



Schnittstelle Kran / Kranbahn – Formblatt zur Abstimmung der Anforderungen

Bericht B24

Ausschuss für Hafenumschlagtechnik

AHU

Hafentechnische Gesellschaft e. V.

HTG



Verfasser aus dem HTG-Fachausschuss für Hafenumschlagtechnik (AHU):

Dipl.-Ing. Antonio Schmidt (Projektleiter)
Dipl.-Ing. Jörg Dzierbicki
Dipl.-Ing. Gerwin Eilers
Dr.-Ing. Jürgen Gießhaber
Dipl.-Ing. Jörg Lange
Dipl.-Ing. Horst Richter
Dipl.-Ing. Uwe Streb
Dipl.-Ing. Holger Strohbach

Weitere Mitglieder des HTG-Fachausschusses für Hafenumschlagtechnik (AHU)
zum Zeitpunkt der Berichtfertigstellung

Dipl.-Ing. Reiner Arndt
Dipl.-Ing. Jens Fahrbach
Dipl.-Ing. Sven Lüßen
Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Mehrkens
Dipl.-Ing. Bernd Nowoczyn
Dipl.-Ing. Uwe Pietryga
Dipl.-Ing. Frank Rupp
Dipl.-Ing. Martin Schubring
Dipl.-Ing. Siebelt Siuts
Dipl.-Ing. Michael Ziethen

Herausgegeben im November 2018

Ansprechpartner HTG-Fachausschuss für Hafenumschlagtechnik (AHU) unter:

<https://www.htg-online.de/fachausschuesse/hafenumschlagtechnik/mitglieder-kontakt/>

Der Bericht ist online abrufbar unter:

<https://www.htg-online.de/fachausschuesse/hafenumschlagtechnik/veroeffentlichungen/das-blaue-buch/>





INHALT

Änderungsindex.....	4
1 Einleitung	5
2 Lasteinwirkungen	6
2.1 Ecklasten und Streckenlasten eines Portalkranes	6
2.2 Beschreibung der geometrischen Lastverteilung des Kranfahrwerks	10
2.3 Besonderheiten.....	11
2.4 Häufigkeit der Belastung der Kranbahn	12
3 Abweichungen von der Soll-Lage.....	12
4 Kranschienen	14
5 Ergänzende Schriften.....	15



Änderungsindex

Datum	Absatz	Seite(n)	Rev. Nr.	Betreff
26.11.18			0	erste Veröffentlichung



1 Einleitung

Zwischen Kran und Kranbahn treten während des Betriebs ständig Wechselwirkungen auf. Einerseits müssen die Kräfte aus dem Kranbetrieb von der Kranbahn aufgenommen und in die Gründung übertragen werden. Andererseits dürfen die Maßabweichungen und Verformungen der Kranbahn nicht zu überhöhten Belastungen des Kranes führen.

Eine unzureichende Abstimmung der Planungen von Kran und Kranbahn kann auf unterschiedliche Weise zu unnötig hohen Kosten bei Herstellung und Betrieb des aus Kran und Kranbahn bestehenden Gesamtsystems führen. Werden z.B. an Kran oder Kranbahn zu hohe Anforderungen bezüglich ihrer Eigenschaften an der Schnittstelle gestellt, führt dies zu erhöhten Kosten bei der Herstellung. Werden die Anforderungen andererseits den tatsächlich eintretenden Bedingungen nicht gerecht, kann dies zu Störungen im Betriebsablauf führen und in der Folge insbesondere hohe Wartungs- und Betriebskosten verursachen. Insofern ist die Beachtung der an der Schnittstelle zu erwartenden Wechselwirkungen von großer betriebswirtschaftlicher Bedeutung.

Das vorliegende Formblatt versteht sich als Ergänzung zum HTG-Bericht B8 „Beziehungen zwischen Kranbahn und Kransystem“. Es umfasst diverse Felder und Tabellen, in denen Angaben zum Kran, zur Kranbahn, zu den während des Kranbetriebs auftretenden Kräften und zu den Maßabweichungen der Kranbahn erfasst werden können. Mit diesen Angaben sollen die erforderlichen Abstimmungsarbeiten für die Planung und Konstruktion von Kran und Kranbahn erleichtert werden. Sie können damit während der Entwurfs- und Planungsphase anstehende wirtschaftliche Lösungen unterstützen und zur Vermeidung von Schäden im Betrieb beitragen. Zu empfehlen ist in diesem Zusammenhang eine Zusammenarbeit aller beteiligten Partner, beispielsweise unter Führung des Vorhabenträgers.

Das Formblatt wurde in Hinblick auf Portalkrane erstellt. Es kann bei der Neuprojektierung einer Krananlage aber auch bei Beschaffung eines Ersatzkranes auf vorhandener Kranbahn Anwendung finden.





2 Lasteinwirkungen

2.1 Ecklasten und Streckenlasten eines Portalkranes

Die folgenden Kräfte (mit Ausnahme der Lastkombinationen) verstehen sich als charakteristische und statische Rad- bzw. Ecklasten auf die Kranbahnen der Fest- und der Pendelstützenseite für die Lasten, die während des Kranbetriebs auftreten können. Bei den charakteristischen Lasten handelt es sich um Lasten ohne Teilsicherheitsbeiwerte und bei den statischen Lasten um Lasten ohne Beiwerte aus dynamischen Effekten. Es sind jeweils die zu erwartenden Maximalwerte anzugeben.

Exemplarisch wird hier ein Portalkran mit Feststütze und Pendelstütze betrachtet. Die Tabelle kann sinngemäß auch für eine abweichende Konfiguration der Stützen genutzt werden.

Die aus den Radlasten resultierende Streckenlast bezieht sich auf eine zu vereinbarenden Verteilungslänge. Abhängig von der Kranbahnkonstruktion ist es möglich, eine Verteilungslänge festzulegen, die über die Länge der Fahrwerke hinausgeht ¹.

Tabelle 1 Grundkonfiguration der Eckfahrwerke

	Feststützenseite	Pendelstützenseite
Anzahl Räder pro Ecke:		
angenommene Verteilungslänge für die Ecklast [m] ¹ :		

¹ Die Vorgehensweise zur Festlegung der Streckenlasten ist zwischen den beteiligten Parteien abzustimmen.





Tabelle 2 Rad- und Streckenlasten

		Feststützenseite			Pendelstützenseite		
		Ecklast [kN]	Strecken- last [kN/m] ¹	Radlast [kN]	Ecklast [kN]	Strecken- last [kN/m] ¹	Radlast [kN]
1	Vertikalkräfte (z)						
1.1	Eigengewicht Kran + Laufkatze + Last- aufnahmemittel ²						
1.2	Nennlast ^{2 3}						
1.3	Massenkräfte aus Antrieben Katzfah- ren						
1.4	Massenkräfte aus Antrieben Kranfah- ren						
1.5	Wind in Betrieb in Katzfahrriichtung						
1.6	Wind in Betrieb in Kranfahrriichtung						
1.7	Zusatz- und Son- derlasten ⁴						
1.7a	Pufferstoß Katze						
1.7b	Pufferstoß Kran						
1.7c	Wind außer Betrieb in Katzfahrriichtung						

² Falls für die Kranbahn ein Betriebsfestigkeits- bzw. Ermüdungsnachweis erforderlich ist, sind zusätzlich die maßgebenden Laststufen mit den korrespondierenden Häufigkeiten anzugeben. Ebenfalls ist Abschnitt 2.4 zu beachten.

³ Es können ein oder mehrere Hublastfälle zu berücksichtigen sein.

⁴ Außergewöhnliche Lasten, die auftreten können, verursacht z.B. durch Pufferstoß, Wind außer Betrieb, Erdbeben, Nothalt, Kurvenfahrt.





		Feststützenseite			Pendelstützenseite		
		Ecklast [kN]	Strecken- last [kN/m] ¹	Radlast [kN]	Ecklast [kN]	Strecken- last [kN/m] ¹	Radlast [kN]
1.7d	Wind außer Betrieb in Kranfahrrichtung						
...							
2	Horizontalkräfte quer zur Kran- schiene (y)						
2.1	Massenkräfte aus Antrieben Katzfah- ren						
2.2	Massenkräfte aus Antrieben Kranfah- ren						
2.3	Wind in Katzfahr- richtung						
2.4	Vorlauf Kran (Abweichung vom Gleichlauf)						
2.5	Schräglauf Kran						
2.6	Verformung des Kranportals ⁵						
2.7	Zusatz- und Sonderlasten ⁴						
2.7a	Pufferstoß Katze						
2.7b	Wind außer Betrieb in Katzfahrrichtung						
...							

⁵ Die genannten Zwangskräfte treten nur bei einer statischen Unbestimmtheit des Krantragwerks auf, d.h. es ist kein Pendelgelenk vorhanden.





		Feststützenseite			Pendelstützenseite		
		Ecklast [kN]	Strecken- last [kN/m] ¹	Radlast [kN]	Ecklast [kN]	Strecken- last [kN/m] ¹	Radlast [kN]
3	Horizontalkräfte längs der Kran- schiene (x)						
3.1	Massenkräfte aus Antrieben Kranfah- ren						
3.2	Wind in Kranfahr- richtung						
3.3	Zusatz- und Sonderlasten ⁴						
3.3a	Pufferstoß Kran						
3.3b	Wind außer Betrieb in Kranfahrrichtung						
...							
4	Maßgebende Last- kombinationen ⁶						
4. ...							

⁶ Die Lastkombinationen sind gemäß Fachnorm bzw. Spezifikation durch Überlagerung zu bilden, ggf. unter Berücksichtigung der Beiwerte. Die maßgebende Lastkombination ist für jede der drei Koordinatenachsen anzugeben. Sowohl Fachnorm als auch eventuell verwendete Beiwerte sind anzugeben.



2.2 Beschreibung der geometrischen Lastverteilung des Kranfahrwerks

Nach Möglichkeit soll eine erläuternde Darstellung der Fahrwerksgeometrie angefügt werden (Beispiele siehe Abbildung 1 und Abbildung 2). Aus dieser Darstellung sollte z.B. der Abstand der Hauptschwingenbolzen, der Abstand der Laufradachsen und ggf. die Anordnung der Spurführungsrollen hervorgehen.

Beispiele für Darstellungen der Fahrwerksgeometrie:

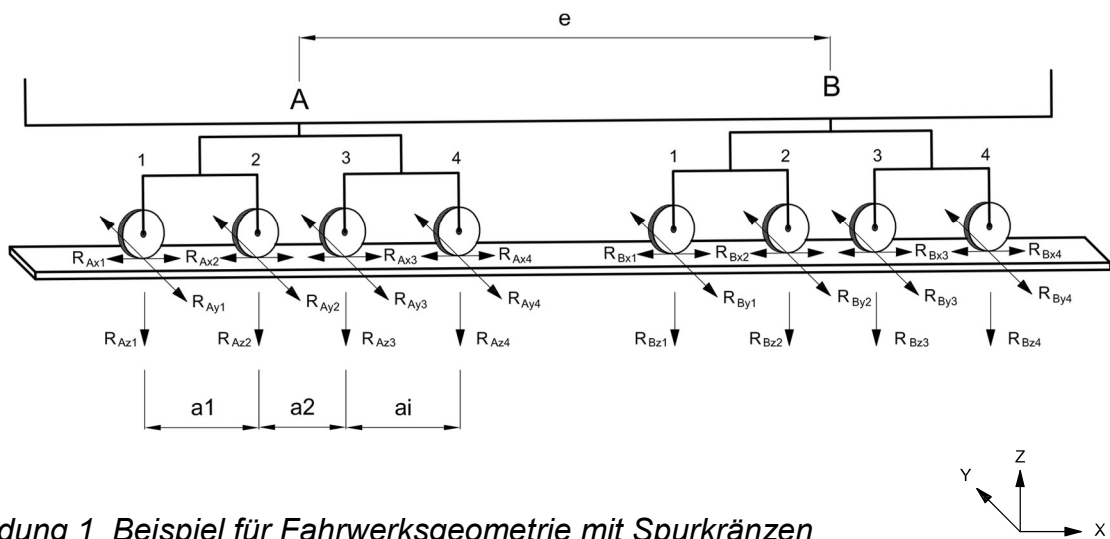


Abbildung 1 Beispiel für Fahrwerksgeometrie mit Spurkränzen

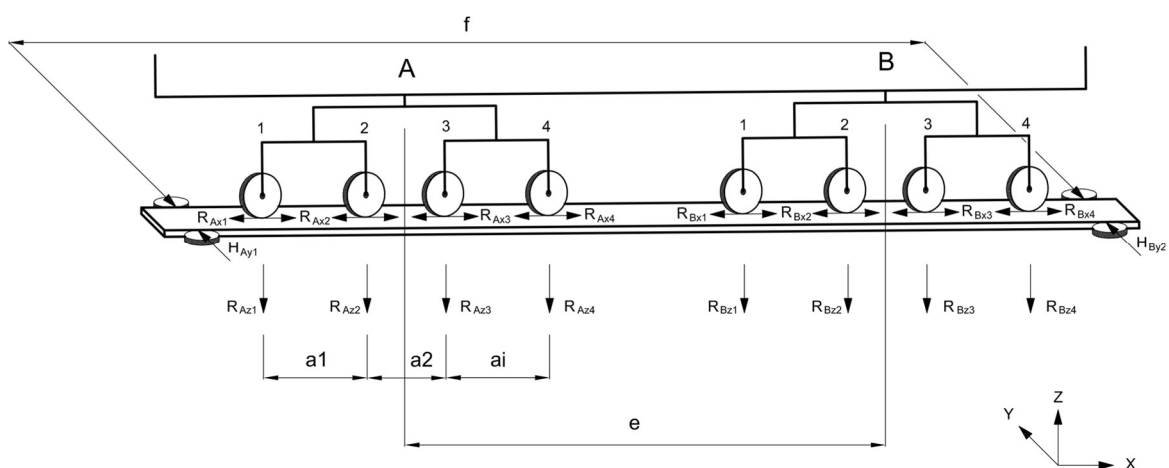


Abbildung 2 Beispiel für Fahrwerksgeometrie mit Spurführungsrollen

2.3 Besonderheiten

Besonderheiten des Kranfahrwerks und der Kranbahn können zusätzlichen Einfluss auf die Wechselwirkungen zwischen Kran und Kranbahn haben. Im Folgenden sind solche Besonderheiten festzuhalten:

Tabelle 3 Besonderheiten Kranfahrwerk und Kranbahn

	ja	nein
Eckfahrwerk mit Freiheitsgrad um die vertikale Achse:		
Gleichlaufregelung vorhanden:		
Sturmverriegelungen / Schienenzangen vorhanden:		
Kranbahn mit Kurve:		
Kurvenradien für Innen- und Außenschiene [m]:		
...		



2.4 Häufigkeit der Belastung der Kranbahn

Generell sind bei der Dimensionierung und Konstruktion der Kranbahn auch die Auswirkungen der dynamischen Belastungen zu beachten. Neben der in Abschnitt 2.1 unter Fußnote 2 angegebenen Laststufung ist daher die Anzahl der geplanten Überrollungen der maßgebenden Schienenabschnitte zu berücksichtigen.

Hinweis: Abhängig von der Anzahl der Laufräder kann die Anzahl der Überrollungen ein Mehrfaches der Überfahrten betragen. Ggf. müssen Überrollungen durch mehrere Krane berücksichtigt werden.

Tabelle 4 Anzahl der geplanten Überfahrten/Überrollungen der maßgebenden Schienenabschnitte

	Bezeichnung Schienenabschnitt	Anzahl Überrollungen
Schienenabschnitt 1		
Schienenabschnitt 2		
...		

3 Abweichungen von der Soll-Lage

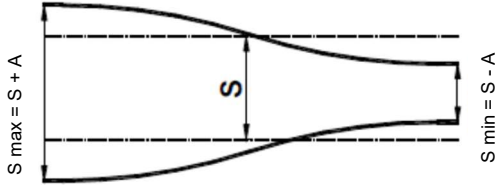
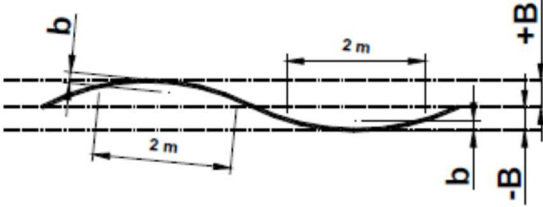
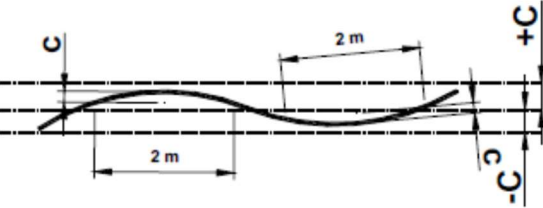
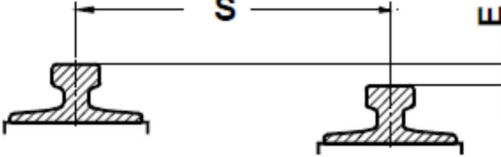
Bei Herstellung und Betrieb von Kranbahnen treten zwangsläufig Abweichungen von der idealen Schienenlage auf. Diese ideale Schienenlage wird als Soll-Lage bezeichnet.

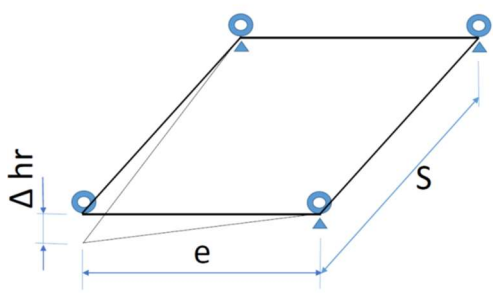
In die nachstehende Tabelle sind zum einen Werte für die Herstellertoleranzen und zum anderen Werte für die während des Nutzungszeitraums der Kranbahn anzunehmenden Abweichungen, hier „betriebliche Grenzwerte“ genannt, einzutragen. Sowohl die Herstellertoleranzen als auch die betrieblichen Grenzwerte beziehen sich auf die unbelastete Kranbahn.

Die Herstellertoleranzen sind vom Hersteller der Kranbahn einzuhalten. Bei Nutzung einer vorhandenen Kranbahn sind lediglich Angaben zu den betrieblichen Grenzwerten relevant.

Die betrieblichen Grenzwerte sind vom Kranhersteller zu beachten. Ggf. sind zusätzliche Abweichungen von der Soll-Lage unter Last ebenfalls zu berücksichtigen. In diesem Fall sind weitere Informationen erforderlich, die zwischen den Beteiligten auszutauschen sind.

Tabelle 5 Abweichung der Kranschienen von der Soll-Lage (Tabelle in Anlehnung an VDI 3576, 2011-03)

Toleranzen		Erläuterung	Darstellung	Hersteller-Toleranzen	Betriegl. Grenzwerte
Spurmittenmaß S	A (mm)	Das Spurmittenmaß S wird von Mitte Schienenkopf bis Mitte Schienenkopf gemessen. A ist die vorhandene Gesamtabweichung.		S = A =	S = A =
Lage einer Schiene im Grundriss	B (mm)	Eine etwa parallele Lageänderung beider Schienen in gleiche Richtung ist für den Fahrbetrieb von geringer Bedeutung. ± B ist die Gesamtschienenverformung über den Verfahrbereich. b ist die Schienenverformung über eine Schienenlänge von 2 m.		B = b =	B = b =
Höhenlage einer Schiene (Längsgefälle)	C (mm)	Abweichungen von der Höhenlage können bei langen Bahnen und stetiger Neigung unbedenklich sein. ± C ist die Gesamtabweichung von der Höhenlage über den Verfahrbereich. c ist die Höhenabweichung über eine Schienenlänge von 2 m.		C = c =	C = c =
Höhenlage gegenüberliegender Schienen (Quergefälle)	E (mm)	E beschreibt das Quergefälle der beiden Schienen und gibt die Höhenabweichung rechtwinklig gegenüberliegender Punkte von der Höhen-/Solllage an.		E =	E =

Toleranzen		Erläuterung	Darstellung	Hersteller-Toleranzen	Betriebl. Grenzwerte
Neigungsdifferenz gegenüber überliegender Schienen (Schränkung)	Δhr (mm)	<p>Δhr ist die Schränkung (theoretischer Abstand der ebenen Fahrwerke zum 4. Punkt auf der Kranbahn außerhalb der Ebene).</p> <p>e ist dabei der Abstand der Hauptschwingenbolzen</p>		$\Delta hr =$ $e =$	$\Delta hr =$ $e =$

4 Kranschienen

Um an der Schnittstelle zwischen Kran und Kranbahn eine geeignete Paarung von Laufrädern und Schienen zu gewährleisten, sind Informationen über die Kranschienen erforderlich.

In die nachfolgende Tabelle sind Informationen zu den Kranschienen einzutragen:

Tabelle 6 Informationen zu den Kranschienen

Schienentyp 1	
Festigkeit [N/mm ²]	
Schienentyp 2	
Festigkeit [N/mm ²]	
Lichtraumprofil im Bereich des Schienenkopfs, z.B. bei Einsatz von Spurführungsrollen	ggf. Skizze



5 Ergänzende Schriften

Für zusätzliche Informationen werden folgende Schriften empfohlen:

- HTG AHU Bericht B6, Hinweise zu Messungen von vertikalen Eck- und Radkräften an schienengebundenen Hafenumschlaggeräten
- HTG AHU Bericht B8, Beziehungen zwischen Kranbahn und Kransystem
- VDI 3576, Schienen für Krananlagen
- ISO 12488-1, Cranes – Tolerances for wheels and travel and traversing tracks
- DIN 15018, Krane, Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung
- F.E.M. 1.001, Berechnungsgrundlagen für Krane
- EN 13001, Krane – Konstruktion allgemein
- EN 13001-3-3, Krane – Konstruktion allgemein – Teil 3-3: Grenzzustände und Sicherheitsnachweis von Laufrad/Schiene-Kontakten
- EN 15011, Krane – Brücken- und Portalkrane
- DIN 4132, Kranbahnen Stahltragwerke, Grundsätze für Berechnung, bauliche Durchbildung und Ausführung
- EN 1993-6, Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 6: Kranbahnen