

Sicherung von schienengebundenen Kranen in Binnenhäfen gegen Abtreiben durch Wind

- Empfehlung -

1 Vorbemerkungen

In DIN 15019 Teil 1 ist verbindlich vorgeschrieben, Krane, welche im Freien arbeiten, ab einer bestimmten Windgeschwindigkeit außer Betrieb zu setzen und gegen Abtreiben durch Wind zu sichern. Trotzdem ereignen sich jedes Jahr in den Häfen Unfälle mit zum Teil erheblichen Sachschäden, weil Krane durch Wind abgetrieben werden. Die Unfallursachen sind ungenügende oder beschädigte Windsicherungseinrichtungen, unzureichende Windwarnung, unsachgemäße Betätigung der Festhalteeinrichtungen und Unkenntnis der Gefahren von Windeinwirkung.

Der Ausschuss "Hafenumschlagtechnik der Hafenbautechnischen Gesellschaft" hat in dem Bericht "Sicherung von schienengebundenen Hafenkranen gegen Abtreiben durch Wind" die technischen Möglichkeiten zur Sicherung der Krane ausführlich behandelt.

Diese Empfehlung soll in Kurzform die Gefahren durch Wind für die Krananlagen in Binnenhäfen und mögliche Sicherungsmaßnahmen aufzeigen.

2 Gesetze, Vorschriften, Regelwerke

- 2.1 DIN 15018, Teil 1 - Krane, Grundsätze für Stahltragwerke, Berechnung
- 2.2 DIN 15019, Teil 1 - Krane, Standsicherheit für alle Krane außer gleislosen Fahrzeugkranen und außer Schwimmkranen
- 2.3 DIN 1055, Teil 4 - Lastannahmen für Bauten, Verkehrslasten, Windlasten nicht schwingungsfähiger Bauwerke
- 2.4 Unfallverhütungsvorschrift VBG 9 - Krane
- 2.5 VDI-Richtlinie 3650 - Einrichtungen zur "Sicherung von Kranen gegen Abtreiben durch Wind", Entwurf Okt. 86

3 Schrifttum

- **Ausschuss für Hafenumschlagtechnik (AHU)**
der Hafenbautechnischen Gesellschaft e.V.:
B 7 - Sicherung von schienengebundenen Hafenkranen gegen Abtreiben durch Wind

4 Gefahren durch Wind

Dem Standsicherheitsnachweis eines jeden Krans ist für den Lastfall "Kran in Betrieb" eine maximal zulässige Windgeschwindigkeit zugeordnet und in der Betriebsanleitung als Staudruck angegeben. Dem Betreiber muss diese Windgeschwindigkeit, bei der der Kran noch gefahrlos arbeiten kann, bekannt sein. Anhand dieser Windgeschwindigkeit muss er unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse die "kritischen" Windgeschwindigkeiten für die Warnung des Kranführers bzw. für die Außerbetriebsetzung und Sicherung des Krans entsprechend DIN 15019 festlegen.

Weiter muss der Betreiber der Krananlage wissen, für welche Windgeschwindigkeit (Staudruck) die Sicherungseinrichtungen des Krans bemessen wurden, damit er überprüfen kann, ob die hieraus maximal in die Kranbahn eingeleiteten Kräfte ohne Schaden aufgenommen werden können. Gegebenenfalls sind zusätzliche Sicherungsvorkehrungen erforderlich.

„Kritische“ Winde treten sowohl während einer vorhersehbaren, länger anhaltenden Wetterlage als auch überraschend, z.B. in Gewittern, auf.

Besonders gefährlich sind überraschend auftretende „kritische“ Winde dann, wenn Sicherungseinrichtungen am Portalfuß des Krans von Hand einzulegen sind und der Kranführer zu diesem Zweck das Führerhaus verlassen muss. Während der Zeit, in der der Kranführer vom Führerhaus zur Sicherungseinrichtung unterwegs ist und der Kran nur von den Betriebsbremsen gehalten wird, kann er abgetrieben werden und dadurch Leben und Gesundheit des Kranführers gefährden. Auch wenn der Kran nicht an jeder Stelle der Kranbahn gesichert werden kann, sondern erst an einen Abstellplatz gefahren werden muss, kann er abgetrieben werden. Es ist daher notwendig, den Kranführer in geeigneter Weise rechtzeitig über mögliche „kritische“ Winde zu unterrichten.

5 Möglichkeiten zur Ermittlung auftretender Windgeschwindigkeiten

5.1 Wettermeldungen

Die Wettermeldungen der Wetterämter, die täglich herausgegeben und durch die Medien verbreitet werden, sind ein grober Anhaltspunkt. Die Windgeschwindigkeiten werden in km/h, Knoten oder Beaufort angegeben. Die Beziehungen zwischen diesen Größen und dem Staudruck sind in der Tabelle (Seite 4) aufgezeigt. Zu beachten ist, dass die Werte der Wetterämter 10 m über dem Boden in freiem Gelände gemessen werden. Bei höheren Krananlagen nehmen aber die Windgeschwindigkeiten mit steigender Höhe über dem Boden zu.

Die Meldungen der Wetterämter enthalten keine Aussagen über örtlich auftretende Wetterlagen.

5.2 Windwarndienste

Es ist möglich, sich über ein Abkommen an einen Warndienst der Flugsicherung und der Seewasserstraßenverwaltung anzuschließen. Mit dem Warndienst kann vereinbart werden, ab welcher Windstärke gewarnt werden soll. Die Warndienste fordern allerdings im Allgemeinen, dass die Warnung auch nachts sowie an Sonn- und Feiertagen entgegengenommen werden kann.

Auch mit dem Deutschen Wetterdienst kann ein Abkommen über Warnmeldungen getroffen werden. Der Deutsche Wetterdienst verpflichtet sich dabei, einen vergeblichen Anruf in der folgenden Stunde noch zweimal zu wiederholen. Kommt auch dann keine Verbindung zustande, gilt die Verpflichtung zur Warnung als erfüllt.

Die Zuverlässigkeit der Windwarnung gegenüber örtlich auftretenden Wetterlagen nimmt mit zunehmender Entfernung von der Messstelle des Warndienstes ab.

5.3 Windmessung durch den Betreiber der Krananlagen

Windmessungen können durch den Betreiber zentral oder einzeln auf den jeweiligen Kranen vorgenommen werden.

5.3.1 Zentrale Messung

Eine zentrale Messung liefert genauere Werte als die Wetterdienste, hat

Tabelle

Beaufort Grad	Windbezeichnung	Wirkung des Windes an Land	Geschwindigkeitsbereich V_{mR} 1 m/s	km/h	Knoten	Staudruck N/m ²
0	Windstille Calme	Vollkommene Windstille	0,0.. 0,3	1	1	0
1	Leichter Zug	Rauch steigt fast senkrecht empor	0,3.. 1,5	1-5	1-3	0-1
2	Leichte Brise	hebt leichte Wimpel, bewegt zeitweilig Blätter an Bäumen	1,5.. 3,3	6-11	4-6	2-6
3	Schwache Brise	bewegt Flaggen, setzt Blätter von Sträuchern und Bäumen in ständige Bewegung	3,3.. 5,4	12-19	7-10	7-18
4	Mäßige Brise	streckt Wimpel, bewegt unbelaubte, schwache Baumäste	5,4.. 7,9	20-28	11-15	19-39
5	Frische Brise	streckt große Flaggen, bewegt große Äste	7,9.. 10,7	29-38	16-21	40-72
6	Starker Wind	wird an Häusern und freistehenden Masten hörbar, bewegt schwächere Bäume	10,7.. 13,8	39-49	22-27	73-119
7	Steifer Wind	bewegt unbelaubte Bäume mittlerer Stärke	13,8.. 17,1	50- 61	28-33	120-183
8	Stürmischer Wind	bewegt starke Bäume und bricht Zweige und Äste ab, gegen den Wind schreitende Menschen werden merkbar aufgehalten	17,1.. 20,7	62-74	34-40	184-268
9	Sturm	unbelaubte Äste werden abgebrochen und Dächer beschädigt	20,7.. 24,4	75-88	41-47	269-373
10	Schwerer Sturm	freistehende Bäume werden umgebrochen, beträchtlicher Schaden an Gebäuden	24,4.. 28,4	89-102	48-55	374-505
11	Orkanart. Sturm	schwere Zerstörung	28,4.. 32,6	103-117	56-63	506-665
12	Orkan	verwüstende Wirkung	32,6.. 36,9	118-133	64-71	666-853
13			36,9.. 41,4	134-149	72-80	854-1060
14			41,4.. 46,1	150-166	81-89	1070-1320
15			46,4.. 50,9	167-183	90-99	1330-1610
16			50,9.. 56,0	184-201	100-108	1620-1990
17			>56	>202	>109	>2000

Beaufort Skala. Wind mit Reibung (1-Minuten-Mittel)

jedoch keinen zeitlichen Vorlauf. Dieser Nachteil kann durch eine Kombination mit der Auswertung von Wettermeldungen oder dem Anschluss an einen Windwarndienst behoben werden. Von Vorteil ist, dass die eigentliche Warnung erst dann an die Kranführer weitergegeben wird, wenn die kritische Wetterlage örtlich eintritt. Es ist allerdings eine besondere Organisation zur Unterrichtung der Kranführer erforderlich, die bei weitläufigen Hafengebieten aufwendig werden kann.

5.3.2 Einzelmessung

Die beste Möglichkeit zur Warnung des Kranführers ist die Einzelmessung der Windgeschwindigkeiten auf den Kranen, die durch optische und akustische Signale den Kranführer unmittelbar über das Auftreten von "kritischen" Winden unterrichtet. Bei der Anschaffung von neuen Krananlagen sollte sie grundsätzlich vorgesehen werden. Ihre Nachrüstung wird auch für Altanlagen dann empfohlen, wenn diese windgefährdet sind.

5.4 Wetterbeobachtung durch den Kranführer

Nach UVV "Krane" (VBG 9) hat der Kranführer dafür zu sorgen, dass dem Wind ausgesetzte Krane bei Sturm und Arbeitsschluss durch die Windsicherungen festgelegt sind. Damit der Kranführer dieser Forderung nachkommen kann, muss er über

- die Gefahren durch den Angriff "kritischer" Winde auf seinen Kran und die Last,
- die Stärke des für seinen Kran "kritischen" Winds,
- die Erkennungsmerkmale der verschiedenen Winde an Land (s. Tabelle),
- die zur Sicherung seines Krans zu treffenden Maßnahmen,
- den für die Sicherung erforderlichen Zeitaufwand infolge ggf. zurückzulegender Wege und
- die Folgen einer Fehleinschätzung oder eines Fehlverhaltens

eingehend und wiederkehrend unterrichtet werden.

Die Beobachtung des Wetters durch den Kranführer ist auch dann sinnvoll, wenn der Wind durch eine zentrale Messeinrichtung erfasst wird. Der Kranführer kann aufgrund seiner Beobachtung trotz vorhandener Windwarnung dann ein unnötiges Stillsetzen des Krans vermeiden, wenn der Kran z.B. an einem besonders geschützten Einsatzort (Windschatten eines großen Gebäudes u.a.) arbeitet oder aufgrund seiner Bauart weniger windempfindlich ist als andere Krane im gleichen Bereich.

6 Innerbetriebliche Windwarnung

Es wird empfohlen, die Windwarnung in 2 Stufen vorzunehmen:

Stufe 1 (= Warnung) soll den Kranführer auf eine bevorstehende "kritische" Windsituation hinweisen.

Stufe 2 (= Abschalten) gibt dem Kranführer die Anweisung, den Kran abzuschalten und zu sichern.

Gebräuchliche Werte sind für

Stufe 1: Windstärke 6 (10,7 - 13,8 m/s)

Stufe 2: Windstärke 7 (13,8 - 17,1 m/s).

Die Stufe 1 der Windwarnung ist im Einzelfall so zu wählen, dass dem Kranführer genügend Zeit bleibt, bis zum Eintreten der Stufe 2 den Kran in die Abstellposition zu fahren und dort ggf. von Hand festzulegen.

Dies ist von besonderer Bedeutung für Kranbrücken großer Spannweite mit Führerstandslaufkatze oder Oberwagen. Auf die entsprechenden Bestimmungen der DIN 15019, Teil 1 wird besonders hingewiesen.

Die Windwarnungseinrichtungen sind so zu gestalten, dass der Kranführer optische Signale eindeutig erkennen und akustische Signale trotz des im Hafen vorhandenen Lärmpegels hören und identifizieren kann. Bei Unterrichtung des Kranführers durch Funk muss eine Rückmeldemöglichkeit vorhanden sein.

In großen und/oder mit starkem Lärmpegel belasteten Häfen sollten zentrale akustische Warnanlagen nicht allein verwendet werden.

Bei Einzelwarnungen auf den Kranen ist zu beachten, dass sich die akustische Warneinrichtung in der Kranführerkabine nach kurzer Zeit selbständig abschaltet, die optische Warneinrichtung aber erhalten bleiben muss. Damit kann der Kranführer vor Inbetriebnahme eines stillgesetzten Krans, z.B. durch Einschalten der akustischen Warneinrichtung, überprüfen, ob die Windwarnung inzwischen wieder aufgehoben ist.

Ist ein Kran mittels handbetätigter Sicherungseinrichtung gegen Abtreiben durch Wind gesichert, ist es zweckmäßig, dem Kranführer bereits im Bereich des Aufstieges durch eine optische Warnung anzuzeigen, dass eine "kritische" Windstärke evtl. noch vorliegt. Anderenfalls könnte der Fall eintreten, dass der Kran nach Lösen der Sicherungseinrichtungen abgetrieben wird, ehe der Kranführer in der Kranführerkabine angelangt ist.

7 Halteinrichtungen der Krane zur Sicherung gegen Abtreiben durch Wind

7.1 Einfache Hemmschuhe

Die Brauchbarkeit einfacher Hemmschuhe ist begrenzt, weil ihre Haltekraft klein ist und sie jeweils nur in einer Richtung wirken. Zur Sicherung eines Krans sind mind. 4 Hemmschuhe erforderlich, die unverlierbar, z.B. mittels einer Kette, mit dem Kran zu verbinden sind. Ihre Verwendung sollte auf einfache Verhältnisse und niedere Krane beschränkt werden.

7.2 In den Fahrschemel integrierte Hemmschuhe

In den Fahrschemel integrierte Hemmschuhe werden meist mit einem Hebel eingelegt. Auch ihre Haltekraft ist begrenzt und sie können daher nur für einfache Verhältnisse empfohlen werden.

Die Zungenspitzen der Hemmschuhe unterliegen einer hohen Belastung und müssen, weil ihr Verschleiß nicht ohne weiteres erkennbar ist, regelmäßig im Rahmen der Kranwartung geprüft und ggf. erneuert werden.

7.3 Verriegelungen

Verriegelungen sind einfache und wirkungsvolle Konstruktionen, bei denen ein runder Bolzen vom Kran aus in parallel zur Kranbahn angeordnete Aufnahmeeinrichtungen geschoben wird. Nachteilig ist, dass Krane nur an den Stellen der Kranbahn gesichert werden können, an denen Aufnahmeeinrichtungen vorhanden sind.

Die Aufnahmeeinrichtungen für die Bolzen sind so zu bauen oder zu befestigen, dass die Haltekraft sicher abgeleitet wird. Auf den einwandfreien Abfluss von Wasser ist zu achten. Auf die Gefahr der Verschmutzung der Aufnahmeeinrichtungen wird hingewiesen.

Verriegelungen werden mit und ohne Hebelgestänge, handbetätigt und motorisch angetrieben, gebaut. Handbetätigte Verriegelungen sollten nur für sehr einfache Verhältnisse vorgesehen werden.

7.4 Schienenzangen

Schienenzangen wirken über zwei Hebel auf die Seiten des Kranschienenkopfes. Die Anpresskraft wird von Hand, durch Federn und seltener durch Gewichtskraft erzeugt. Die Reibung zwischen Schienenkopf und Zangenhebel bestimmt die Haltekraft. Von Vorteil ist, dass sie an jeder Stelle der Kranbahn eingelegt werden können. Nachteilig ist, dass sie nur bei freiliegendem Schienenkopf einsetzbar sind.

7.4.1 Handbetätigte Schienenzangen

Für einfachere Fälle kann die Zange von Hand betätigt werden. Dabei hängt die Wirkung weitgehend davon ab, dass die Zange mit genügender Kraft angepresst wird. Bei ungenügendem Anlegen reicht die Haltekraft entweder nicht aus und der Kran wird abgetrieben, oder die zu schwach greifende Zange wird durch die beginnende Kranbewegung verformt und damit unwirksam, was dann ebenfalls zum Abtreiben des Kranes führt.

7.4.2 Kraftbetätigte Schienenzangen

Kraftbetätigte Schienenzangen werden häufig durch Federn oder Gewichte geschlossen, da deren Schließkraft zuverlässiger als elektrische Energie zur Verfügung steht. Selbstverständlich stehen auch erprobte Konstruktionen für einen elektrischen Schließantrieb zur Verfügung. In allen Fällen werden die Zangen elektromotorisch, elektrohydraulisch oder elektromagnetisch gelüftet.

Von besonderem Vorteil ist, dass kraftbetätigte Schienenzangen vom Kranführer ohne Verlassen der Kranführerkabine betätigt werden können und auch für große Kräfte sicher einsetzbar sind.

Sie werden bei der Anschaffung neuer Krane, besonders aber bei Kranbrücken oder Containerkränen empfohlen.

Ebenso wird bei alten Krananlagen, die dem Wind besonders ausgesetzt sind, eine Umrüstung auf kraftbetätigte Schienenzangen angeraten.

7.5 Selbstklemmhebel

Selbstklemmhebel greifen am Schienenkopf an und erzeugen ihre Haltekraft durch Selbsthemmung mittels der Abtriebskraft erst dann, wenn die Haltekraft tatsächlich gebraucht wird. Die Haltekraft wird von der mechanischen Festigkeit der Selbstklemmhebel begrenzt. Von Nachteil ist, dass bei balligen Schienenköpfen, wie z.B. Eisenbahnschienen, schon eine leichte Verformung der Klemmhebelkonstruktion zum Abspringen des Klemmhebels vom Schienenkopf führt. Ebenso kann bei einem Wirksamwerden des Klemmhebels eine bleibende Verformung des Selbstklemmhebels eintreten, die unbemerkt bleibt, erst beim nächsten Einsatz die Haltevorrichtung abspringen lässt und unwirksam macht.

Der Selbstklemmhebel wird daher - unabhängig ob er hand- oder kraftbetätigt ausgeführt wird - nur für kleine Abtriebskräfte empfohlen.

7.6 Schienenbremsen

Bei den Schienenbremsen wird eine Bremsbacke von oben auf die Schiene gepresst. Sie benötigen daher keinen Freiraum neben dem Schienenkopf. Die Haltekraft wird durch Reibung erzeugt.

Der Hubweg der Schienenbremse und ihre Bodenfreiheit sind begrenzt. Sie kann daher nur dann einwandfrei wirken, wenn die Toleranzen der Lage des Kranbahnschienenkopfes kleiner als der Hubweg der Schienenbremse und ihre Bodenfreiheit sind. Anderenfalls würde die Schienenbremse in Wannens den Schienenkopf nicht erreichen und damit nicht wirksam werden; auf Kuppen würde sie auflaufen und beschädigt werden.

Schienenbremsen erhalten an den Backen meist einen Spezialbelag, dessen Reibungszahl möglichst groß ist. Bei größeren Schienenbremsen muss geprüft werden, ob die entstehende Vertikalkraft gefahrlos auf Schiene und Kranbahn übertragen werden kann, da sie in vielen Fällen größer ist als die maximale Radaufstandskraft des betreffenden Krans.

Schienenbremsen werden von Hand oder elektrisch eingelegt und meist elektromotorisch gelüftet. Für schwere Krane und Kranbrücken wird die handbetätigte Ausführung nicht empfohlen. Bei Neuanschaffungen von Kranen, besonders aber bei großen Kranbrücken oder Containerkränen, bei denen aufgrund der Form des Kranschienenkopfes Schienenzangen nicht eingesetzt werden können, sind sie eine gute Lösung.

8 Automatische Halteeinrichtungen

Automatische Halteeinrichtungen sind bei Windstille oder ungefährlichen Windstärken gelüftet. Sie fallen erst dann ein, wenn der Kranschalter ausgeschaltet ist, der Notausschalter betätigt wird oder ein Stromausfall eintritt. Die Steuerung des Krans muss daher mit der automatischen Halteeinrichtung gekoppelt sein und dadurch sicherstellen, dass das Fahrwerk nur in Betrieb gesetzt werden kann, wenn die automatische Halteeinrichtung vollständig gelüftet ist.

Nach Auftreten von "kritischen" Windstärken wird die automatische Halteeinrichtung von der auf dem Kran angebrachten Windmessenrichtung selbständig ausgelöst. Sie greift dann in die Tätigkeit des Kranführers ohne Rücksicht auf den gerade ablaufenden Umschlagvorgang ein. Sie sollte daher nur bei durch Windeinwirkung besonders gefährdeten Krananlagen oder bei Kranbrücken verwendet werden, die selten mit dem Portal fahren.

Für Portaldrehkrane ist sie nicht zu empfehlen, da diese Krane beim Umschlag häufig mit überlagernden Bewegungen von Hubwerk, Drehwerk und Portalfahrwerk arbeiten. Würde dabei das Fahrwerk automatisch abgeschaltet, so würde die Raumkurve, auf der sich die Last bewegt, für den Kranführer unvorhersehbar verändert und ggf. ein Unfall verursacht.

Damit die Krankonstruktion nicht überbeansprucht wird, muss die automatische Halteeinrichtung so geschaltet werden, dass durch den von der Windmessenrichtung ausgelösten Haltebefehl zunächst das Kranportal mit den Fahrwerksbremsen bis zum Stillstand abgebremst wird. Die Dauer dieser Bremszeit hängt dabei von der Größe des Krans und der maximal abzubremsenden Masse ab. Erst nachdem das Kranportal zum Stillstand gekommen ist, darf die Halteeinrichtung wirksam werden.

Die Windmessenrichtung muss eine Messdämpfung erhalten, die erst nach einer Mindesteinwirkungsdauer eines "kritischen" Windes von wenigstens 10 Sekunden das Kommando zum Abbremsen des Krans freigibt. Die Art der Messdämpfung hängt im Übrigen weitgehend von den örtlichen Verhältnissen und der Krankonstruktion ab.

Es wird dringend geraten, den Kranführer durch optische und akustische Signale vorzuwarnen, damit er sein Verhalten rechtzeitig auf ein mögliches Eingreifen der automatischen Halteeinrichtung einstellen kann.

9 Wartung und Kontrolle

Windmessenrichtungen und Halteeinrichtungen sind Sicherheitseinrichtungen, deren einwandfreies Funktionieren jederzeit gewährleistet sein muss. **Sie sind daher in die Liste der regelmäßig durchzuführenden Wartungsarbeiten und Funktionskontrollen aufzunehmen.** Eine unbemerkte Funktionsstörung oder ein unbeachteter Ausfall der Windmessenrichtung und/oder der Sicherungseinrichtung könnte dann zu einem besonders schweren Unfall führen, wenn sich Kranführer und Kranbetrieb auf ihr einwandfreies Funktionieren verlassen haben. Kranführer und Kranbetrieb sind daher über festgestellte Mängel und Funktionsstörungen zu unterrichten und diese sind unverzüglich zu beheben. Es wird empfohlen, hierüber Nachweis zu führen.

9.1 Wartung und Kontrolle der Windmessenrichtungen

Die Windmessenrichtungen unterliegen einem natürlichen Verschleiß, da sich die Messflügel praktisch ständig bewegen. **Ihre drehbaren Teile müssen deshalb regelmäßig gewartet und kontrolliert werden,** da sie z.B. bei Schwergängigkeit zu niedrige Drehzahlen und damit zu geringe Windgeschwindigkeiten messen, und so die Krananlagen gefährden. Auch die elektrische Übertragung der gemessenen Werte auf die akustische und optische Warneinrichtung ist regelmäßig zu überprüfen. Es

wird empfohlen, sich vom Lieferanten der Windwarneinrichtung oder vom Hersteller der Krananlage für die Betriebsanleitung des Krans entsprechende Wartungsanweisungen geben zu lassen.

9.2 Wartung und Kontrolle der Halteeinrichtungen

Halteeinrichtungen können in und außer Betrieb beschädigt und dadurch in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt oder ganz unwirksam werden.

Ursachen hierfür können sein

- Verschleiß (z.B. von Hemmschuhspitzen, Bremsbacken und Bremsbelägen)
- Ermüdung von Andrückfedern
- Verformungen infolge äußerer Gewalt (z.B. Auffahren der Halteeinrichtung auf unebenen Kranbahnen, Anfahren an Gegenstände)
- Verformungen während der Sicherung des Krans (z.B. durch Abspringen der Klemmhebel vom Schienenkopf, Überbeanspruchung durch Wind oder Anfahren bei nicht völlig gelöster Halteeinrichtung, Ausbrechen von Bremsbelägen usw.).

Die Halteeinrichtungen müssen daher regelmäßig gewartet und auf ihre Funktionsfähigkeit sorgfältig überprüft werden. Es wird empfohlen, hierüber Nachweise zu führen.

Verabschiedet in Nürnberg am 19. Dezember 1986