

24. Technische Informationsveranstaltung des VPI

ZfP-Intervall und die Bewertung von Instandhaltungsregeln

20. Juni 2024, Düsseldorf
Joachim Wirtgen

Einleitung

Alte deutsche Redewendung:

- Wenn es dem Esel zu wohl geht, dann geht er auf's Eis.....

Warum hier?

- Ein Ingenieur versucht sich an Gesetzen und Verordnungen....



ZfP-Intervalle und Bewertung von Instandhaltungsregeln

Agenda:

1. EBA-Fachmitteilung 03-2023
2. Begriffsbestimmungen
3. Blick in Gesetze und EU-Verordnungen
4. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen in Güterwagen 2013 (DNV)
5. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen in Güterwagen 2023
6. Bewertung und weiterer Ausblick

1. EBA-Fachmitteilung 03-2023

// Fachmitteilung 03 / 2023 vom 22.03.2023: ZfP-Intervalle für die zerstörungsfreie Prüfung von Radsatzwellen

Auszug:

- // ...Für die Ermittlung der Restlaufleistung ergibt die korrekte Anwendung bruchmechanischer Methoden verlässliche und akzeptable Ergebnisse.....
- //Die Feststellung, bei den durchgeführten zerstörungsfreien Prüfungen bisher keinen Riss gefunden zu haben, ist lediglich eine „**Betriebserfahrung**“ hinsichtlich der konstruktiven Auslegung und der Eintrittswahrscheinlichkeit der Rissentstehung, jedoch keineswegs ein Nachweis für die Richtigkeit eines Prüfintervalls. Für diesen Nachweis muss belegt sein, dass ein Riss rechtzeitig und sicher vor dem Bruch der Radsatzwelle detektiert wird.

1. EBA-Fachmitteilung 03-2023

Die Position der Technischen Kommission des VPI ist:

- // Die Fachmitteilung ist keine behördliche Anweisung ,.....es ist eine technische Stellungnahme.
- // Da es keine behördliche *Allgemeinverfügung des EBA* ist, gibt es auch nicht die Möglichkeit der Beschwerde, Klage,.....

→ **Wie also damit umgehen?**

2. Begriffsbestimmungen

- // Die zerstörungsfreie Prüfung ermöglicht den Zustand eines Bauteils zu erfahren, ohne es zu zerstören → also, ohne es in seiner weiteren Einsetzbarkeit zu beeinträchtigen.
- // Oberflächenrisse als Folgen der Dauerbelastung (oder mechanischer Beschädigungen) können mittels ZfP gefunden werden.
- // Es muss gewährleistet sein, dass zwischen zwei Prüfungen kein Riss entsteht, der zum Bruch der Welle führt.
- // Die Periode zwischen zwei zerstörungsfreien Prüfungen ist das **ZfP-Intervall**.

2. Begriffsbestimmungen

Anerkannte Regeln der Technik:

// Sie müssen theoretisch und wissenschaftlich als korrekt gelten, sie müssen technischen Experten in der Praxis bekannt sein und sie müssen sich aufgrund praktischer Erfahrung bewährt haben.

Stand der Technik:

// Regeln, die den entsprechend ausgebildeten Fachleuten bekannt sind und wissenschaftlich korrekt und unbestreitbar sind.

Stand der Wissenschaft:

// Technische Regeln, die wissenschaftlich korrekt und unbestreitbar sind.

2. Begriffsbestimmungen

Wichtig:

- // Es ist zu beachten, dass nicht jede neue technische Entwicklung automatisch in anerkannte Regeln der Technik aufgenommen wird. Vielmehr müssen diese Neuerungen erst durch praktische Anwendung und durch Anerkennung der Fachwelt **ihre Eignung** unter Beweis stellen.

Frage:

- // Ist die Fachmitteilung des EBA in Übereinstimmung mit Artikel 2 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (**EBO**)?

3. Blick in Gesetze und EU-Verordnungen

Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)

.....

§2 Allgemeine Anforderungen

- (1) Bahnanlagen und Fahrzeuge müssen so beschaffen sein, dass sie den Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen. Diese Anforderungen gelten als erfüllt, wenn die Bahnanlagen und Fahrzeuge den Vorschriften dieser Verordnung und ..., **anerkannten Regeln der Technik** entsprechen.
- (2)

3. Blick in Gesetze und EU-Verordnungen

Durchführungsverordnung (EU) 2019/779 der Kommission vom 16. Mai 2019

.....gemäß der Richtlinie (EU) 2016/798.... **(ECM-Verordnung)**

Anhang II: Anforderungen und Bewertungskriterien für Organisationen, die eine Instandhaltungsstellen-Bescheinigung.....beantragen

- I. Anforderungen und Bewertungskriterien für die Managementfunktion
2. Risikobewertung
- 2.2 Die Organisation muss über Verfahren für das Risikomanagement verfügen, um Änderungen in der Instandhaltungsakte und den Instandhaltungsplänen sowie bei Ausrüstung, Verfahren, Organisation, Personal, oder Schnittstellen zu verwalten und die gemeinsamen Sicherheitsmethoden im Zusammenhang mit der Evaluierung und Bewertung von Risiken nach **Artikel 6 Absatz 1 Buchstabe (a) der Richtlinie EU (2016/798)** anwenden zu können.

3. Blick in Gesetze und EU-Verordnungen

Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11.Mai 2016 über Eisenbahnsicherheit

Artikel 6: Gemeinsame Sicherheitsmethoden (CSM)

- (1) In den CSM wird beschrieben, wie die Sicherheitsniveaus, die Erreichung der Sicherheitsziele und die Einhaltung der anderen Sicherheitsanforderungen beurteilt werden, ggfs auch durch eine unabhängige Gutachterstelle; hierzu werden folgende Verfahren erarbeitet und festgelegt:
 - a) die Methoden zur Evaluierung und Bewertung von Risiken,

Artikel 14: Instandhaltung von Fahrzeugen

- 1) b) sie (die ECM) wendet die in den CSM festgelegten erforderlichen Methoden und Bewertung von Risiken nach Artikel 6, Absatz (1), a).....an

3. Blick in Gesetze und EU-Verordnungen

Durchführungsverordnung (EU) 402/2013 der Kommission vom 30.April 2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken (CSM-Verordnung)

Artikel 2: Anwendungsbereich

1. Diese Verordnung gilt für den Vorschlagenden wenn er eine Änderung am Eisenbahnsystem in einem Mitgliedstaat vornimmt.

Artikel 5: Risikomanagementverfahren

1. Der Vorschlagende ist verantwortlich für die Anwendung dieser Verordnung, einschließlich der Bewertung der Signifikanz der Änderung

3. Blick in Gesetze und EU-Verordnungen

Durchführungsverordnung (EU) 402/2013 der Kommission vom 30.April 2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken (CSM-Verordnung)

Anhang I

2. Beschreibung des Risikobewertungsverfahrens

.....

2.1.4 Die Vertretbarkeit des Risikos des zu bewertenden Systems wird unter Zugrundelegung eines oder mehrerer der folgenden Grundsätze der Risikoakzeptanz evaluiert:

- a) Anwendung von Regelwerken
- b) Vergleich mit ähnlichen Systemen
- c) Explizite Risikoabschätzung

.....

3. Blick in Gesetze und EU-Verordnungen

Durchführungsverordnung (EU) 402/2013 der Kommission vom 30.April 2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken

Anhang I

2. Beschreibung des Risikobewertungsverfahrens

.....

2.5.4 Wenn sich aus Ausfällen technischer Systeme Gefährdungen ergeben, die nicht von Regelwerken oder Verwendung eines Referenzsystems abgedeckt werden, gilt für den Entwurf des technischen Systems folgendes Risikoakzeptanzkriterium:

Bei technischen Systemen, bei denen im Falle eines funktionellen Systems von unmittelbaren katastrophalen Folgen auszugehen ist, muss das damit verbundene Risiko nicht weiter reduziert werden, wenn die **Ausfallrate pro Betriebsstunde kleiner oder gleich 10^{-9} ist.**

.....

4. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen 2013 (DNV)

Ergebnis der Umfrage aus 2013

	All axles	20t Axle type AI (DB/ÖB B/SBB) 120-185-160	20t Axle type AII (DR) 120-185-160	20t Axle type AIII (SNCF) 130-185-170	20t Axles type A (FS) 130-185-160/165	20t Other 20t axles	22.5/ 23.5t Axle type B 22.5/23.5t axles in a 22.5/23.5t wagon	25t 25t axles in a 25t wagon	22.5t Axle type B 22.5t axles in a 20t wagon	25t 25t axles in a 22.5t or 20t wagon
Number of Axles 2013	868,443	176,255	25,824	64,175	1,156	10,920	377,963	9,362	38,321	161,443
Number of Axles 2003 ¹⁷	721,850	262,683	61,162	38,525	2,356	2550	322,376	8,144	14,906	9,148
Number of Axle Failures	10	5	0	2	0	0	3	0	0	0

4. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen 2013 (DNV)

Gesamtheit aller Radsätze:

$1,2 \times 10^{-9} / h$

Abweichungsfaktor $0,43 \times 10^{-9}$ bis $3,4 \times 10^{-9} / h$

// **20 t Radsätze:**

$2,00 \times 10^{-9} / h$

// **22,5 / 25 t Radsätze (gesamt):**

$0,64 \times 10^{-9} / h$

// **22,5 t Radsätze alleine mit Nominallast:**

$0,96 \times 10^{-9} / h$

// **22,5 / 25 t Radsätze abgelastet:**

$0,00 \times 10^{-9} / h$

Methodischer Hinweis:

Die Anzahl der Radsatzwellenbrüche ist so gering, dass aus den errechneten Bruchwahrscheinlichkeiten Tendenzen, aber keine Aussagen wie: „dreimal so sicher“, etc. abgeleitet werden können.

4. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen 2013 (DNV)

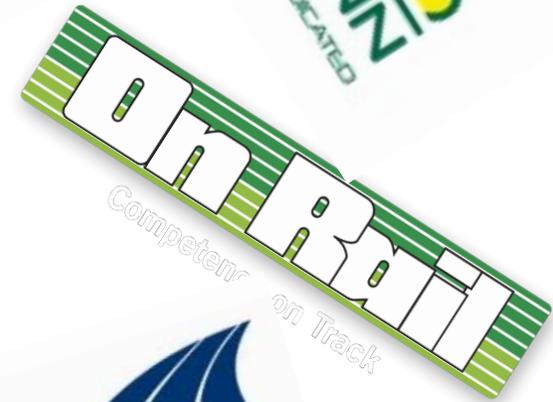
Das Ergebnis der DNV-Studie aus 2013:

1. Die DNV-Risikoanalyse umfasst mit **868.443 Radsätze** in **2013** ca. 40% bis 50% aller Güterwagenradsätze in Europa.
2. Der gesamte Untersuchungszeitraum beträgt 10 Jahre.
3. Die Anzahl der 20 t Radsätze ist auf Grund von Fahrzeugneubeschaffungen mit höheren RSL / Fahrzeugverschrottungen in diesem Zeitraum um ca. 90.000 zurückgegangen.
4. Die Anzahl der 22,5 / 23,5t und 25 t Radsätze ist um ca. 310.000 gestiegen.

5. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen 2023

// Wiederholung der Umfrage im Jahr 2023

// Systematischer Ansatz wie 2013



5. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen 2023

- // Der Bestand an Radsätzen ist seit 2013 um ca. 40% gestiegen
- // Die Anzahl der Radsatzwellen mit 20,0 [t] Traglast nimmt im Einsatz kontinuierlich ab – **Bestand der Umfrage ca. 1,2 Mio. Radsätze**

	20,0 [t]	22,5 [t]	23,5 [t]	25,0 [t]	Ohne Angabe
Anzahl 2023	222.770	430.446	137.493	380.145	49.949

5. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen 2023

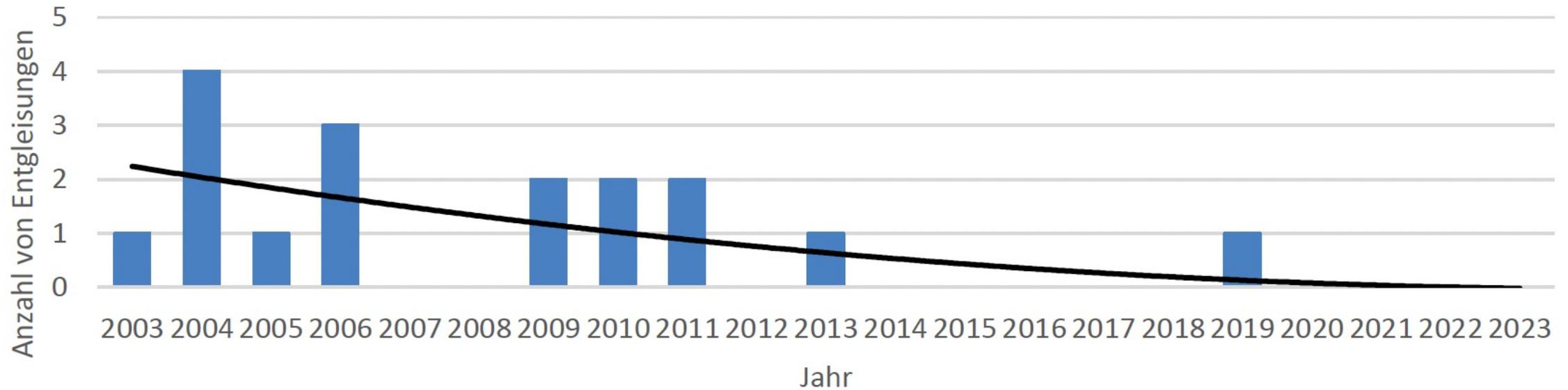
- // Die Umfragen beziehen sich auf den SGV in **EUROPA**, nicht nur Deutschland

- // In der ersten Datenerfassung in der Periode **2003 bis 2013** wurden folgende Ereignisse erfasst:
 - 16 gebrochene Radsatzwellen

- // In der zweiten Datenerfassung von in der Periode **2014 bis 2023** wurden folgende Vorfälle erfasst:
 - 14 Wellen mit unzulässigen Anzeigen bei ZfP
 - 1 gebrochene Radsatzwelle

5. Bruchwahrscheinlichkeit von Radsatzwellen 2023

Anzahl von Entgleisungen im SGV pro Jahr aufgrund von Wellenbrüchen



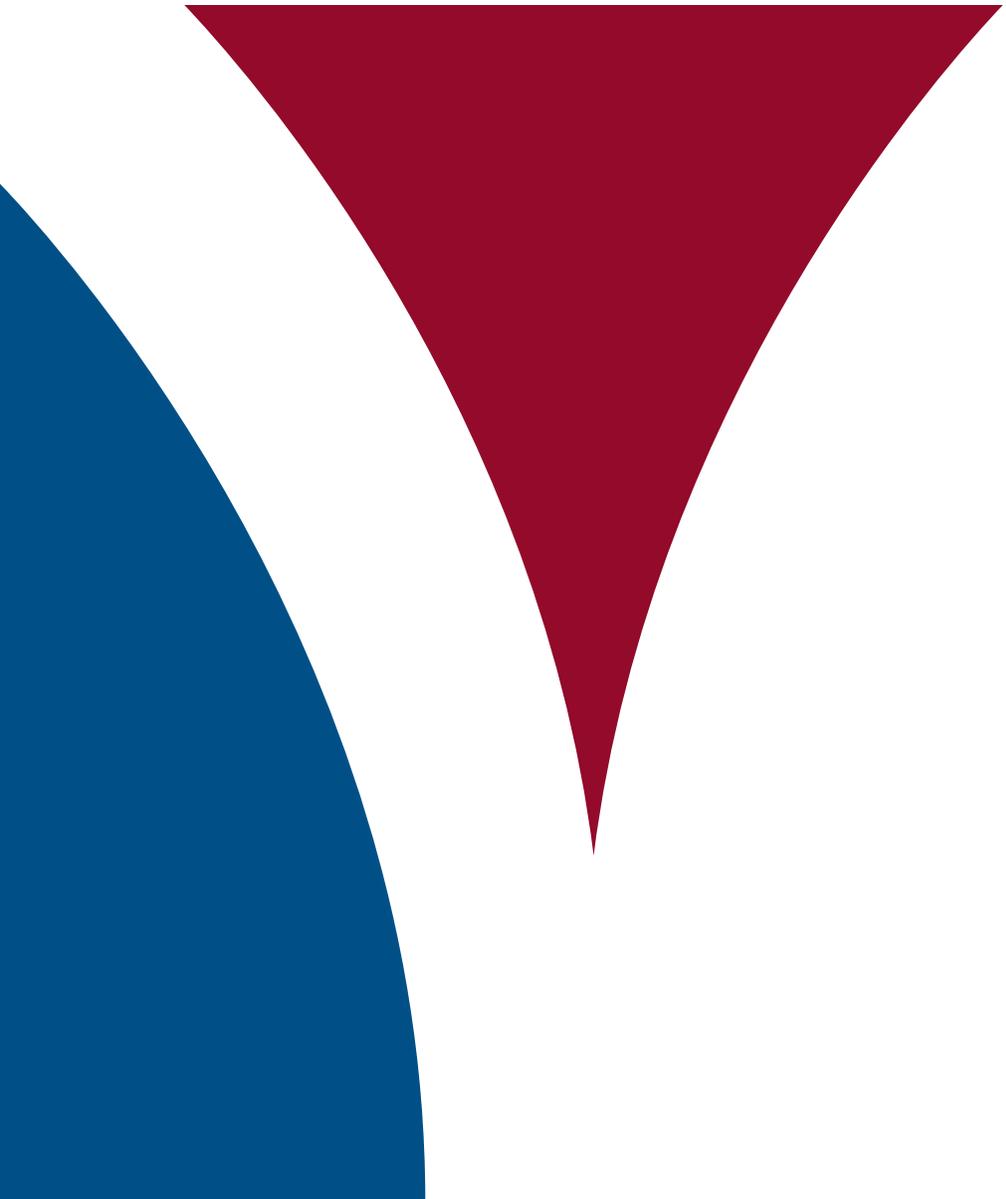
6. Bewertung und weiterer Ausblick

Die **EBA-Fachmitteilung 03-2023** bezieht sich auf die Bestimmung des ZfP-Intervalls und gibt eine Validierung mittels Bruchmechanik vor.

Die vorläufige Bewertung des VPI ist:

Das Heranziehen von Betriebserfahrung zur Ermittlung der ZfP-Intervalle erfüllt die gesetzlichen Anforderungen und erbringt das vorgeschriebene Sicherheitsniveau.

→ Zwischen der DB AG, VDV, VPI und NEE besteht Übereinkunft, dass beide Ansätze zur Validierung der ZfP-Intervalle gleichwertig und möglich sind.



Vielen Dank

Joachim Wirtgen

Technischer Geschäftsführer der VERS

Verband der Güterwagenhalter
in Deutschland e. V.

Mattentwiete 5
20457 Hamburg

M +49 175 728 13 57

E wirtgen@vpi-vers.eu

W vpihamburg.de