>c = \pm 1,0 \text{ mm}</math></p>
<p>Höhenlage der Schienen zueinander (Quergefälle)</p>		<p><math>D = \pm 0,2 \text{ ‰ von } L</math>                  max. <math>\pm 10 \text{ mm}</math></p>
<p>Neigung der Schienen zueinander (Schrängung)</p>		<p><math>E = 0,5 \text{ ‰}</math></p>
<p>Lage der Endanschlätze zueinander</p>		<p><math>F = \pm 0,7 \text{ ‰ von } L</math>                  max. <math>20 \text{ mm}</math></p>
<p>Abweichung des Schienenkopfes aus der Scheitelhorizontalen</p>		<p><math>G = \pm 8 \text{ ‰ der Schienenkopfbreite}</math>                  (bei ebener Lauffläche)</p>

\*) entspricht DIN 4132 Februar 1981

# 2

## Standsicherheit

<b>Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen .....</b>	<b>2-3</b>
<b>Informationen zum Unterbau</b>	
Berechnung der Abstützplattenpressung bei „Kran stationär“ .....	2-5
<b>Informationen zu den Eckkrafttabellen .....</b>	<b>2-6</b>
<b>81 K Drehkreisradius 3,5 m, stationär und fahrbar</b>	
<b>Maximale Eckkräfte (in kN) in Betrieb und außer Betrieb</b>	
Auslegerstellung 0° (horizontal) .....	2-7
Ausleger-Ausweichstellung 45° .....	2-10
Ausleger-Steilstellung 30° .....	2-12
<b>Erforderlicher Zentralballast bei Drehkreisradius 3,5 m .....</b>	<b>2-14</b>
<b>Ballastierung bei Drehkreisradius 3,5 m</b>	
Variante 1: Normalbeton mit Anschlag .....	2-15
Variante 2: Normalbeton ohne Anschlag .....	2-15
Variante 3: Schwerbeton mit Anschlag .....	2-16
<b>81 K Drehkreisradius 2,75 m, stationär und fahrbar</b>	
<b>Maximale Eckkräfte (in kN) in Betrieb und außer Betrieb</b>	
Auslegerstellung 0° (horizontal) .....	2-17
Ausleger-Ausweichstellung 45° .....	2-20
Ausleger-Steilstellung 30° .....	2-22
<b>Erforderlicher Zentralballast bei Drehkreisradius 2,75 m .....</b>	<b>2-24</b>
<b>Ballastierung bei Drehkreisradius 2,75 m</b>	
Variante 1: Normalbeton mit Anschlag .....	2-25
Variante 2: Normalbeton ohne Anschlag .....	2-25
Variante 3: Schwerbeton mit Anschlag .....	2-26
<b>Anordnung Zentralballast: Stationär und fahrbar</b>	
Ausführung 1: 2 x 2,0 t / 2 x 5,0 t .....	2-27
Ausführung 2: 2 x 2,5 t / 4 x 2,5 t (alternativ) .....	2-28

### Erläuterungen zur Standsicherheitsberechnung nach EN14439:2009

#### Bezeichnungen für Betonbauteile



#### Ballastzeichnungen:

Bei Eigenfertigung der Ballastblöcke können die Fertigungszeichnungen bei Liebherr-Werk Biberach, TB-Krantchnik angefordert werden.



## Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen



- Die Eckkräfte beinhalten keine Eigen- und Hublastbeiwerte!  
Für einen Kranaufbau auf einer empfindlichen Unterkonstruktion (z.B. auf einer Stahlbetondecke) sollten die hier angegebenen Eckkräfte um den Faktor 1,1 erhöht werden. Zur Ermittlung der Bodenpressung auf gewachsenem Baugrund ist diese Erhöhung i.d.R. nicht erforderlich, da diese dynamischen Belastungsspitzen nur kurzzeitig auftreten.
- Das angegebene Drehmoment  $M_D$  beinhaltet keinen Stoßfaktor!  
Gemäß DIN 15018 ist ein Stoßfaktor von 1,5 für den Nachweis von Unterkonstruktionen zu berücksichtigen.
- Vor Beginn der Montage muss die Bodenbelastbarkeit geprüft werden!  
Für Schäden, die auf unsachgemäße Herstellung des Fundamentes oder auf Nichtbeachtung der Baugrundverhältnisse zurückzuführen sind, haftet der Bauunternehmer!



EN14439:2009/FEM1.005-C25:  
Standsicherheitsnachweis nach EN14439:2009 unter Berücksichtigung einer „außer Betrieb“-Windbelastung nach FEM 1.005

## 1. Informationen zum Unterbau



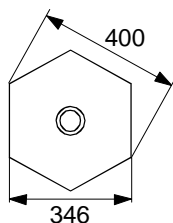
Für Informationen zur Vorbereitung des Unterbaus und zur Dimensionierung der Unterlage bei „Kran stationär“ siehe Kap. 1 „Umgebungsbedingungen, Unterbau“ ab Seite 1-5.

Für Informationen zur Vorbereitung des Unterbaus bei „Kran schienenfahrbar“ siehe Kap. 1 „Umgebungsbedingungen, Unterbau“ ab Seite 1-9.

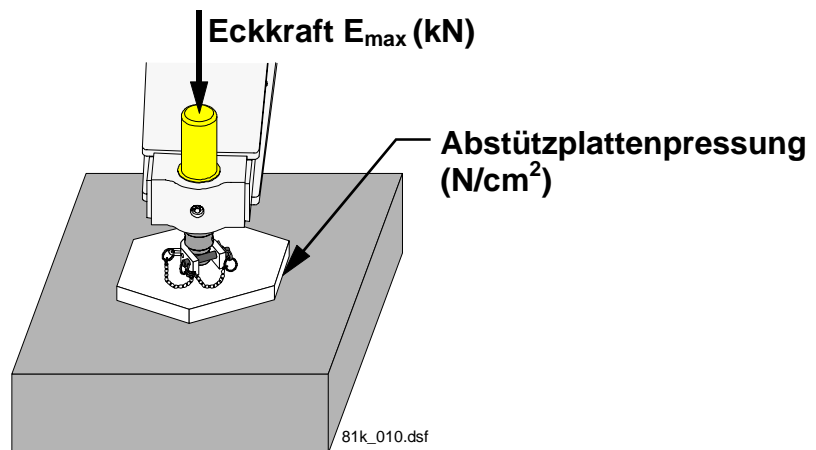
### Berechnung der Abstützplattenpressung bei „Kran stationär“



Um geeignetes Material für die Unterlage unter den Abstützplatten auswählen zu können, muss die Abstützplattenpressung berechnet werden.



Abstützplatte  
A = 1038 cm<sup>2</sup>



### Formel zur Berechnung der Abstützplattenpressung:

$$\text{Abstützplattenpressung} = \frac{\text{Eckkraft } E_{\max} \text{ (kN)} \times 1000}{A_{\text{Abstützplatte}} \text{ (cm}^2\text{)}}$$

#### Beispielrechnung:

Abstützplattenpressung bei Drehkreisradius 2,75 m, Kranaufbau mit 5 Turmstücken und Auslegerlänge 45 m, Ausleger in Ausleger-Ausweichstellung 45°:

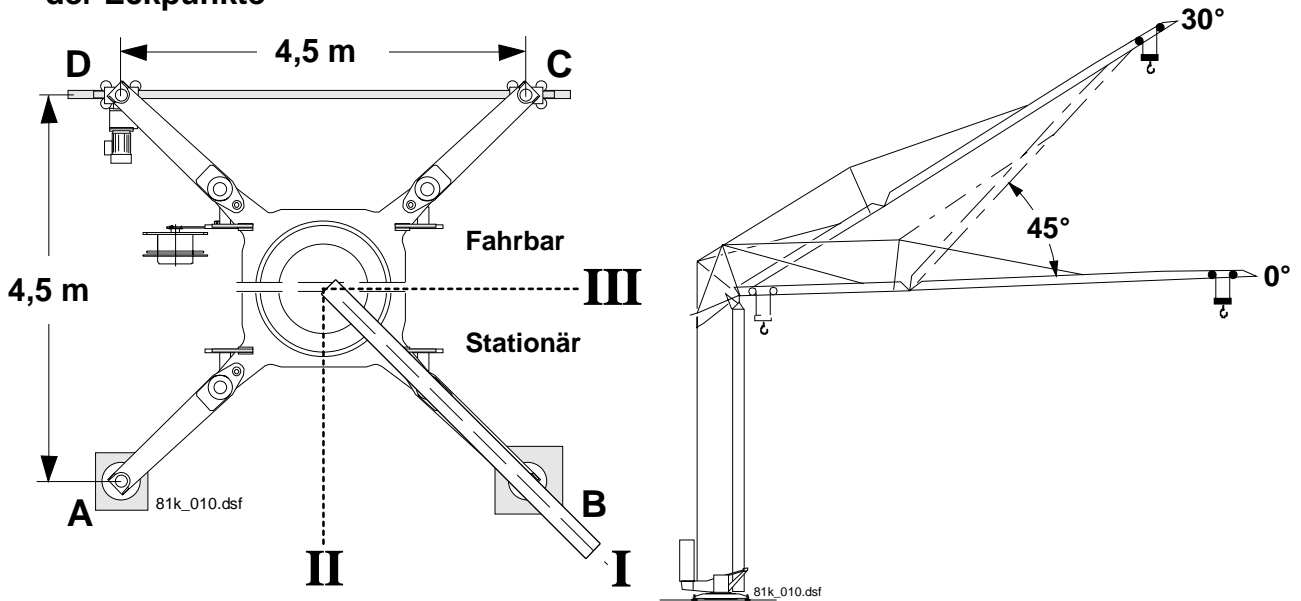
$E_{\max} = 440 \text{ kN}$  (siehe Eckkrafttabelle)

$$\text{Abstützplattenpressung} = \frac{440 \text{ kN} \times 1000}{1038 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Abstützplattenpressung} = 424 \text{ N/cm}^2$$

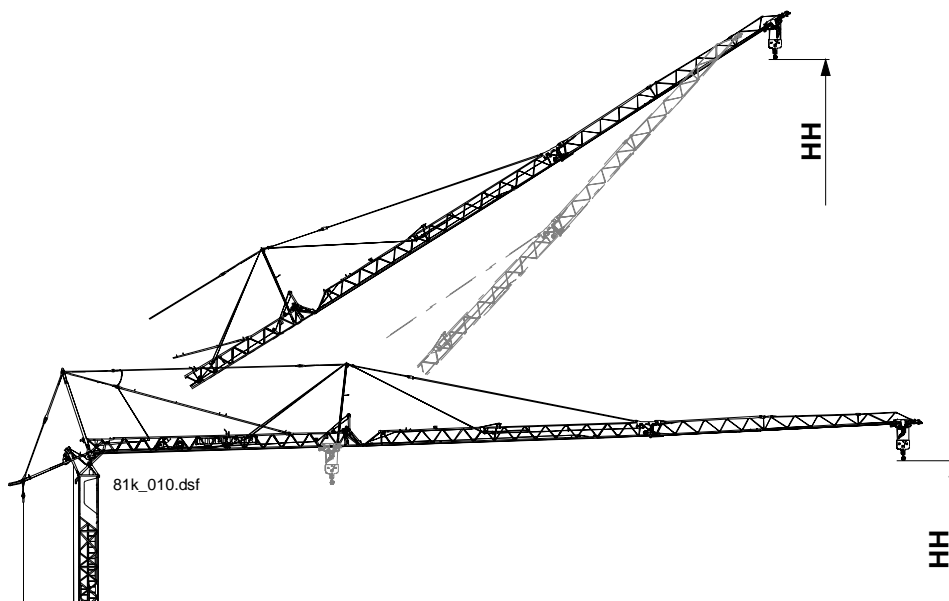
## 2. Informationen zu den Eckkrafttabellen

### Auslegerstellung und Bezeichnung der Eckpunkte



Die Abkürzungen in den Eckkrafttabellen bedeuten:

Abkürzung	Bedeutung
TS	Anzahl der eingekletterten Turmstücke
HH	Hakenhöhe in max. Ausladung (m)
H	Gesamte Horizontalkraft (kN)
$M_D$	Drehmoment (kNm)



### 3. Kran 81 K Drehkreisradius **3,5 m**, stationär und fahrbar

#### 3.1 Maximale Eckkräfte (in kN) in Betrieb und außer Betrieb

##### 3.1.1 Auslegerstellung 0° (horizontal) (Drehkreisradius **3,5 m**)



- „Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	6	40,4 m	<b>A</b>	134	254	36	141	248	41
42 m	6	40,4 m	<b>B</b>	330	276	263	295	248	247
37 m	6	40,4 m	<b>C</b>	131	46	263	139	39	247
31 m	6	40,4 m	<b>D</b>	0	23	36	0	39	41
			H = 20 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 62 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	5	38,0 m	<b>A</b>	139	269	35	143	232	54
42 m	5	38,0 m	<b>B</b>	354	294	279	269	232	231
37 m	5	38,0 m	<b>C</b>	135	46	279	142	53	231
31 m	5	38,0 m	<b>D</b>	0	19	35	16	53	54
			H = 22 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 60 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	4	35,6 m	<b>A</b>	145	286	39	142	218	66
42 m	4	35,6 m	<b>B</b>	336	262	272	249	218	217
37 m	4	35,6 m	<b>C</b>	141	24	272	141	65	217
31 m	4	35,6 m	<b>D</b>	0	49	39	33	65	66
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 58 kN			

EN14439:2009/FEM1.005-C25

**Auslegerstellung 0° (horizontal) (Drehkreisradius **3,5 m**)**



- „Sicherheits Hinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	3	33,2 m	<b>A</b>	150	257	43	141	204	77
42 m	3	33,2 m	<b>B</b>	320	278	265	230	204	204
37 m	3	33,2 m	<b>C</b>	147	53	265	140	76	204
31 m	3	33,2 m	<b>D</b>	0	30	43	50	76	77
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 55 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	2	30,8 m	<b>A</b>	154	251	47	139	192	87
42 m	2	30,8 m	<b>B</b>	304	271	259	213	192	191
37 m	2	30,8 m	<b>C</b>	152	56	259	139	86	191
31 m	2	30,8 m	<b>D</b>	2	35	47	64	86	87
			H = 20 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 53 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	1	28,4 m	<b>A</b>	153	246	51	138	180	96
42 m	1	28,4 m	<b>B</b>	296	264	253	197	180	179
37 m	1	28,4 m	<b>C</b>	151	59	253	137	95	179
31 m	1	28,4 m	<b>D</b>	8	39	51	78	95	96
			H = 20 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 51 kN			

**Auslegerstellung 0° (horizontal) (Drehkreisradius **3,5 m**)**



- „Sicherheits Hinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	0	26,0 m	<b>A</b>	152	256	55	137	163	109
42 m	0	26,0 m	<b>B</b>	286	239	246	175	163	163
37 m	0	26,0 m	<b>C</b>	150	45	246	136	109	163
31 m	0	26,0 m	<b>D</b>	15	63	55	98	109	109
			H = 19 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 46 kN			

EN14439:2009/FEM1.005-C25

3.1.2 Ausleger-Ausweichstellung 45° (Drehkreisradius **3,5 m**)



- „Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

Ausleger-Ausweichstellung 45° ist nicht möglich:

- bei Auslegerlänge 45 m bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken



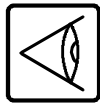
- Eckkräfte bei Auslegerstellung 0° beachten!

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
42 m	6	40,4 m	<b>A</b>	185	315	68	139	308	30
37 m	6	40,4 m	<b>B</b>	348	286	298	398	308	306
31 m	6	40,4 m	<b>C</b>	181	50	298	136	28	306
			<b>D</b>	18	80	68	0	28	30
			H = 24 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 70 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	5	38,0 m	<b>A</b>	169	297	54	116	286	21
42 m	5	38,0 m	<b>B</b>	330	270	281	378	286	284
37 m	5	38,0 m	<b>C</b>	165	37	281	114	19	284
31 m	5	38,0 m	<b>D</b>	5	65	54	0	19	21
			H = 23 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 68 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	4	35,6 m	<b>A</b>	167	288	58	138	268	36
42 m	4	35,6 m	<b>B</b>	320	263	273	331	268	266
37 m	4	35,6 m	<b>C</b>	165	43	273	136	34	266
31 m	4	35,6 m	<b>D</b>	12	69	58	0	34	36
			H = 23 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 66 kN			

**Ausleger-Ausweichstellung 45° (Drehkreisradius **3,5 m**)**



- „Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

**Ausleger-Ausweichstellung 45° ist nicht möglich:**

- bei Auslegerlänge 45 m bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken



- Eckkräfte bei Auslegerstellung 0° beachten!

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	3	33,2 m	<b>A</b>	156	270	53	137	241	40
42 m	3	33,2 m	<b>B</b>	300	247	257	287	241	240
37 m	3	33,2 m	<b>C</b>	154	39	257	136	39	240
31 m	3	33,2 m	<b>D</b>	10	63	53	0	39	40
			H = 22 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 64 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	2	30,8 m	<b>A</b>	155	262	58	139	226	53
42 m	2	30,8 m	<b>B</b>	291	241	250	261	226	225
37 m	2	30,8 m	<b>C</b>	153	45	250	138	52	225
31 m	2	30,8 m	<b>D</b>	16	67	58	16	52	53
			H = 22 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 61 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	1	28,4 m	<b>A</b>	153	254	62	138	211	65
42 m	1	28,4 m	<b>B</b>	282	235	243	241	211	210
37 m	1	28,4 m	<b>C</b>	152	50	243	137	64	210
31 m	1	28,4 m	<b>D</b>	23	70	62	34	64	65
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 59 kN			



EN14439:2009/FEM1.005-C25

3.1.3 Ausleger-Steilstellung 30° (Drehkreisradius **3,5 m**)



- „Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Traglastkurve beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-122.)

Ausleger-Steilstellung 30° ist nicht möglich:

- bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken
- bei Auslegerlänge 45 m und 42 m bei Kranaufbau mit 5 Turmstücken

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
37 m	5	53,4 m	<b>A</b>	173	281	54	137	307	29
31 m	5	50,4 m	<b>B</b>	340	302	289	397	307	305
			<b>C</b>	171	64	289	134	27	305
			<b>D</b>	4	41	54	0	27	29
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 70 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	4	55,0 m	<b>A</b>	172	272	61	159	288	45
42 m	4	53,5 m	<b>B</b>	327	292	280	347	288	287
37 m	4	51,0 m	<b>C</b>	170	70	280	157	43	287
31 m	4	48,0 m	<b>D</b>	15	49	61	0	43	45
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 68 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	3	52,6 m	<b>A</b>	156	249	53	150	256	45
42 m	3	51,1 m	<b>B</b>	300	267	256	301	256	255
37 m	3	48,6 m	<b>C</b>	154	61	256	148	43	255
31 m	3	45,6 m	<b>D</b>	10	41	53	0	43	45
			H = 20 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 65 kN			

**Ausleger-Steilstellung 30°** (Drehkreisradius **3,5 m**)



- „Sicherheits Hinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- **Traglastkurve beachten!** (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-122.)

**Ausleger-Steilstellung 30° ist nicht möglich:**

- bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken
- bei Auslegerlänge 45 m und 42 m bei Kranaufbau mit 5 Turmstücken

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	2	50,2 m	<b>A</b>	144	231	49	140	230	48
42 m	2	48,7 m	<b>B</b>	279	248	238	268	230	229
37 m	2	46,2 m	<b>C</b>	143	57	238	138	47	229
31 m	2	43,2 m	<b>D</b>	9	38	49	10	47	48
			H = 20 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 63 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	1	47,8 m	<b>A</b>	143	224	54	138	215	61
42 m	1	46,3 m	<b>B</b>	268	240	231	247	215	214
37 m	1	43,8 m	<b>C</b>	142	62	231	137	60	214
31 m	1	40,8 m	<b>D</b>	17	44	54	29	60	61
			H = 19 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 61 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	0	45,4 m	<b>A</b>	142	216	61	137	195	78
42 m	0	43,9 m	<b>B</b>	256	230	222	219	195	195
37 m	0	41,4 m	<b>C</b>	141	68	222	136	77	195
31 m	0	38,4 m	<b>D</b>	26	52	61	53	77	78
			H = 18 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 56 kN			

### 3.2 Erforderlicher Zentralballast bei Drehkreisradius **3,5 m** (EN14439:2009/FEM1.005-C25)



- Bei Auslegerstellung 0° (horizontal) ist kein Zentralballast erforderlich!
- Bei Auslegerstellung 45° und 30° ist Zentralballast nur erforderlich bei „Kran außer Betrieb“!
- Für Informationen zur Anordnung des Zentralballasts siehe Punkt 5 „Anordnung Zentralballast: Stationär und fahrbar“ ab Seite 2-27.

#### 3.2.1 Auslegerstellung 0° (horizontal) (Drehkreisradius **3,5 m**)

Ausleger	Erforderlicher Zentralballast bei Anzahl der Turmstücke						
	0	1	2	3	4	5	6
45 m	0	0	0	0	0	0	0
42 m	0	0	0	0	0	0	0
37 m	0	0	0	0	0	0	0
31 m	0	0	0	0	0	0	0

#### 3.2.2 Ausleger-Ausweichstellung 45° (Drehkreisradius **3,5 m**)

Ausleger	Erforderlicher Zentralballast bei Anzahl der Turmstücke						
	0	1	2	3	4	5	6
45 m	0	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	4,0 t (2 x 2,0 t)	<del>×</del>
42 m	0	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	4,0 t (2 x 2,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)
37 m	0	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	4,0 t (2 x 2,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)
31 m	0	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	4,0 t (2 x 2,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)

~~×~~ = nicht möglich

#### 3.2.3 Ausleger-Steilstellung 30° (Drehkreisradius **3,5 m**)

Ausleger	Erforderlicher Zentralballast bei Anzahl der Turmstücke						
	0	1	2	3	4	5	6
45 m	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)	<del>×</del>	<del>×</del>
42 m	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)	<del>×</del>	<del>×</del>
37 m	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)	<del>×</del>
31 m	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)	<del>×</del>

~~×~~ = nicht möglich

### 3.3 Ballastierung bei Drehkreisradius **3,5 m**)

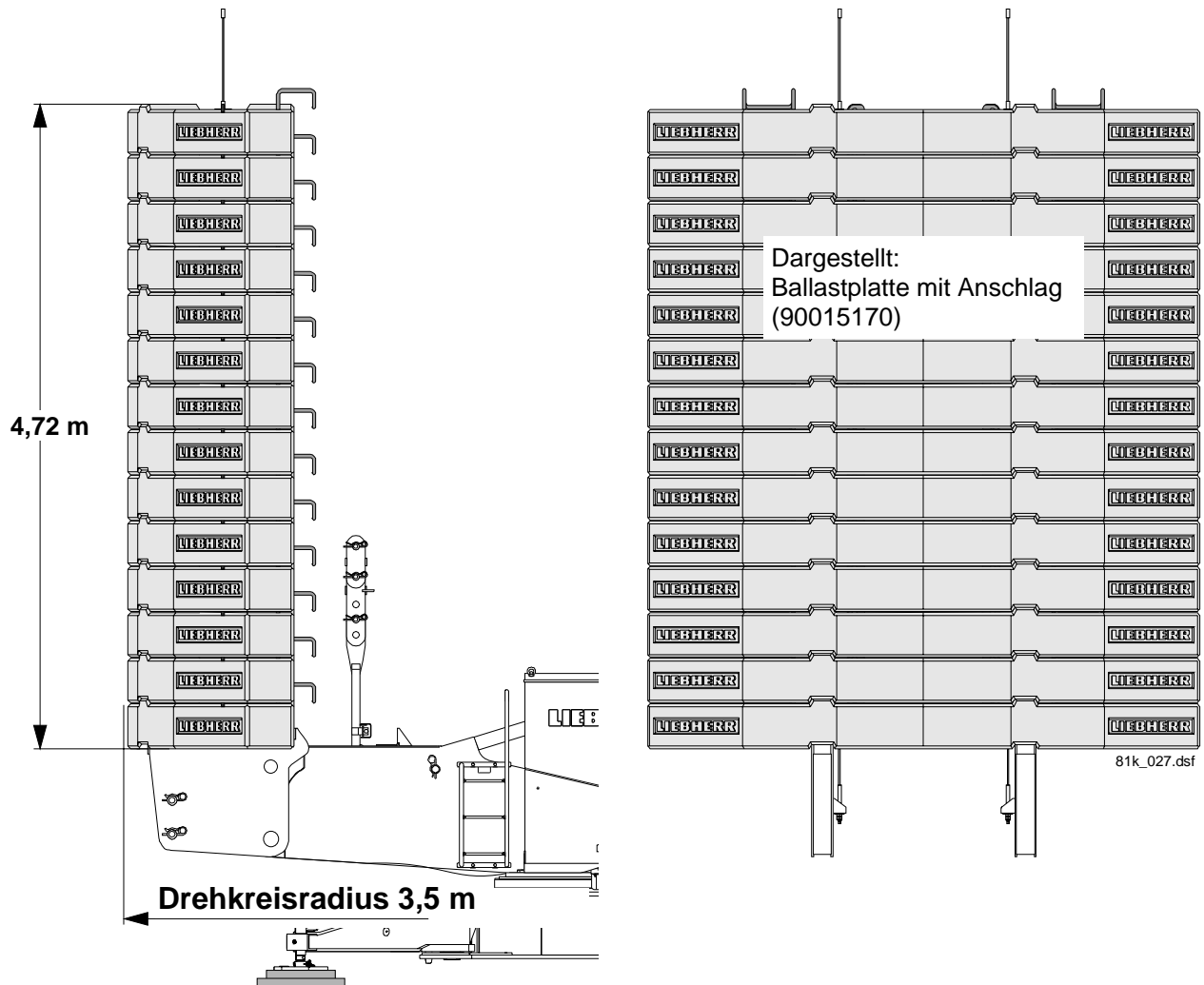
#### 3.3.1 Variante 1: Normalbeton mit Anschlag (Ballastplatte 90015170)

#### 3.3.2 Variante 2: Normalbeton ohne Anschlag (Ballastplatte 90015227)



**Auf beiden Seiten:  
Ballastplatten  
verspannen!**

Anzahl	Ballastplatte	Gewicht
<b>14</b>	<b>Ballastplatte Normalbeton (Mit Anschlag 90015170) (Ohne Anschlag 90015227)</b>	<b>2 500 kg</b>
	<b>Gegenballast komplett</b>	<b><u>35 000 kg</u></b>



**Je nach Kranaufbau ist bei Ausleger-Ausweichstellung 45° und Ausleger-Steilstellung 30° zusätzlicher Zentralballast bei „Kran außer Betrieb“ erforderlich! Für Informationen siehe Seite 2-14.**

Bei der Herstellung der Ballastplatten **genau auf das Fertiggewicht achten!**

**Ballastgewicht überprüfen!**

**Toleranz des Gewichtes: 0% bis 4%**

**Auf genaues Übereinanderlegen der Ballastplatten achten!**



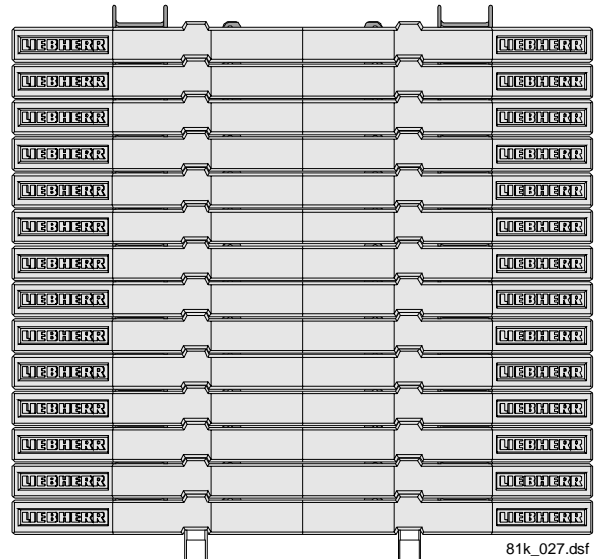
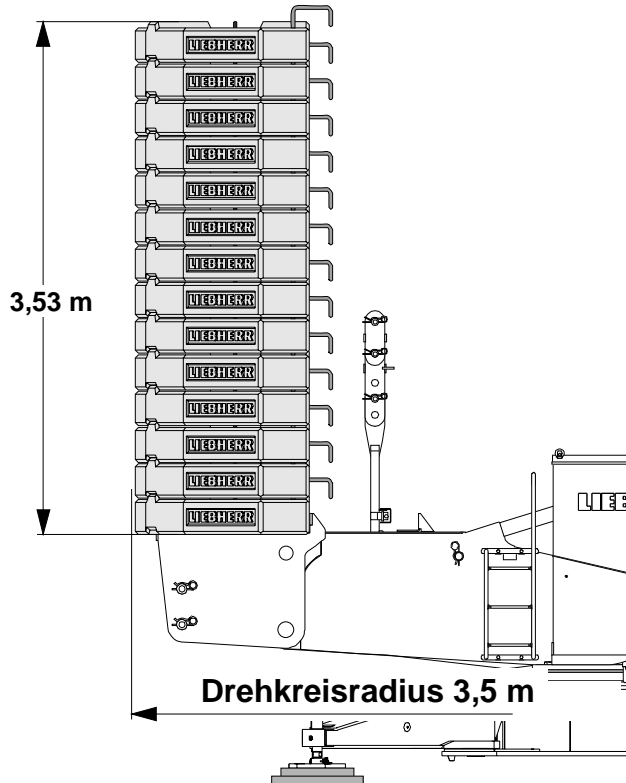
Bei Eigenfertigung der Ballastblöcke können die Fertigungszeichnungen bei **Liebherr-Werk Biberach, TB-Krantechnik** angefordert werden.

### 3.3.3 Variante 3: Schwebbeton mit Anschlag (Ballastplatte 90013014)



Ballastplatten werden nicht verspannt!

Anzahl	Ballastplatte	Gewicht
14	Ballastplatte Schwebbeton (Mit Anschlag 90013014)	2 500 kg
	Gegenballast komplett	<u>35 000 kg</u>



81k\_027.dsf



Je nach Kranaufbau ist bei Ausleger-Ausweichstellung 45° und Ausleger-Steilstellung 30° zusätzlicher Zentralballast bei „Kran außer Betrieb“ erforderlich! Für Informationen siehe Seite 2-14.

Bei der Herstellung der Ballastplatten **genau auf das Fertiggewicht achten!**

**Ballastgewicht überprüfen!**

**Toleranz des Gewichtes: 0% bis 4%**

**Auf genaues Übereinanderlegen der Ballastplatten achten!**



Bei Eigenfertigung der Ballastblöcke können die Fertigungszeichnungen bei Liebherr-Werk Biberach, TB-Krantechnik angefordert werden.

## 4. Kran 81 K Drehkreisradius 2,75 m, stationär und fahrbar

### 4.1 Maximale Eckkräfte (in kN) in Betrieb und außer Betrieb (EN14439:2009/FEM1.005-C25)

#### 4.1.1 Auslegerstellung 0° (horizontal) (Drehkreisradius **2,75 m**)



- „Sicherheits Hinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	6	40,4 m	<b>A</b>	127	285	28	132	281	31
42 m	6	40,4 m	<b>B</b>	388	308	294	357	281	279
37 m	6	40,4 m	<b>C</b>	124	38	294	130	29	279
31 m	6	40,4 m	<b>D</b>	0	13	28	0	29	31
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 65 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	5	38,0 m	<b>A</b>	132	300	26	150	265	44
42 m	5	38,0 m	<b>B</b>	413	326	310	316	265	264
37 m	5	38,0 m	<b>C</b>	127	37	310	148	42	264
31 m	5	38,0 m	<b>D</b>	0	9	26	0	42	44
			H = 23 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 63 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	4	35,6 m	<b>A</b>	138	294	30	153	251	56
42 m	4	35,6 m	<b>B</b>	395	318	303	290	251	249
37 m	4	35,6 m	<b>C</b>	134	41	303	152	54	249
31 m	4	35,6 m	<b>D</b>	0	15	30	14	54	56
			H = 22 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 61 kN			

EN14439:2009/FEM1.005-C25

**Auslegerstellung 0° (horizontal) (Drehkreisradius **2,75 m**)**



- „Sicherheits Hinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	3	33,2 m	<b>A</b>	143	288	35	152	237	67
42 m	3	33,2 m	<b>B</b>	379	310	296	272	237	236
37 m	3	33,2 m	<b>C</b>	140	44	296	151	65	236
31 m	3	33,2 m	<b>D</b>	0	20	35	31	65	67
			H = 22 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 58 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	2	30,8 m	<b>A</b>	149	282	38	151	224	77
42 m	2	30,8 m	<b>B</b>	363	303	290	254	224	223
37 m	2	30,8 m	<b>C</b>	146	48	290	149	76	223
31 m	2	30,8 m	<b>D</b>	0	25	38	46	76	77
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 56 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	1	28,4 m	<b>A</b>	153	295	42	149	212	86
42 m	1	28,4 m	<b>B</b>	348	276	284	238	212	212
37 m	1	28,4 m	<b>C</b>	151	30	284	148	85	212
31 m	1	28,4 m	<b>D</b>	0	51	42	59	85	86
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 54 kN			

**Auslegerstellung 0° (horizontal) (Drehkreisradius **2,75 m**)**



- „Sicherheits Hinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)							
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb				
			Auslegerstellung			Auslegerstellung				
			I	II	III	I	II	III		
45 m	0	26,0 m	<b>A</b>	160	287	47	148	196	100	
42 m	0	26,0 m	<b>B</b>	330	270	277	216	196	195	
37 m	0	26,0 m	<b>C</b>	157	35	277	147	99	195	
31 m	0	26,0 m	<b>D</b>	0	55	47	79	99	100	
				H = 20 kN		M <sub>D</sub> = 92 kNm		H = 49 kN		



EN14439:2009/FEM1.005-C25

4.1.2 Ausleger-Ausweichstellung 45° (Drehkreisradius **2,75 m**)



- „Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

Ausleger-Ausweichstellung 45° ist nicht möglich:

- bei Auslegerlängen 45 m und 42 m bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken



- Eckkräfte bei Auslegerstellung 0° beachten!

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	5	38,0 m	<b>A</b>	195	316	60	138	333	26
			<b>B</b>	384	343	326	440	333	331
			<b>C</b>	191	71	326	135	23	331
			<b>D</b>	2	42	60	0	23	26
			H = 24 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 71 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	4	35,6 m	<b>A</b>	172	324	49	124	309	22
42 m	5	38,0 m	<b>B</b>	373	296	307	411	309	307
37 m	6	40,4 m	<b>C</b>	168	32	307	121	20	307
31 m	6	40,4 m	<b>D</b>	0	61	49	0	20	22
			H = 24 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 71 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	3	33,2 m	<b>A</b>	158	305	44	123	281	26
42 m	4	35,6 m	<b>B</b>	355	280	290	365	281	279
37 m	5	38,0 m	<b>C</b>	155	28	290	121	24	279
31 m	5	38,0 m	<b>D</b>	0	55	44	0	24	26
			H = 24 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 68 kN			

**Ausleger-Ausweichstellung 45° (Drehkreisradius **2,75 m**)**



- „Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken gilt eine reduzierte Lastkurve!
- Traglastkurven beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-119 bis Seite 3-121.)

**Ausleger-Ausweichstellung 45° ist nicht möglich:**

- bei Auslegerlängen 45 m und 42 m bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken



- Eckkräfte bei Auslegerstellung 0° beachten!

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	2	30,8 m	<b>A</b>	165	297	49	142	265	39
42 m	3	33,2 m	<b>B</b>	338	274	283	322	265	263
37 m	4	35,6 m	<b>C</b>	161	34	283	140	38	263
31 m	4	35,6 m	<b>D</b>	0	59	49	0	38	39
			H = 23 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 66 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	1	28,4 m	<b>A</b>	166	289	53	151	249	52
42 m	2	30,8 m	<b>B</b>	324	268	276	290	249	248
37 m	3	33,2 m	<b>C</b>	163	40	276	149	50	248
31 m	3	33,2 m	<b>D</b>	5	63	53	10	50	52
			H = 23 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 63 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	0	26,0 m	<b>A</b>	165	281	57	149	235	63
42 m	1	28,4 m	<b>B</b>	315	262	270	270	235	234
37 m	2	30,8 m	<b>C</b>	162	45	270	148	62	234
31 m	2	30,8 m	<b>D</b>	12	66	57	27	62	63
			H = 22 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 61 kN			

EN14439:2009/FEM1.005-C25

**4.1.3 Ausleger-Steilstellung 30° (Drehkreisradius **2,75 m**)**



- „Sicherheitshinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Traglastkurve beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-122.)

**Ausleger-Steilstellung 30° ist nicht möglich:**

- bei Auslegerlängen 45 m, 42 m und 37 m bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken
- bei Auslegerlängen 45 m und 42 m bei Kranaufbau mit 5 Turmstücken

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	4	55,0 m	<b>A</b>	169	312	46	140	331	27
37 m	5	53,4 m	<b>B</b>	397	334	320	435	331	329
31 m	6	52,8 m	<b>C</b>	166	55	320	137	25	329
			<b>D</b>	0	31	46	0	25	27
			H = 22 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 73 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	3	52,6 m	<b>A</b>	129	279	28	112	288	18
42 m	4	53,5 m	<b>B</b>	374	299	286	387	288	286
37 m	4	51,0 m	<b>C</b>	127	37	286	110	16	286
31 m	5	50,4 m	<b>D</b>	0	15	28	0	16	18
			H = 22 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 70 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	2	50,2 m	<b>A</b>	138	270	35	133	271	32
42 m	3	51,1 m	<b>B</b>	351	289	278	341	271	270
37 m	3	48,6 m	<b>C</b>	136	43	278	130	31	270
31 m	4	48,0 m	<b>D</b>	0	22	35	0	31	32
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 68 kN			

**Ausleger-Steilstellung 30° (Drehkreisradius **2,75 m**)**



- „Sicherheits Hinweise zu den Eckkrafttabellen“ beachten!
- Traglastkurve beachten! (Siehe Kap. 3 „Tragfähigkeit bzw. Lastkurven“ Seite 3-122.)

**Ausleger-Steilstellung 30° ist nicht möglich:**

- bei Auslegerlängen 45 m, 42 m und 37 m bei Kranaufbau mit 6 Turmstücken
- bei Auslegerlängen 45 m und 42 m bei Kranaufbau mit 5 Turmstücken

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	1	47,8 m	<b>A</b>	146	262	40	150	247	53
42 m	2	48,7 m	<b>B</b>	329	280	269	286	247	245
37 m	2	46,2 m	<b>C</b>	144	48	269	149	52	245
31 m	3	45,6 m	<b>D</b>	0	29	40	13	52	53
			H = 21 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 64 kN			

Ausleger	TS	HH	Eckkräfte (kN)						
			Kran in Betrieb			Kran außer Betrieb			
			Auslegerstellung			Auslegerstellung			
			I	II	III	I	II	III	
45 m	0	45,4 m	<b>A</b>	153	255	46	149	240	58
42 m	1	46,3 m	<b>B</b>	310	272	262	277	240	239
37 m	1	43,8 m	<b>C</b>	152	53	262	148	57	239
31 m	2	43,2 m	<b>D</b>	0	35	46	20	57	58
			H = 20 kN    M <sub>D</sub> = 92 kNm			H = 63 kN			

**4.2 Erforderlicher Zentralballast bei Drehkreisradius **2,75 m**  
(EN14439:2009/FEM1.005-C25)**



- Bei Auslegerstellung 0° (horizontal) ist kein Zentralballast erforderlich!
- Bei Auslegerstellung 45° und 30° ist Zentralballast nur erforderlich bei „Kran außer Betrieb“!
- Für Informationen zur Anordnung des Zentralballasts siehe Punkt 5 „Anordnung Zentralballast: Stationär und fahrbar“ ab Seite 2-27.

**4.2.1 Auslegerstellung 0° (horizontal) (Drehkreisradius **2,75 m**)**

Ausleger	Erforderlicher Zentralballast bei Anzahl der Turmstücke						
	0	1	2	3	4	5	6
45 m	0	0	0	0	0	0	0
42 m	0	0	0	0	0	0	0
37 m	0	0	0	0	0	0	0
31 m	0	0	0	0	0	0	0

**4.2.2 Ausleger-Ausweichstellung 45° (Drehkreisradius **2,75 m**)**

Ausleger	Erforderlicher Zentralballast bei Anzahl der Turmstücke						
	0	1	2	3	4	5	6
45 m	0	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	10,0 t (2 x 5,0 t)	✗
42 m	0	0	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)	✗
37 m	0	0	0	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)
31 m	0	0	0	0	0	0	4,0 t (2 x 2,0 t)

✗ = nicht möglich

**4.2.3 Ausleger-Steilstellung 30° (Drehkreisradius **2,75 m**)**

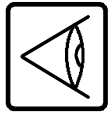
Ausleger	Erforderlicher Zentralballast bei Anzahl der Turmstücke						
	0	1	2	3	4	5	6
45 m	0	0	0	0	10,0 t (2 x 5,0 t)	✗	✗
42 m	0	0	0	0	0	✗	✗
37 m	0	0	0	0	0	10,0 t (2 x 5,0 t)	✗
31 m	0	0	0	0	0	0	10,0 t (2 x 5,0 t)

✗ = nicht möglich

### 4.3 Ballastierung bei Drehkreisradius **2,75 m**

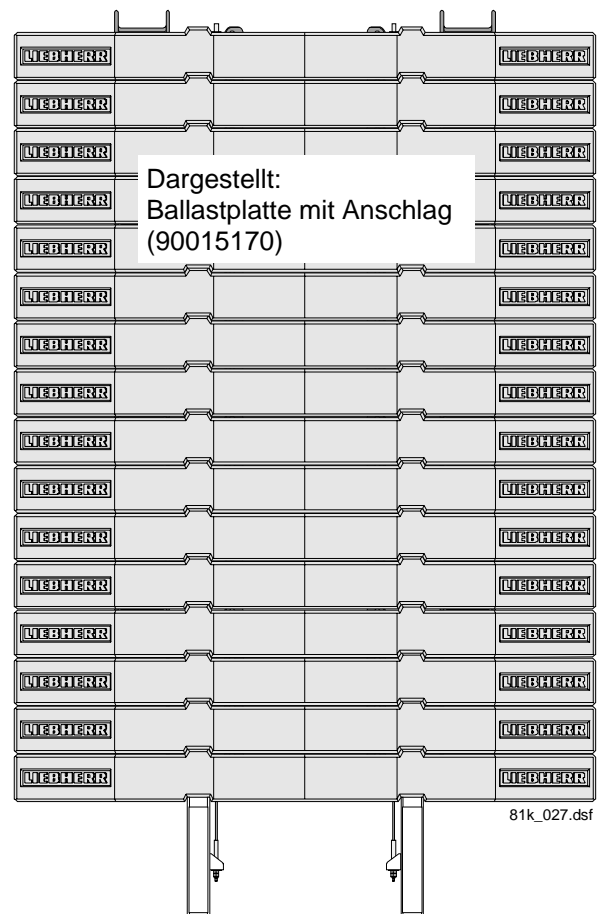
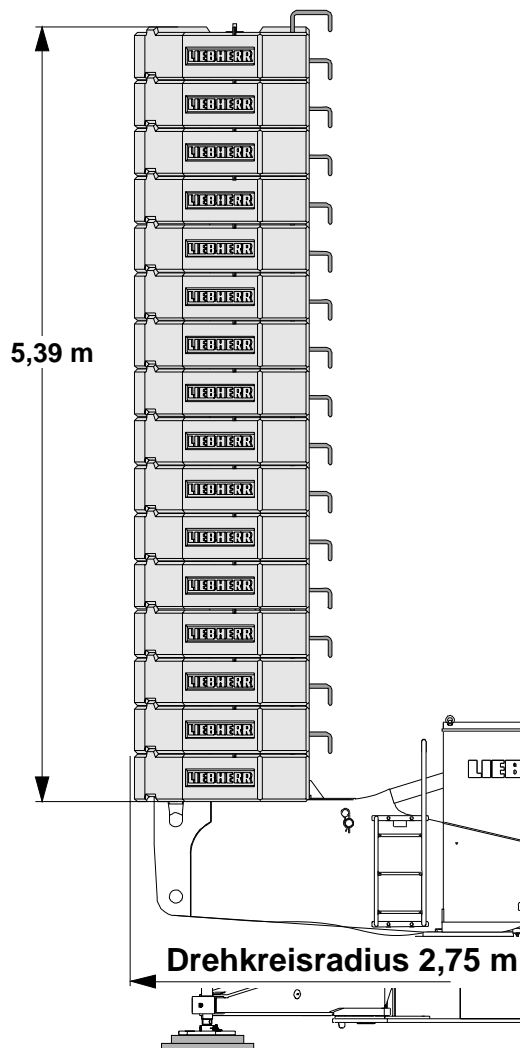
4.3.1 Variante 1: Normalbeton mit Anschlag (Ballastplatte 90015170)

4.3.2 Variante 2: Normalbeton ohne Anschlag (Ballastplatte 90015227)



**Auf beiden Seiten:**  
Ballastplatten  
verspannen!

Anzahl	Ballastplatte	Gewicht
<b>16</b>	Ballastplatte Normalbeton (Mit Anschlag 90015170) (Ohne Anschlag 90015227)	2 500 kg
	Gegenballast komplett	<b><u>40 000 kg</u></b>



Je nach Kranaufbau ist bei Ausleger-Ausweichstellung 45° und Ausleger-Steilstellung 30° zusätzlicher Zentralballast bei „Kran außer Betrieb“ erforderlich! Für Informationen siehe Seite 2-24.

Bei der Herstellung der Ballastplatten **genau auf das Fertiggewicht achten!**

**Ballastgewicht überprüfen!**

**Toleranz des Gewichtes: 0% bis 4%**

**Auf genaues Übereinanderlegen der Ballastplatten achten!**



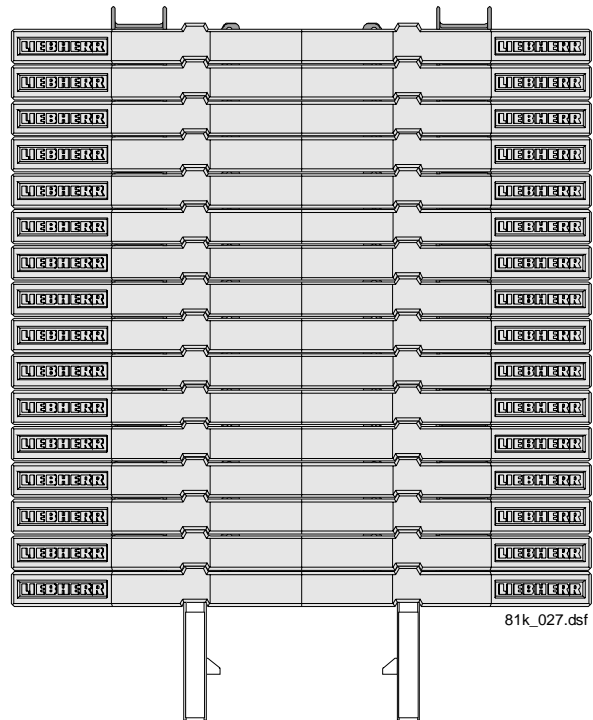
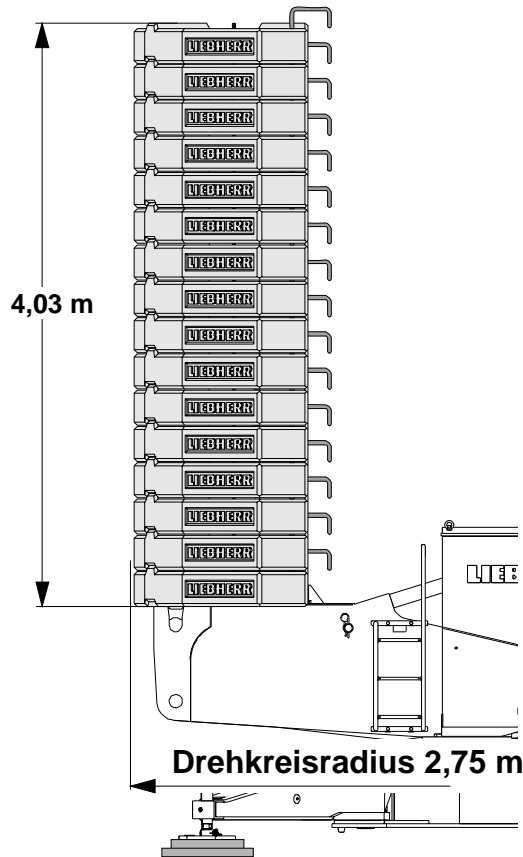
Bei Eigenfertigung der Ballastblöcke können die Fertigungszeichnungen bei Liebherr-Werk Biberach, TB-Krantechnik angefordert werden.

### 4.3.3 Variante 3: Schwebbeton mit Anschlag (Ballastplatte 90013014)

Anzahl	Ballastplatte	Gewicht
16	Ballastplatte Schwebbeton (Mit Anschlag 90013014)	2 500 kg
	Gegenballast komplett	<u>40 000 kg</u>



Ballastplatten werden nicht verspannt!



Je nach Kranaufbau ist bei Ausleger-Ausweichstellung 45° und Ausleger-Steilstellung 30° zusätzlicher Zentralballast bei „Kran außer Betrieb“ erforderlich! Für Informationen siehe Seite 2-24.

Bei der Herstellung der Ballastplatten **genau auf das Fertiggewicht achten!**

**Ballastgewicht überprüfen!**

**Toleranz des Gewichtes: 0% bis 4%**

**Auf genaues Übereinanderlegen der Ballastplatten achten!**



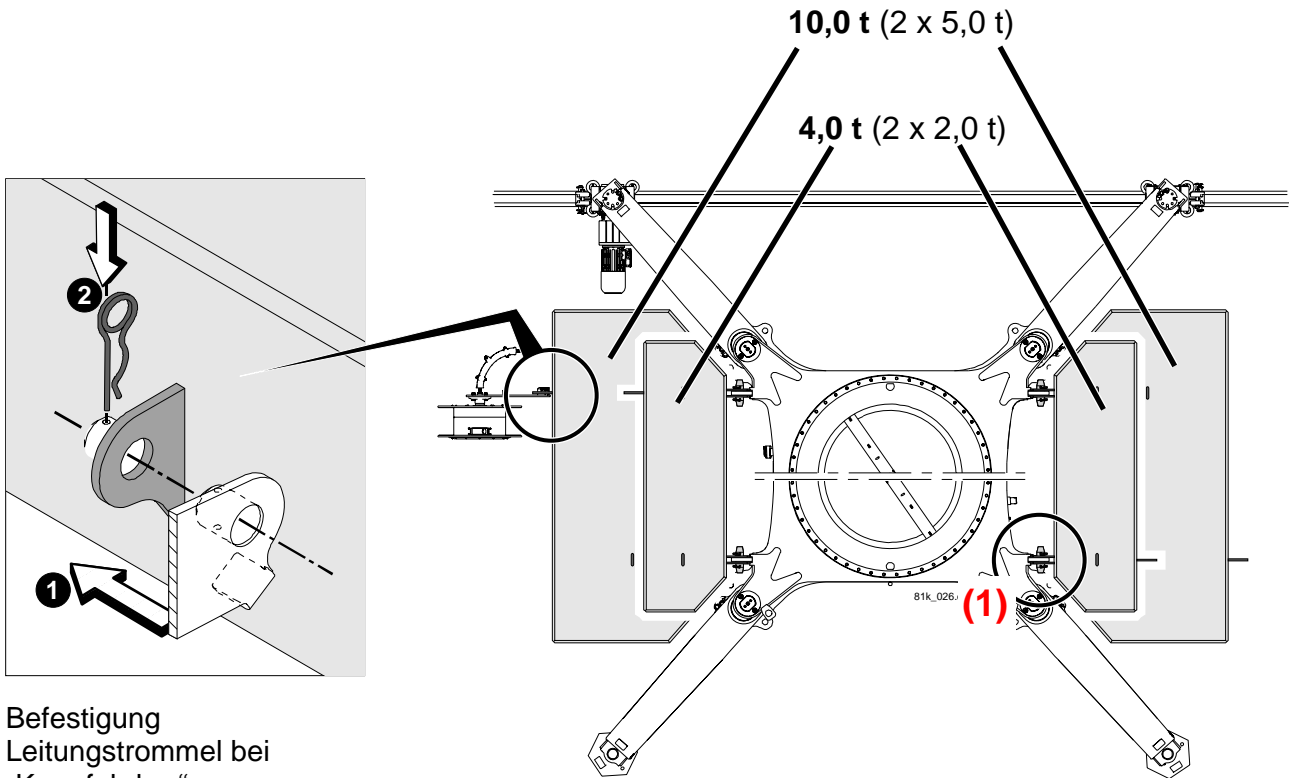
Bei Eigenfertigung der Ballastblöcke können die Fertigungszeichnungen bei Liebherr-Werk Biberach, TB-Krantechnik angefordert werden.

## 5. Anordnung Zentralballast: Stationär und fahrbar

(Zentralballastblöcke nicht serienmäßig!)

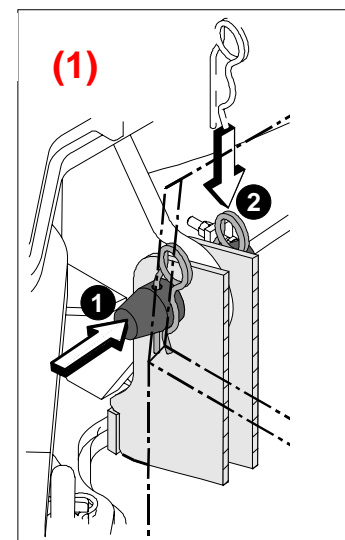
### 5.1 Ausführung 1: 2 x 2,0 t / 2 x 5,0 t

Zentralballast 4,0 t:	2 x 2,0 t	(Ident-Nr. 90016381)
Zentralballast 10,0 t:	2 x 5,0 t	(Ident-Nr. 90016380)



Befestigung  
Leitungstrommel bei  
„Kran fahrbar“

Befestigung  
Zentralballast

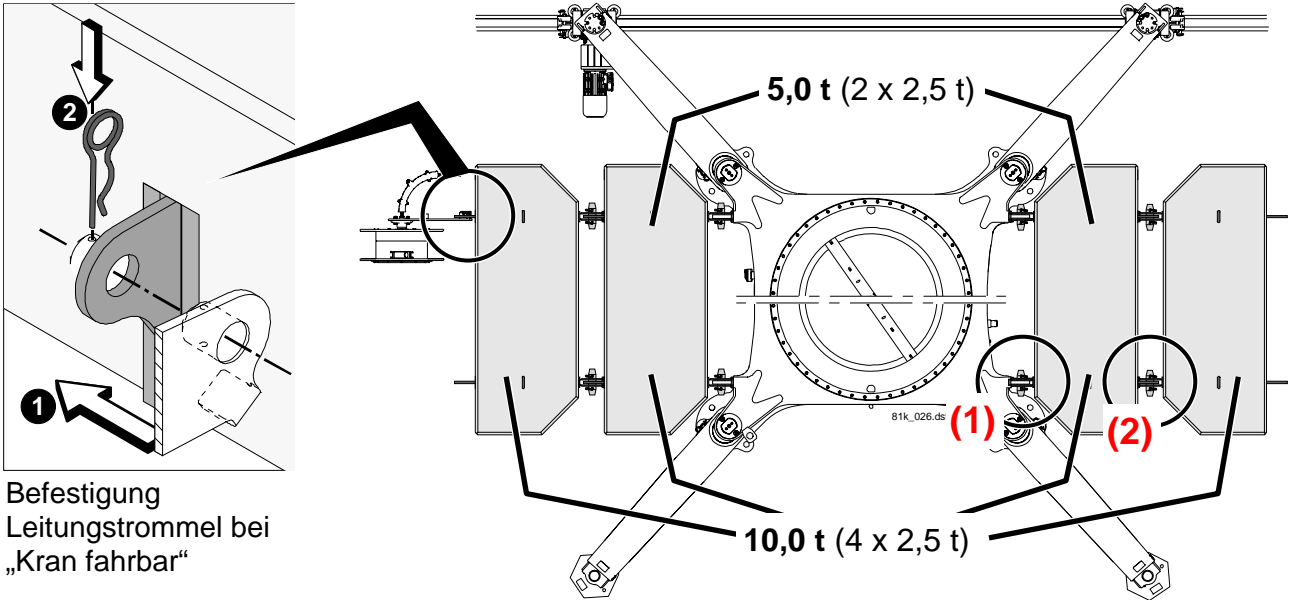


Bei Eigenfertigung der Ballastblöcke können die Fertigungszeichnungen bei Liebherr-Werk Biberach, TB-Krantechnik angefordert werden.

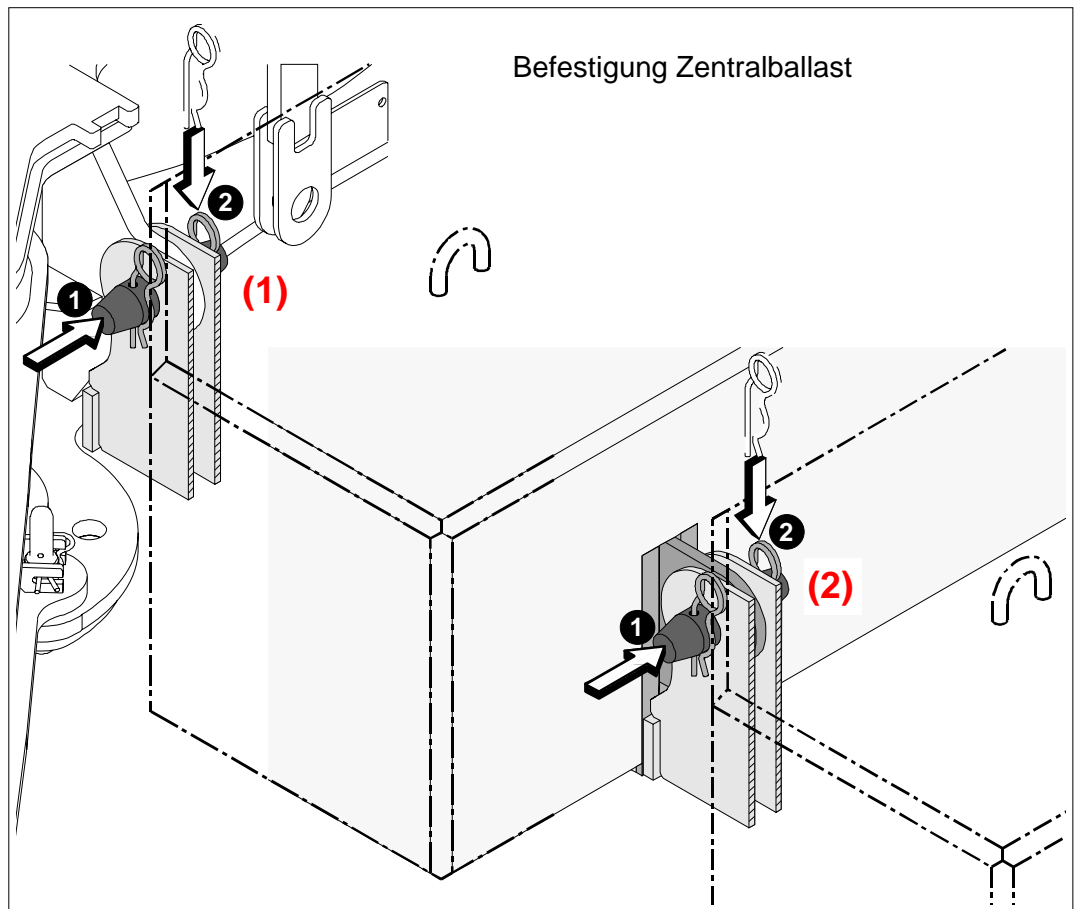


**5.2 Ausführung 2: 2 x 2,5 t / 4 x 2,5 t (alternativ)**

Zentralballast 5,0 t:	2 x 2,5 t	(Ident-Nr. 90027301)
Zentralballast 10,0 t:	2 x (2 x 2,5 t)	(Ident-Nr. 90027301)



Befestigung  
Leitungstrommel bei  
„Kran fahrbar“



Befestigung Zentralballast



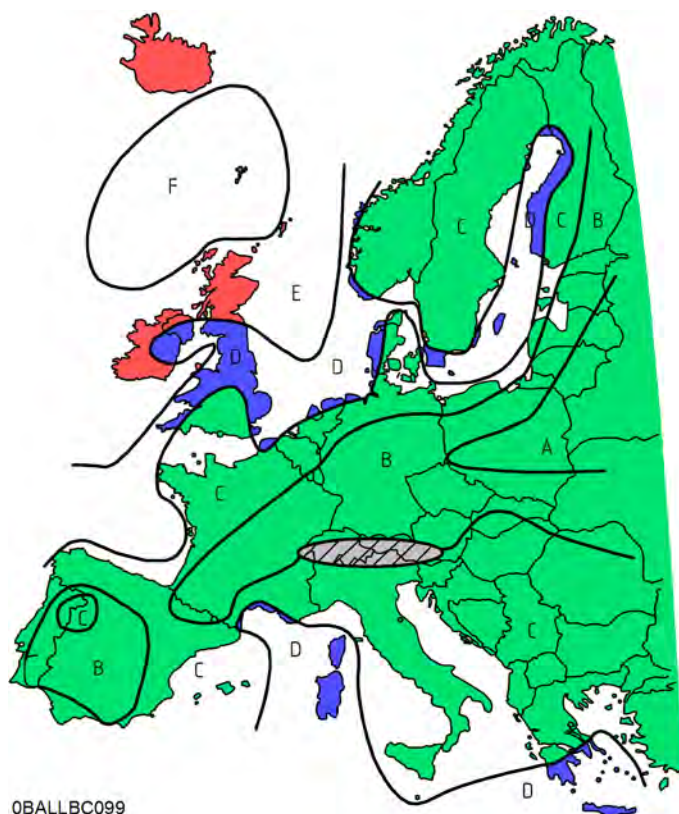
Bei Eigenfertigung der Ballastblöcke können die Fertigungszeichnungen bei **Liebherr-Werk Biberach, TB-Krantechnik** angefordert werden.

## Erläuterungen zur Standsicherheitsberechnung nach EN 14439:2009

### Standsicherheit - Kran außer Betrieb (Sturm)

Mit der Anwendung der Produktnorm EN 14439 „Krane - Sicherheit - Turmdrehkrane“ wird hinsichtlich der Standsicherheitsberechnung und der Windbelastungen für den Zustand „Kran außer Betrieb“ auf die FEM 1.005 verwiesen. Damit wurden europaweit regional unterschiedliche Windgeschwindigkeiten eingeführt. Für den Zustand „Kran in Betrieb“ gelten für die Standsicherheitsberechnung weiterhin die Regeln der DIN 15019.

Wichtigste Neuerung ist die realistische Berücksichtigung der Sturmwindbelastungen im Zustand "Kran außer Betrieb". Länder und Regionen werden dabei in Windzonen (siehe: Fig. 0-1) mit unterschiedlichen Bezugswindgeschwindigkeiten gemäß FEM 1.005 (bzw. EN 13001-2) eingeteilt. Für Turmdrehkrane wurde darin als Mindestanforderung die Windregion C und ein Wiederholintervall von 25 Jahren - abgekürzt C25 - festgelegt.



**Fig. 0-1** Europäische Windregionenkarte aus EN 13001 (nur zur Orientierung)



#### Hinweis

Die europäische Windregionenkarte aus EN 13001 (siehe: Fig. 0-1) dient nur zur Orientierung. Maßgebend sind die nationalen Windkarten!

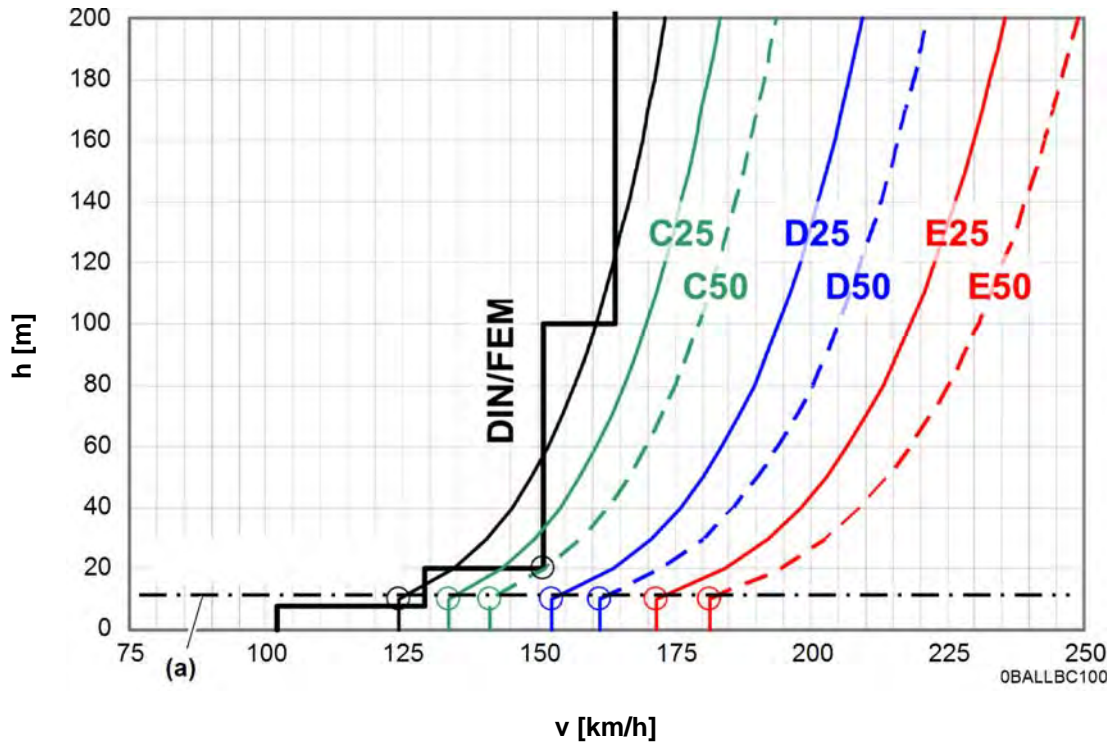
► Nationale Anhänge zur EN 1991-1-4 oder nationale meteorologische Karten beachten.



**Hinweis**

In verschiedenen Gegenden muss mit erhöhten Windgeschwindigkeiten gerechnet werden (z.B. aufgrund der Topographie oder örtlichen Gegebenheiten)!

- ▶ Passendes Windprofil für diese Gegenden wählen, basierend auf lokalen meteorologischen Daten.



**Fig. 0-2** Böen-Windgeschwindigkeitsprofile nach FEM 1.005 bzw. EN 13001

(a) Bezugshöhe 10 m

Aufgrund schwerer Sturmwindereignisse in den letzten Jahren und der allgemeinen Erhöhung der Sicherheitsanforderungen im Bauwesen - aber auch im Kranbau - sind insbesondere die anzusetzenden Windlastannahmen erhöht worden. Aus „Böen-Windgeschwindigkeitsprofile nach FEM 1.005 bzw. EN 13001“ (siehe: Fig. 0-2) ist ersichtlich, dass die Windzone C25 die Windbelastung nach DIN 1055-4 sicher abdeckt.

In diesem Diagramm sind aber auch die verschiedenen Bezugswindgeschwindigkeiten mit der zugehörigen Bezugshöhe markiert. Auffällig ist, dass in der Vergangenheit beim stufigen Windprofil nach DIN 1055-4 üblicherweise eine Bezugswindgeschwindigkeit von 151 km/h angegeben wurde. Führt man das vereinfachte Treppenprofil auf seine ursprüngliche Kurvenform zurück, so erhält man eine, mit der FEM 1.005 vergleichbare, Bezugswindgeschwindigkeit in einer Höhe von 10 m über flachem offenem Gelände. Die abgebildeten Windprofile entsprechen bereits der sogenannten 3-Sekunden-Böe und nicht mehr dem häufig angegebenen, niedrigeren 10-Minuten-Mittelwind.

**DIN 1055-T4:1986**

**Bezugsböenwindgeschwindigkeit**

$$vg(10) = 125 \text{ km/h}$$

**Tab. 0-1** Bezugsböenwindgeschwindigkeit

### FEM 1.005 bzw. EN 13001-2:2004

### Bezugsböenwindgeschwindigkeit

- Windregion C, Wiederholintervall 25 Jahre:  $vg(10) = 134 \text{ km/h}$
- Windregion D, Wiederholintervall 25 Jahre:  $vg(10) = 153 \text{ km/h}$
- Windregion E, Wiederholintervall 25 Jahre:  $vg(10) = 171 \text{ km/h}$

#### **Tab. 0-2** *Bezugsböenwindgeschwindigkeit*

Im Zuge dieser Entwicklung wird jetzt gefordert, dass an jedem beliebigen Ort in Europa das gleiche Sicherheitsniveau erreicht werden muss, weshalb in der Produktnorm EN 14439 für Turmdrehkrane zunächst ein einheitliches Wiederholintervall von 25 Jahren festgelegt wurde. Um hier dennoch eine gewisse Standardisierung zu erreichen, wurden in der FEM 1.005 fünf Windregionen (A/B, C, D, E, F) definiert. Da aus Vereinheitlichungsgründen die Region A/B ausgeschlossen wurde und die Region F ohne praktische Bedeutung ist, verbleiben die Windregionen C, D und E, für die entsprechende Angaben gemacht werden.

Wie schon in der Vergangenheit liegt die Verantwortung, hinsichtlich der korrekten Bewertung und Einstufen des Aufstellortes, beim Kranbetreiber. Dabei kann es vorkommen, dass die notwendigen Angaben, passend zur ermittelten Windregion, nicht in der Betriebsanleitung des Krans zu finden sind. In diesen Fällen ist die Firma Liebherr zu konsultieren und es sind die erforderlichen Ergänzungen anzufordern.

Quelle: Chr. Eiwán Stand: 20.01.2010

# Bezeichnungen für Betonbauteile

gemäß DIN 1045-1 (07/01)  
bzw. Eurocode 2 (DIN EN 1992-1-1:2005-10):

Mindest-Betongüte	C 25/30 <sup>1</sup>
Expositionsklasse	XC4
Betondeckung	$c_{\text{nom}} = 30 \text{ mm}$ <sup>1 2</sup>

## Tab. 0-1 Beton

1. Wenn auf den entsprechenden Ballastzeichnungen eine höhere Betongüte (z.B. C 30/37) oder größere Betondeckung als 30 mm angegeben ist, dann muss diese Angabe eingehalten werden.
2. Zulässige Reduzierung der nach DIN 1045-1 vorgegebenen Betondeckung von  $c_{\text{nom}} = 40 \text{ mm}$  für Expositionsklasse XC4 wegen Fertigteilfertigung (-5 mm).  
Und nochmalige Reduzierung, um größere Abplatzungen durch häufige Umsetzvorgänge zu vermeiden (-5 mm).



## Hinweis

Einzelheiten zur Betonherstellung siehe EN 206-1

Betonstabstahl	BSt 500 S (A), Streckgrenze $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$
Betonstahlmatten	BSt 500 M (A), Streckgrenze $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

## Tab. 0-2 Baustahl



## Hinweis

Bei Anforderung der Originalzeichnungen zur Eigenfertigung der Blöcke sind die Bezeichnungen gemäß DIN 1045-1 (07/01) bzw. Eurocode 2 umgestellt.  
In der Betriebsanleitung können noch alte Bezeichnungen (siehe unten) in den Zeichnungen und Bewehrungsplänen enthalten sein. Diese müssen bei der Fertigung, entsprechend den neuen Anforderungen gemäß DIN 1045-1 (07/01) bzw. Eurocode 2, angepasst werden.

## Vorgehensweise zur Anpassung alter Bezeichnungen:

Betongüte "B25" (alte Bezeichnung)	⇒ wird ersetzt durch C25/30
Baustahl "BSt 420 S" (alte Bezeichnung)	⇒ wird ersetzt durch BSt 500 S (A)

## Tab. 0-3

- ▶ Kleinere Betondeckungen als oben angegeben auf 30 mm abändern.
- ⚠ **Dies kann zur Folge haben, dass zum Teil die bestehenden Biegeformen der Bewehrung überarbeitet werden müssen.**