

Kranbahnvermessungssystem „Railcontrol“

Präziser Soll-Ist-Vergleich

Instandsetzungsarbeiten an Kranbahnen führen zu Stillstandzeiten und verursachen hohe Kosten für den Betreiber. Die Entscheidung, ob und wann eine Instandsetzung der Kranbahn notwendig ist, wird auf Basis einer Vermessung getroffen, die den Soll-Ist-Zustand dokumentiert. Im Beitrag wird ein automatisiertes Messsystem beschrieben, das die dafür benötigten geometrischen Informationen präzise und sehr detailliert bereitstellt und gleichzeitig die Stillstandzeiten der Kranbahn während der Vermessung auf ein Minimum reduziert.

■ Dirk Dennig
 ■ Ingo Neumann

Soll-Ist-Vergleiche der Schienenlage

Nach der VDI-Richtlinie 3576 ist die „...fachgerechte Verlegung von Schienen für Kranbahnen eine Voraussetzung für deren störungsfreien Betrieb. Instandsetzungsarbeiten an Schienen verursachen hohe Kosten und längere Stillstandzeiten“ [1]. Die ThyssenKrupp GfT Gleistechnik GmbH in Bochum, Lieferant von Kranschienen, Kranschienenbefestigungssystemen und anderen Oberbaumaterialien, hat in enger Zusammenarbeit mit der HHLA CT Bautechnik eine aus Betonfertigteilen bestehende, heb- bare Kranbahn entwickelt. Für den Betreiber wurde gemeinsam mit dem Hamburger Vermessungsbüro Hanack und Partner auch ein Monitoring-Konzept erarbeitet, das das nachfolgend vorgestellte Messsystem für die kinematische Überwachung von Kranbahnschienen umfasst. Das Geodätische Institut (GIH) der Leibniz-Universität Hannover hat einen Beitrag zu dessen Entwicklung geleistet. Das Messsystem ermöglicht eine Überprüfung, ob die geometrischen Voraussetzungen nach VDI 3576 bei der Herstellung von Kranbahnen erfüllt wurden und ob die Betriebstoleranzen eingehalten werden. Dieses wirtschaftliche Verfahren zur regelmäßigen Überwachung der Schienen ermöglicht dem Betreiber eine Verringerung der Stillstandzeiten und eine genaue geometrische Dokumentation der Ist-Lage gegenüber der Soll-Lage der Schienen. Ein automatischer Datenfluss stellt sicher, dass die Ergebnisse bereits vor Ort bereitgestellt und für eine eventuelle Instandsetzung unmittelbar im Anschluss an die Vermessung verwendet werden können.

Ein Monitoring erfordert zudem, dass die Daten sich in ein übergeordnetes Koordinatensystem einbinden lassen, damit über längere Zeiträume die Zustände der

Anlage verglichen, aber auch benachbarte Kranbahnen in Bezug zueinander gebracht werden können. Dieser Soll-Ist-Vergleich kann in quasi Echtzeit genauso bereitgestellt werden wie ein Vergleich des Zustands im belasteten und im unbelasteten Zustand der Kranbahn. Die Konformität zur VDI 3576 ist selbstverständlich.

Warum ist die Vermessung erforderlich?

Für den Betrieb einer Kranbahn spielt die Lage aus verschiedenen Gründen eine Rolle. Bei schlechter Lage kommt es zu Zwängungen und folglich erhöhtem Verschleiß am gesamten Material. Dies betrifft den Kran, die Schiene, das Befestigungsmaterial und das Lager (Holz-, Betonschwelle, Betonbalken usw.). Im schlimmsten Fall wird der Kran beim Überschreiten von Toleranzen automatisch abgeschaltet. Möglich sind auch schwerwiegende Ausfälle, bei denen es z. B. zu einem Schienenbruch kommt und der Kran entgleist oder kippt.

Auch für die automatische Positionierung der Güter ist der Zustand der Kranbahn entscheidend für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Im Betriebsleben der Kranbahn gibt es nach der VDI 3576 zwei Toleranzen: Herstell- und Betriebstoleranzen. Letztere können etwa das Doppelte der Herstelltoleranzen annehmen, sollen jedoch zwischen Kranhersteller und Kranbetreiber abgestimmt werden.

Stand und Potenziale der Messtechnik

Die instrumentellen Entwicklungen in der (geodätischen) Messtechnik sind in den vergangenen Jahren rasant vorangeschritten. Besonders hervorgehoben werden sollen hier kinematische Messverfahren, die viele Möglichkeiten für eine schnelle und damit wirtschaftliche Aufnahme von geometrischen Objektinformationen eröffnen. Unter der kinematischen Messung wird hier ein sich bewegendes Objekt oder Ziel verstanden, dessen dreidimensionale Position berührungslos und kontinuierlich über die Zeit bestimmt wird.

Der Stand der Technik in der Schienenvermessung variiert erheblich. Während in der Bahnvermessung mit festem Abstand zwischen den zwei Schienensträngen fast vollständig automatisierte kinematische Messsysteme zur Verfügung stehen (vgl. z. B. Swiss Trolley [2]), kommen in der Schienenvermessung für Kranbahnen zumeist nur Verfahren zum Einsatz, die eine geringe Automatisierung aufweisen und daher einen personell und zeitlich hohen Aufwand mit sich bringen [3]. Im Beitrag wird ein Messsystem vorgestellt, das auch die automatische kinematische Überwachung von einzelnen Schienensträngen ermöglicht.

Hard- und Software des Messsystems

Das stromnetzunabhängige Messsystem umfasst einen mit einem Prisma ausgestatteten Schienenmesswagen, der mit einem Tachymeter kinematisch verfolgt wird (Bild 1). Der Schienenmesswagen wird über eine Funkfernbedienung gesteuert und ist mit einem autarken Antrieb ausgestattet. Das Tachymeter wird mithilfe eines Notebooks gesteuert, auf dem auch die weitere Auswertesoftware des Messsystems installiert ist. Durch den automatischen Datenfluss zwischen Tachymeter und Notebook lässt sich eine schnelle und detaillierte Aufnahme einer Kranbahnschiene einschließlich Auswertung und Kontrolle der Daten vor Ort durchführen. Außerdem können auf einfache Weise weitere Messgrößen, die im Zusammenhang mit der Vermessung der Kranbahn interessieren, erfasst werden. Das System ist auf eine Ein-Mann-Bedienung ausgelegt und erfasst bei einer Fahrgeschwindigkeit des Schienenmesswagens von 1 m/s etwa alle 30 bis 50 cm einen Messwert. Die Anzielung und Verfolgung des Schienenmesswagens geschieht vollautomatisch.

Ablauf einer Vermessung

Nach dem nur wenige Minuten dauernden Aufbau des Tachymeters am Kopfende der Schiene und dem Aufsetzen des Schienenmesswagens auf die Schiene untergliedert sich die Vermessung einer Kranbahn in zwei Abschnitte.

Erstens: Optionale Einbindung der Messungen in ein übergeordnetes Koordinatensystem durch freie Stationierung des Tachymeters.

Zweitens: Anzielung und automatische kinematische Verfolgung des Schienenmesswagens, der sich mit rd. 1 m/s auf der Schiene fortbewegt, in Hin- und Rückweg mit einer Zwei-Lagen-Messung. Wahlweise ist die Vermessung möglich im

► unbelasteten Zustand (der Schienenmesswagen wird selbstständig angetrieben, Bild 1)

► belasteten Zustand (der Schienenmesswagen wird vom Kran gezogen, Bild 2). Die Ergebnisse der Vermessung können im Anschluss an die Messung direkt auf dem Notebook abgelesen werden.

Charakteristiken des Messsystems

Der Messbereich beträgt rd. 400 m für einen Standpunkt am Kopfende der Schiene. Längere Kranbahnen werden durch Umsetzen des Tachymeters vermessen. Dabei zeichnet sich das System durch folgende Charakteristiken aus:



1 **Kinematische Erfassung eines Schienennesswagens mit einem Tachymeter**



2 **Messung der Schienengeometrie im belasteten Zustand (der Schienennesswagen wird vom Kran gezogen)**

(Bilder: ThyssenKrupp GfT)

- ▶ schnelle kinematische Messung (kurze Stillstandzeiten der Kranbahnen)
- ▶ Einbindung der Messungen in ein übergeordnetes Koordinatensystem unmittelbar möglich
- ▶ schnelles Bereitstellen der Ergebnisse in graphischer und numerischer Form (einschließlich der Soll-Ist-Vergleiche)
- ▶ bessere Entscheidungshilfe für die Instandsetzung durch dichtere Punktabstände und damit realistische Wiedergabe des Ist-Schienenverlaufs
- ▶ in schwer zugänglichen Bereichen einsetzbar (z. B. Laufkrane)
- ▶ auf allen gängigen Vignol- und Kranbahnschienen nutzbar (vgl. [4]).
- ▶ besonders wirtschaftlich bei Anlagen mit vielen Schienen (z. B. Hochregallager, automatisierte Container-Terminals).

Konkrete Anwendung – Beispiel HHLA

Das Kranbahnvermessungssystem „Railcontrol“ wird bei der Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA) eingesetzt. Auf dem Container-Terminal Altenwerder (CTA) gilt es, die Einhaltung der Toleranzklasse 2 nach VDI 3576 zu überprüfen. Bei der Kranbahn handelt es sich um ein Schiene-Schotter-Schwelle-System, auf dem die automatisierten Stapelkrane täglich Container umschlagen. Der Auftraggeber fordert nach VDI 3576 konforme Angaben zu den Abweichungen zwischen Ist- und Solllage der Kranbahnschienen. Hier ist der Einsatz des Messwagens besonders wirtschaftlich, da viele Containerstapelblöcke direkt nebeneinander liegen. Für die Vermessung einer rd. 300 m langen Kranbahn benötigt das System etwa 10 min für Hin- und Rückfahrt. Inklusiv Aufbau, Messungsvorbereitung und der eigentlichen Messung ist allerdings etwa 1 h zu veranschlagen. Zur Gewährleistung einer langfristigen Dokumentation werden die Ergebnisse in einem übergeordneten Koordinatensystem eingebunden.

Resümee und Ausblick

Aus vorhandenen Instrumenten und adaptierten Auswertetechniken konnte ein fortschrittliches Messsystem entwickelt werden, das eine wirtschaftliche, präzise und detaillierte Vermessung von Kranbahnschienen ermöglicht. Das Messsystem stellt dem Kranbahnbetreiber die Informationen schnell zur Verfügung, die für eine einfache und wirksame Entscheidung über die Konformität gemäß der VDI-Richtlinie

3576 benötigt werden. Neben der eigentlichen Vermessung der Kranbahnschienen wird durch den Einsatz eines Tachymeters zudem ein hohes Potenzial für die Erfassung zusätzlicher geometrischer Messgrößen bereitgestellt. □

Literatur

[1] VDI 3576: VDI-Richtlinie für Schienen für Krananlagen, Schienenverbindungen, Schienenlagerungen, Schienenbefestigungen, Toleranzen für Kranbahnen. Ausg. 1995.

[2] *Glaus, R.*: The Swiss Trolley – A Modular System for Track Surveying. Geodätisch-geophysikalische Arbeiten in der Schweiz (SGK), Band 70, 2006, ISBN 3-908-440-13-0.

[3] *Baumann, W.*: Full-Service aus einer Hand. Messtechnik zur Krananlagen-Prüfung. Hebezeuge und Fördermittel, Berlin 44 (2004) 5, S. 256-259.

[4] *Feldhaus, K.*: Kranfahrbahnen – Herstelltoleranzen. Welche Schienenarten und -befestigungen sind geeignet? Hebezeuge und Fördermittel, Berlin 46 (2006) 7-8, S. 366-368.

Dipl.-Ing. Dirk Dennig
ist Mitarbeiter der
Abteilung Projektierung
& Entwicklung der
ThyssenKrupp GfT Gleis-
technik GmbH in Bochum



Dipl.-Ing. Ingo Neumann
ist Mitarbeiter am Geo-
dätischen Institut der
Leibniz-Universität
Hannover

