

Richtlinie BFS-RL 07-104

Inspektion von Kranbahnträgern nach DIN EN 1993-6/NA

BFS-RL 07-104

Inspektion von Kranbahnträgern nach DIN EN 1993-6/NA

**Empfehlungen des
Arbeitsausschusses Technisches Büro
der Mitglieder des Deutschen Stahlbau-Verbands (DSTV)
im bauforumstahl**

November 2018 (1. Auflage)

Copyright-Klausel mit Haftungsausschluss

© Copyright-Klausel

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Autoren, der Verlag und der Hersteller können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen keine Haftung übernehmen. Rechtsansprüche aus der Benutzung der vermittelten Daten sind daher ausgeschlossen. Für alle Hinweise und Verbesserungsvorschläge sind Herausgeber und Verlag stets dankbar. Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung von elektronischen Medien.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, besonders die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Bildentnahme, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg und der Nachspeicherung und Auswertung von Datenverarbeitungsunterlagen, bleiben auch bei Verwendung von Teilen des Werkes, der Verlag vorbehalten. Rechtsansprüche aus der Benutzung der vermittelten Daten sind ausgeschlossen. Bei gewerblichen Zwecken dienender Vervielfältigung ist an den Verlag gemäß § 54 UrhG eine Vergütung zu zahlen, deren Höhe mit dem Verlag zu vereinbaren ist.

Herausgeber:

bauforumstahl e. V., Düsseldorf

Vertrieb:

Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Düsseldorf

Inspektion von Kranbahnträgern nach DIN EN 1993-6/NA

Inhaltsverzeichnis	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweise	4
3 Begriffe	4
3.1 Maßnahmen der Instandhaltung	4
3.2 Inspektion nach DIN EN 1993-6/NA	5
4 Vorbereitung der Inspektionen	5
4.1 Notwendige Unterlagen	5
4.2 Festlegung des Inspektionszeitpunkts	6
5 Durchführung der Inspektionen	6
5.1 Anforderungen an Inspektionspersonal	6
5.2 Bewertung des Bestands	6
5.3 Identifikation der kritischen Konstruktionsdetails	7
5.4 Umfang der Inspektionen	7
5.4.1 Allgemeiner Fall	7
5.4.2 Vertiefte Prüfung	7
5.4.3 Stichprobenartige Prüfung bei langen Kranbahnen	9
6 Dokumentation der Inspektionen	9
Literaturverzeichnis	9

1 | Anwendungsbereich

Diese Empfehlung findet Anwendung auf Kranbahnträger, soweit sie als ortsfeste Unterstützungskonstruktion Bestandteil eines Gebäudes sind und somit Auswirkungen auf die Statik des Gebäudes haben. Diese Kranbahnträger fallen in den Geltungsbereich der Landesbauordnungen (Baurecht) und sind nach DIN EN 1993-6 [5] und zugehörigem Nationalen Anhang [6] zu bemessen, auszuführen und während der Nutzungsdauer planmäßig zu inspizieren.

Diese Empfehlung unterbreitet Vorschläge für die Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation der Inspektionen der Kranbahnträger im Sinne von DIN EN 1993-6 und zugehörigem Nationalen Anhang.

2 | Normative Verweise

DIN EN 1993-6:	2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 6: Kranbahnen [5]
DIN EN 1993-6/NA:	2017-11	Nationaler Anhang [6] zu DIN EN 1993-6
VDI 2485:	2014-04	Instandhaltung von Krananlagen [7]
DIN 31051:	2012-09	Grundlagen der Instandhaltung [3]

3 | Begriffe

3.1 | Maßnahmen der Instandhaltung

Nach DIN 31051 [3] umfasst die Instandhaltung einer Konstruktion die folgenden Maßnahmen [7, Abs. 4]:

Instandhaltung = Inspektion + Wartung + Instandsetzung + Verbesserung

Die **Inspektion** bewertet den Istzustand der Konstruktion und erfasst die Abweichungen vom Sollzustand.

Die **Wartung** beinhaltet die Maßnahmen zur Reduzierung der Abnutzung (Reibung, Korrosion, Ermüdung, Alterung, Bruch) und verlängert damit die Verfügbarkeit der Konstruktion. Hierzu zählen z. B. Schmierens der Laufradlager des Krans, Nachstellen des Spurmaßes, planmäßiger Austausch von Verschleißteilen, Reinigung der Krananlage.

Die **Instandsetzung** stellt die ursprünglichen Eigenschaften, also den Sollzustand, wieder her. Hierzu zählen z. B. Ersatz von defekten Teilen, Erneuerung des Korrosionsschutzes.

Als **Verbesserungen** werden Maßnahmen bezeichnet, die zu einer Erhöhung der Funktionssicherheit führen, ohne jedoch die Funktion zu verändern.

4. Vorbereitung der Inspektionen

3.2 | Inspektion nach DIN EN 1993-6/NA

Unter **Inspektion** nach DIN EN 1993-6/NA [6] wird die Überprüfung der Kranbahnträger auf Risse verstanden. Durch den Ermüdungsnachweis in Verbindung mit der geforderten Anzahl von Inspektionen wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Ermüdungsrissen begrenzt, jedoch nicht vollständig ausgeschlossen. Dies gilt auch bei einer Bemessung nach der Safe-Life-Methode, die rechnerisch keine Inspektionen erfordert, vgl. Tab. 3.1.

In Absprache mit dem Bauherrn hat der Tragwerksplaner einer Kranbahn die Anzahl der wiederkehrenden Prüfungen (Inspektionen) festzulegen, die nach DIN EN 1993-6/NA [6, Tab. NA.3] die Höhe des anzusetzenden Teilsicherheitsbeiwerts γ_{Mf} für die Ermüdungsfestigkeit bestimmt, Tab. 3.1. Im Standardfall ist von zwei Inspektionen (= drei Inspektionsintervalle) über die Nutzungsdauer der Kranbahn [6, NDP zu 9.2(2)P] auszugehen. Die Nutzungsdauer der Kranbahn wird in der Regel mit 25 Jahren angesetzt.

Tab. 3.1: Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mf} und erforderliche Inspektionen nach DIN EN 1993-6/NA

Teilsicherheitsbeiwert	Inspektionen
1,00	3
1,15 (Standardfall)	2
1,35	1
1,60	– (Safe-Life-Methode)

Mit Blick auf die Streuungen der Ermüdungsfestigkeitswerte und die möglichen Ungenauigkeiten in der Vorausbeurteilung des Kranbetriebs bleibt daher die Notwendigkeit zur Inspektion der Kranbahnen im Rahmen der **Wartung** und die Bestimmungen anderer Regelwerke, z. B. Unfallverhütungsvorschriften, von der Festlegung der Inspektionen in DIN EN 1993-6/NA unberührt. Hierzu zählt auch die laufende Beobachtung, wie z. B.:

- Funktionsprüfungen im laufenden Betrieb,
- Meldung von Auffälligkeiten, wie z. B. von ungewöhnlichen Geräuschen,
- Protokollierung von Schäden, wie z. B. abgefallenen Schrauben.

4 | Vorbereitung der Inspektionen

4.1 | Notwendige Unterlagen

Für die Durchführung der Inspektionen sind folgende Unterlagen erforderlich:

- Prüfbuch für den Kran mit Zusatzstammbblatt Kranbahn,
- Bericht der bautechnischen Prüfung einschließlich statischer Berechnung und Ausführungszeichnungen der Kranbahn,
- geprüfte Ausführungsunterlagen für Umbaumaßnahmen,
- Dokumentation der bereits erfolgten Inspektionen,
- Protokolle zu Wartung und ggf. bereits aufgetretenen und reparierten Schäden.

5. Durchführung der Inspektionen

4.2 | Festlegung des Inspektionszeitpunkts

Der Zeitpunkt der Inspektionen sollte mit Blick auf die Nutzung der Krananlage und nach ingenieurmäßigen Gesichtspunkten festgelegt werden. Es ist nicht in jedem Fall sinnvoll, die Inspektionen gleichmäßig über die Nutzungsdauer zu verteilen. Folgende Aspekte sind beispielhaft zu beachten:

- Bei regelgerecht bemessenen und ausgeführten Kranbahnen ist in den ersten sechs Jahren (bei einer Nutzungsdauer von 25 Jahren) erfahrungsgemäß die Wahrscheinlichkeit von Schäden gering [1, Abs. 9.3]. Tendentiell sollte der Abstand der Inspektionen zum Ende der Nutzungsdauer hin kürzer gewählt werden.
- Bei nicht über die Nutzungsdauer kontinuierlich genutzten Krananlagen, bei denen sich längere Phasen von geringer Nutzung oder Stillstand mit kurzen Phasen intensiver Nutzung abwechseln, sollte der Zeitpunkt einer Inspektion nutzungsorientiert festgelegt werden.
- Die in DIN EN 1993-6/NA angegebene Anzahl von Inspektionen stellt eine Empfehlung für den Regelfall dar. Bei Kranbahnen mit ermüdungstechnisch besonders ungünstigen Konstruktionsdetails oder bei Kranbahnen mit dokumentierten Ermüdungsschäden oder bei Krananlagen mit einer besonders hohen wirtschaftlichen Bedeutung kann es im Einzelfall erforderlich sein, die Anzahl der Inspektionen zu erhöhen und den Abstand der Inspektionen zu verkürzen.
- Nach außergewöhnlichen Vorkommnissen wird eine Inspektion empfohlen.

5 | Durchführung der Inspektionen

5.1 | Anforderungen an Inspektionspersonal

Es gibt bislang keine formalen/gesetzlichen Anforderungen an die Qualifikation des Inspektionspersonals. Die Inspektion sollte von einer befähigten Person durchgeführt werden, die über die erforderlichen Kenntnisse verfügt, um die in dieser Unterlage vorgeschlagene Inspektionen von Kranbahnen vorbereiten und durchführen und deren Ergebnisse beurteilen zu können.

5.2 | Bewertung des Bestands

In vielen Fällen werden in der statischen Berechnung und in den Werkstattzeichnungen der Kranbahn nachträglich ergänzte nichttragende Anschlüsse, z. B. für Stromleitungen, nicht berücksichtigt, die jedoch einen wesentlichen Einfluss auf die Ermüdungsfestigkeit haben können. Es ist daher zu kontrollieren, ob die Werkstattzeichnungen alle ermüdungskritischen Konstruktionsdetails des Istzustands enthalten und ob diese Konstruktionsdetails im Ermüdungsnachweis der statischen Berechnung berücksichtigt wurden.

Zur Erhebung des Istzustands gehört außerdem das Gespräch mit dem Betreiber/Bediener der Krananlage zur Festlegung von Auffälligkeiten hinsichtlich des Tragverhaltens der Kranbahnen.

5. Durchführung der Inspektionen

5.3 | Identifikation der kritischen Konstruktionsdetails

Auf der Grundlage der statischen Berechnung und nach ingenieurmäßigen Gesichtspunkten sind die kritischen Konstruktionsdetails zu identifizieren. In den Bildern 5.1 und 5.2 sind beispielhaft kritische Stellen eines Kranbahnträgers aus einem Walzprofil mit aufgeschweißter Kranschiene und eines geschweißten Kranbahnträgers mit aufgeklebter Schiene dargestellt. Hierbei handelt es sich um keine vollständige, sondern beispielhafte Aufzählung.

Konstruktionsdetails, die bereits in der Vergangenheit repariert wurden, zählen ebenfalls zu den kritischen Konstruktionsdetails.

5.4 | Umfang der Inspektionen

5.4.1 | Allgemeiner Fall

Folgender Umfang der Inspektionen wird in Anlehnung an den Stahlbrückenbau [2, Abs. 5.2.5] empfohlen:

- Die Kranbahnträger sind in der Regel auf voller Länge in Augenschein zu nehmen. Die Stahlkonstruktion ist auf Risse (Sichtprüfung) zu prüfen. Örtlich begrenzte Korrosion kann auf einen Riss hinweisen. Die Stahlkonstruktion ist auf Verformungen zu prüfen. Verformungen sind aufzumessen.
- Schraubenverbindungen einschließlich geschraubter Schienenbefestigungen sind auf festen Sitz der Muttern zu prüfen. In die Prüfung sind die Schraubverbindungen der Horizontalanbindung bzw. des Horizontalträgers mit einzubeziehen. Bei planmäßig vorgespannten Schraubenverbindungen der Kategorie B, C und E nach DIN EN 1993-1-8 [4, Abs. 3.4] ist die Vorspannung der Schrauben zu kontrollieren.
- Die Prüfung der Kranschiene sollte ein Schwerpunkt der Prüfung sein. Der Umfang der Schienenabnutzung ist festzustellen und zu dokumentieren. Kranbahnbereiche mit Auffälligkeiten wie z. B. starke einseitige Schienenabnutzung sind zu dokumentieren. Unverschweißte Schienenstöße sind hinsichtlich der Ebenheitstoleranzen (Voraussetzung für die Schwingbeiwerte) zu begutachten. Bei verschweißten Schienenstößen ist deren Lage zu den Trägerenden zu begutachten, wenn größeres Schienenwandern in der Vergangenheit aufgetreten ist.
- Werden bei der Überprüfung lose oder beschädigte Schrauben, Risse oder sonstige Schäden festgestellt, sollte sofort eine Sicherheitsabschätzung für das Tragwerk durchgeführt werden. Insbesondere bei aufgetretenen Rissen ist in der Regel eine vertiefte Prüfung nach Abs. 5.4.2 notwendig. Alle losen oder beschädigte Schrauben, alle Risse und alle sonstigen Schäden an den einzelnen Teilen sind deutlich zu kennzeichnen.

5.4.2 | Vertiefte Prüfung

Werden bei einer geschweißten Konstruktion bei der Sichtprüfung Risse festgestellt oder werden diese vermutet, sind die Schweißnähte des betroffenen Konstruktionsdetails zu prüfen, z. B. mit Oberflächenrissprüfung. Ziel dieser Prüfung ist die Feststellung, ob der aufgetretene Riss eine Ausnahme darstellt oder auf eine systematische Schwachstelle der Konstruktion hinweist.

5. Durchführung der Inspektionen

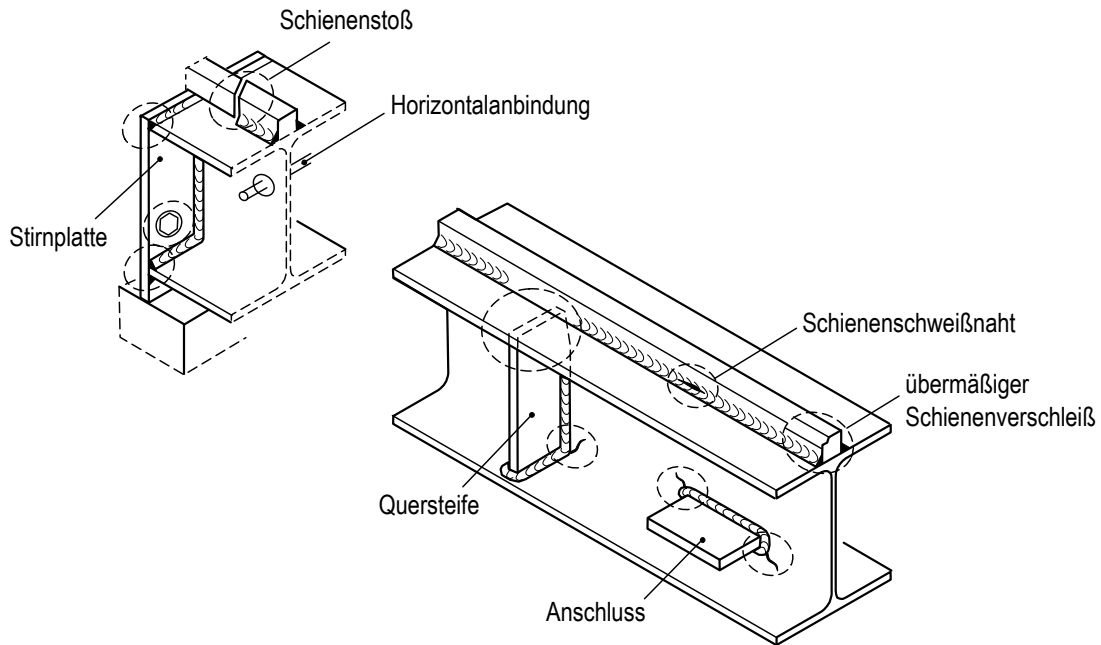


Bild 5.1: Beispiele für kritische Konstruktionsdetails eines Kranbahnträgers aus einem Walzprofil mit aufgeschweißter Schiene. Schematische Andeutung möglicher Risse.

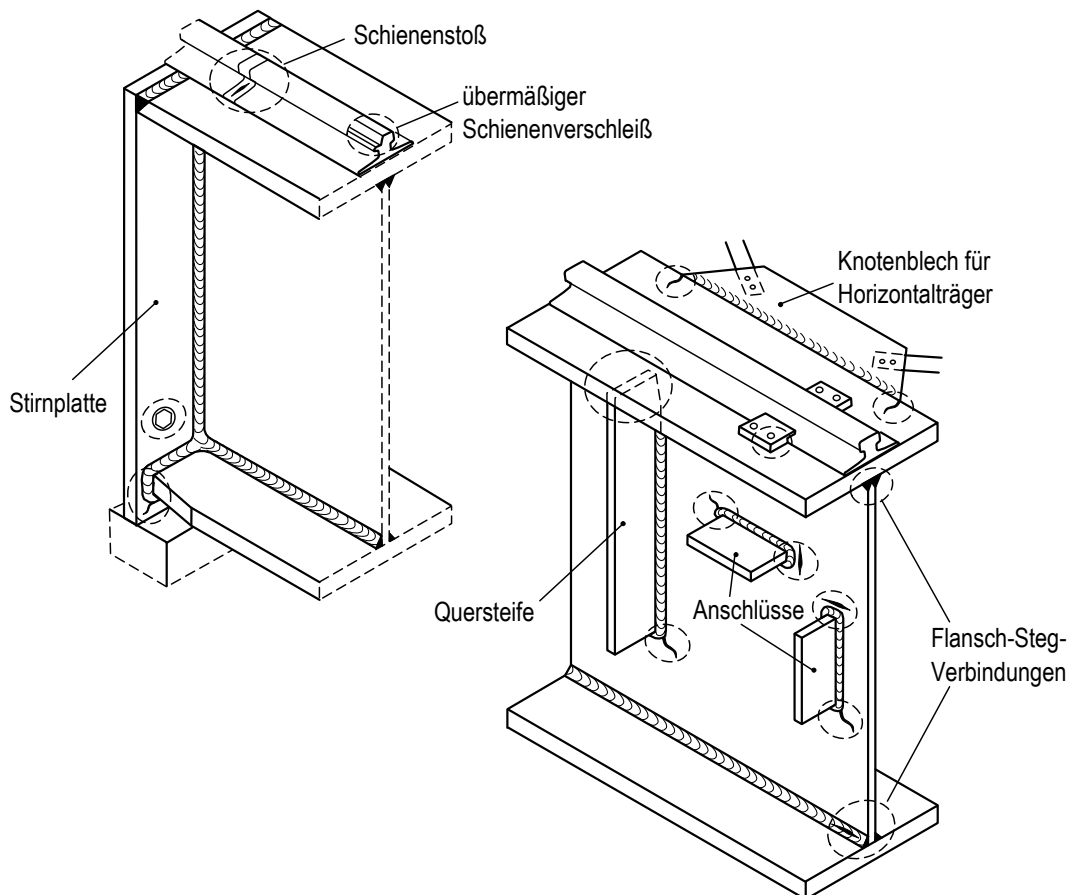


Bild 5.2: Beispiele für kritische Konstruktionsdetails eines geschweißten Kranbahnträgers mit aufgeklemmter Schiene; in Anlehnung an [1, Fig. 9.2]. Schematische Andeutung möglicher Risse.

Wenn die Prüfung es erfordert, ist hierbei der Korrosionsschutz der Konstruktion stellenweise zu entfernen.

5.4.3 | Stichprobenartige Prüfung bei langen Kranbahnen

Bei langen Kranbahnen mit baugleichen Kranbahnträgern kann es im Einzelfall zulässig sein, nur einzelne Kranbahnträger einer intensiven Inspektion zu unterziehen (Stichprobe). Hierbei sind nach Angabe des Bauherrn oder Betreibers der Krananlage die Kranbahnträger auszuwählen, die am ungünstigsten beansprucht werden. Werden bei Inspektion dieser Träger Schäden festgestellt, sollte die Inspektion auf weitere Träger der Kranbahn ausgeweitet werden.

6 | Dokumentation der Inspektionen

Das Ergebnis einer Inspektion im Sinne von DIN EN 1993-6/NA ist in einem Inspektionsbericht zu dokumentieren. Kranbahnträgerbereiche mit Schäden, die repariert werden müssen, sind eindeutig zu beschreiben, um bei einer nachfolgenden Inspektion verstärkt kontrolliert werden zu können. Instandsetzungsmaßnahmen, die nicht unmittelbar, jedoch vor der nächsten geplanten Inspektion erforderlich sind, sind klar zu definieren. Eine Empfehlung für den nächsten Inspektionszeitpunkt ist zu formulieren.

Literaturverzeichnis

- [1] AS 1418: *Cranes, hoist and winches: Part 18: Crane runways and monorails*. Australian Standard, 2001
- [2] DIN 1076: *Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen: Überwachung und Prüfung*. 1999
- [3] DIN 31051: *Grundlagen der Instandhaltung*. 2012
- [4] DIN EN 1993-1-8: *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen*. Dezember 2010
- [5] DIN EN 1993-6: *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 6: Kranbahnen*. Dezember 2010
- [6] DIN EN 1993-6/NA: *Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3 - Teil 6: Kranbahnen*. November 2017
- [7] VDI 2485: *Instandhaltung von Krananlagen*. Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 2014