

PRESS



aus: ETR Eisenbahntechnische Rundschau, Ausgabe 09/2016, September 2016

Qualitätsverbesserung im Schienenfahrzeugbau durch optimierte und systematisierte Fahrzeugvermessung

Innovationen rund um die Bahn müssen bei den Bahnfahrern, also hoffentlich auch bei Ihnen, den Lesern, ankommen. Nur dann ist Innovation sinnvoll. Die Bedürfnisse sind eindeutig. Es geht um mehr Pünktlichkeit, um weniger Lärm, um höhere Verfügbarkeit, bessere Auslastung, weniger Energieverbrauch.

Es geht um mehr Komfort, um Zuverlässigkeit bei höchst möglicher Sicherheit und guter Wirtschaftlichkeit. Das klingt einfach und ist schlicht die Forderung nach einer Qualitätsverbesserung der bereits existierenden Möglichkeiten.



Bild 1: MULTIRAIL® BogieLoad: installiert 2012 bei der SIEMENS AG Österreich, Rail Systems, Werk Graz

Vom Entwicklungsprozess über die Fertigung und die Instandhaltung bis hin zum feldbasierten Überwachen spielt das Messen von Geometriedaten und Kräften eine entscheidende Rolle. Fahrzeughersteller, Infrastruktur- und Bahnbetreiber sowie Wartungsbetriebe messen täglich und erfassen zum Teil erhebliche Datenmengen.

Während das Messen von Geometriedaten üblich ist, ist das Messen von Geometriedaten und der Änderung der Geometrie unter Belastung schon eine wesentlich anspruchsvollere Aufgabe. Genau die Kombination aus Kraft- und Geometrieinformationen liefert aber erst zuverlässige Daten, zum Beispiel für den zu erwartenden Fahrkomfort oder etwa für das Abschätzen der Entgleisungsicherheit. Im Werkstattbereich wird das mehr und mehr Stand der Technik. Im Drehgestelldruckmessstand, bei der Eckkraftermittlung oder der Radaufstandskraftermittlung werden simultan Kraft und Geometrie gemessen, also das Thema Verformung unter Last und somit Rückwirkung auf die Lastverteilung berücksichtigt.

Auf der Strecke steht die Kraftmessung noch im Vordergrund, denn das simultane Messen von Geometrien, von außen – am Fahrzeug oder auch am verformten Gleis – ist nicht trivial.

In jedem der hier gezeigten Fälle ist die Messung komplex, und viele Aspekte sind zu berücksichtigen:

- » Welche Fehler werden durch die Messkette verursacht?
- » Was bewirken Umgebungseinflüsse?
- » Wie viele Messungen sind notwendig?
- » Welche Abstraten sind erforderlich?
- » Wie wird kalibriert?
- » Und nicht zuletzt: Welchen Einfluss hat ggf. der Mensch/der Bediener?



Bild 2: MULTIRAIL® CornerLoad

Worum geht es aus technischer Sicht?

- » Gefragt sind optimal eingestellte, komfortable und sichere Fahrwerke auf dem Weg zur freien Austauschbarkeit der Fahrwerke.
- » Es geht um sichere Kraftflüsse im Fahrzeug und um homogene Kraftverteilung und reproduzierbare Einhaltung aller geometrischen Bezüge.
- » Fahrwerke und Wagenkästen müssen gut aufeinander abgestimmt sein
- » Dokumentierte Fertigungsprozesse helfen beim Optimieren.

Und schließlich ermöglichen feldbasierte Systeme die Überwachung von Fahrzeugen im Betrieb. Ungewöhnliche Lastverteilungen oder ungewöhnliche dynamische Lasten (z.B. von unrunder Rädern) können somit rechtzeitig und zeitnah erkannt werden. Die zustandsbezogene Instandhaltung wird zur Realität. Fahrzeughersteller, Infrastruktur- und Bahnbetreiber sowie Wartungsbetriebe arbeiten zu einem großen Teil noch unabhängig voneinander. Jeder hat seine eigenen Zielsetzungen, Messmethoden, Datenbanken und Auswerteverfahren. Teilweise sind diese Methoden und Daten völlig unterschiedlich, auch hinsichtlich Messfehler, Nachweisverfahren und Kalibrierverfahren.

Was passiert, wenn mehr Austausch von Daten und Wissen im Bereich Rail initiiert wird?

Hierzu ein Beispiel eines Fahrzeugherstellers, der aus feld- und streckenbasierten Daten konsequent seine eigene Messtechnik optimiert hat. Denn entscheidend bei der Erfassung der Radaufstandskräfte ist es, die (Gesamt-) Messunsicherheiten zu ermitteln.

Mit der bisherigen, konventionellen Vorgehensweise war der Zustand der Prozess-Messunsicherheit unbekannt. Das Fahrzeug wurde Achse für Achse auf einer singulären



Bild 3: Messgleisbogen Siemens AG, PCW Wildenrath

Radkraftmesseinrichtung statisch, im zweiten Schritt schon auch mal dynamisch, verwogen und dabei die Radkräfte ermittelt. Nachgewiesen wurden lediglich die Höhenlage des Messgleises und die Messunsicherheit der Kraftmesseinrichtung mittels Referenzwägezelle. Dies erfolgte ohne Betrachtung des Fahrzeugeinflusses, das bedeutet auch ohne das Zusammenspiel des Messsystems mit dem Fahrzeugsystem. Weitere Einflüsse durch Bediener, Witterung, Temperaturen, Spurlage etc. wurden ebenso überhaupt nicht berücksichtigt. Die Abweichungen innerhalb mehrerer Messreihen (Reproduzierbarkeitsmessungen)

waren dementsprechend hoch, nicht erklärbar und unbefriedigend.

Der Blick auf operative Daten der Stecken- und Fahrzeugbetreiber ermöglichte dem Fahrzeughersteller die sehr schnelle Entwicklung eines völlig neuen Messkonzepts: An Stelle der singulären Messungen werden nun die Einzelräder mehrfach während der langsamen Überfahrt („Quasi-statisch“) erfasst. Die Messstellen sind über einen definierten Gleisbereich verteilt. Dadurch werden verschiedenste Zustände im Zusammenspiel Fahrzeug/Gleis/Messtechnik erfasst, ganz wie es auch dem operativen Betrieb später entspricht. Das zu prüfende Fahrzeug fährt in beiden Orientierungen und in jeweils beiden Fahrtrichtungen über das Messsystem. Für jedes Rad bedeutet das eine Mittelung über 4 (Fahrten) \times 8 (Messstellen) = 32 Messwerte.

Die Reproduzierbarkeitsabweichungen zwischen den spezifischen Radaufstandskräften eines Rades ist nun das Maß für die Messunsicherheit des Gesamtprozesses. Beim neuen Messverfahren werden damit neben der Höhenlage unter Belastung, der statischen Messunsicherheit der Kraftmesseinrichtung mittels Referenzwägezelle auch die quasi-statische Messunsicherheit im Zusammenspiel mit dem Fahrzeug bezogen auf die Radaufstandskraft durch „Fahrzeug-Dreh-Test“ (Änderung der Orientierungsrich-

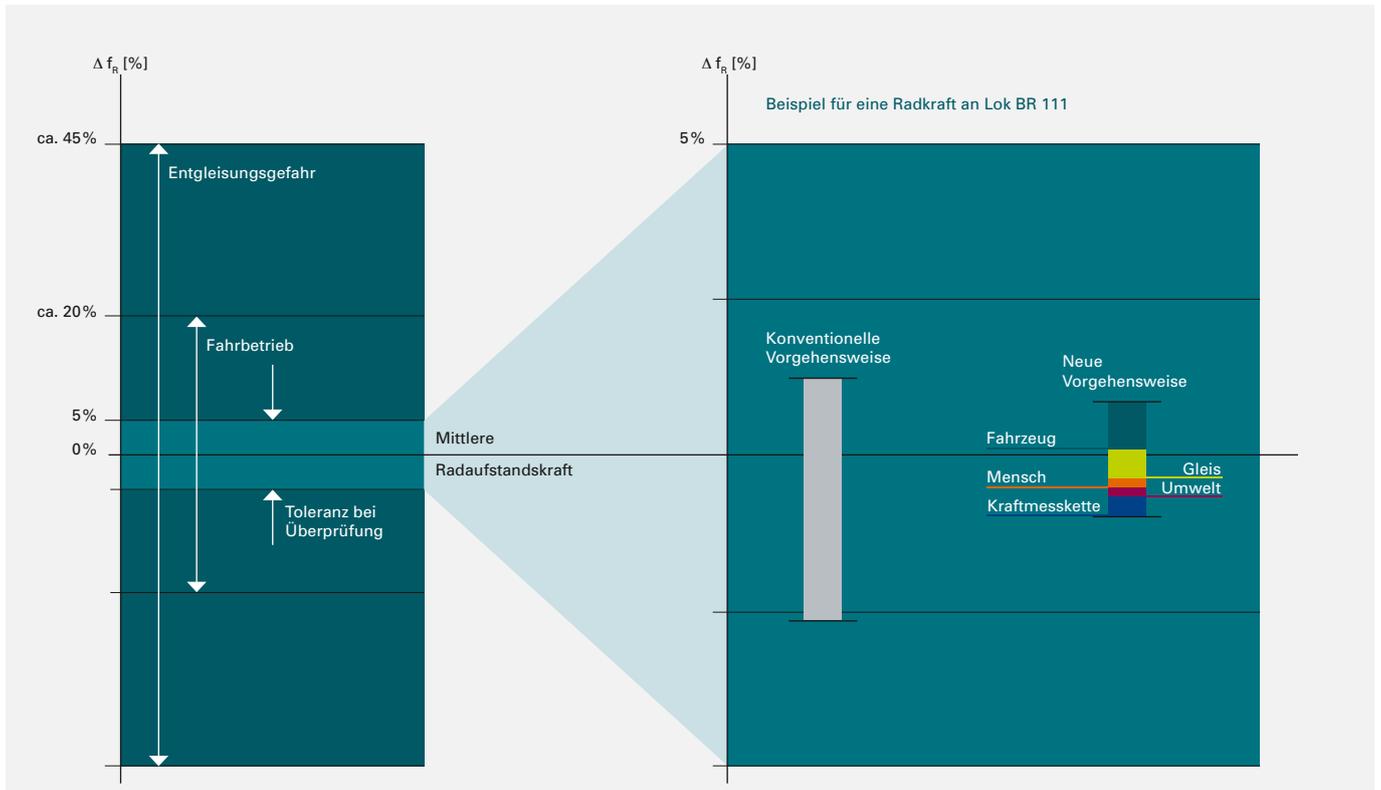


Bild 4: Messunsicherheit Radaufstandskräfte

tung des Fahrzeugs) nachgewiesen. Die Rückführung des Messwertes erfolgt über die (statisch gemessene) Summe der Radaufstandskräfte des Prüflings (entspricht der Fahrzeugmasse). Diese ist trotz veränderlicher Radaufstandskräfte/Radaufstandskraftverteilung konstant (innerhalb der spezifizierten Toleranzen).

So wesentlich der Erfolg für den Fahrzeughersteller im oben gezeigten Beispiel ist, so elementar zeigen sich aber insbesondere die Vorteile, wenn konsistente Messdaten übergreifend genutzt werden, bis hin zur Anpassung eines kompletten Prüfverfahrens.

Wenn alle Einzelsysteme dem aktuellen Stand der Technik entsprechen und in einem ganzheitlichen Ansatz betrachtet werden, erreichen dadurch alle Beteiligten signifikante Vorteile:

A) ...DER FAHRZEUGHERSTELLER

- » entwickelt und liefert höchste Qualität
- » schafft sich eine Basis für permanente Produktverbesserung
- » kann Empfehlungen zur präventiven oder vorausschauenden Wartung machen

B) ... DER ZUGBETREIBER

- » schafft erhöhte Sicherheit
- » erhöht die Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit
- » bekommt zufriedene Fahrgäste
- » bekommt höhere Laufleistungen
- » hat einen besseren ROI

C) ... DER STRECKENBETREIBER

- » schützt seine Infrastruktur durch geringeren Verschleiß
- » hat geringere Laufgeräusche an seiner Strecke
- » kann nutzungsorientiert abrechnen

D) ...DAS WARTUNGSUNTERNEHMEN

- » kann seine Kapazitätsplanung optimieren
- » verringert seine Kosten
- » optimiert die Wartungszeiten

Wenn Zulassungsbehörden, Fahrzeugentwickler, Fahrzeughersteller, EVUs und Werkstätten gut zusammenspielen, Daten austauschen und teilweise gemeinsam analysieren und interpretieren, dann wird Qualitätsverbesserung im Schienenfahrzeugbau zum Wettbewerbsvorteil für alle Beteiligten, insbesondere aber wird Bahnfahren attraktiver für uns alle.



Schenck Process Europe GmbH
Pallaswiesenstr. 100
64293 Darmstadt, Germany
T +49 61 51-15 31 0
sales@schenckprocess.com
www.schenckprocess.com

Dipl.-Ing. Peter Groll

General Manager Construction,
Energy and Rail EMEA
Schenck Process Europe GmbH
p.groll@schenckprocess.com

Dipl.-Ing. (BA) Dominik Benninghoff

Projektleiter Railtec Systeme,
Schenck Process Europe GmbH
d.benninghoff@schenckprocess.com