



Verkehrssicherheitsarbeit
für Österreich

- a) BRUCH einer
RADSATZWELLE bei
ZUG 45043 und
b) ENTGLEISUNG des WAGENS
beim anschliessenden
VERSCHUB**

am 9. Dezember 2010

- Österreichische Bundesbahnen
a) Strecke 11601 zwischen Süssenbrunn
und Stadlau und
b) Stecke 11801 Wien Zvbf**

BMVIT-795.229-IV/BAV/UUB/SCH/2010

**BUNDESANSTALT FÜR VERKEHR
Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
Fachbereich Schiene
Untersuchungsbericht**

Die Untersuchung erfolgt in Übereinstimmung mit dem mit 1. Jänner 2006 in Kraft getretenen Bundesgesetz, mit dem die Unfalluntersuchungsstelle des Bundes errichtet wird (Unfalluntersuchungsgesetz BGBl. I Nr. 123/2005) und das Luftfahrtgesetz, das Eisenbahngesetz 1957, das Schifffahrtsgesetz und das Kraftfahrzeuggesetz 1967 geändert werden, sowie auf Grundlage der Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 29. April 2004. Zweck der Untersuchung ist ausschließlich die Feststellung der Ursache des Vorfalles zur Verhütung künftiger Vorfälle. Die Untersuchung dient nicht der Feststellung des Verschuldens oder der Haftung. Bei den verwendeten personenbezogenen Bezeichnungen gilt die gewählte Form für beide Geschlechter.

Ohne schriftliche Genehmigung der Bundesanstalt für Verkehr darf dieser Bericht nicht auszugsweise wiedergegeben werden.

Besuchsadresse: A-1210 Wien, Trauzlgasse 1
Postadresse: A-1000 Wien, Postfach 207
Homepage: <http://versa.bmvit.gv.at>

Inhalt

Seite

Verzeichnis der Abkürzungen und Begriffe	3
Verzeichnis der Gutachten	3
Verzeichnis der Abbildungen	4
Verzeichnis der Regelwerke	5
Verzeichnis der Regelwerke des IM/RU	5
Untersuchungsverfahren	5
Vorbemerkungen	6
Empfänger	6
1. Zusammenfassung	7
2. Allgemeine Angaben	7
2.1. Zeitpunkt	7
2.2. Ort	7
2.3. Witterung, Sichtverhältnisse	8
2.4. Behördenzuständigkeit	9
2.5. Örtliche Verhältnisse	9
2.6. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt	10
2.7. Zulässige Geschwindigkeiten	11
2.7.1. Auszug aus VzG Strecke 11601	11
2.7.2. Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 des IM	11
2.7.3. Geschwindigkeitseinschränkung durch La	12
2.7.4. Geschwindigkeitseinschränkung durch schriftliche Befehle	12
2.7.5. Signalisierte Geschwindigkeit	12
3. Beschreibung des Vorfalles	13
4. Verletzte Personen, Sachschäden und Betriebsbehinderungen	18
4.1. Verletzte Personen	18
4.2. Sachschäden an Infrastruktur	19
4.3. Sachschäden an Fahrzeugen	19
4.4. Schäden an Umwelt	19
4.5. Betriebsbehinderungen	19
5. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen	19
6. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse	19
6.1. Aussage Tfzf Z 45043	19
6.2. Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz	20
6.3. Wagentechnisches Untersuchungskonzept des RU	21
6.4. Arbeitsumfang der wagentechnischen Untersuchung im Bf Breclav Pred	21
6.5. Arbeitsumfang der Eingangsuntersuchung von Z 45043 in Wien Zvbf	22
6.6. Dauer der Eingangsuntersuchung	22
6.7. Aussage Wagenmeister Zvbf	23
6.8. Zugbeobachtung	23
6.9. Auswertung der Zuglauf-Checkpoints mit Temperatur-Sensitivität	23
6.10. Auswertung des Zuglauf-Checkpoints für Risikofaktoren	24
6.11. Untersuchung des entgleisten Wagens	24
6.11.1. Allgemeines	24
6.11.2. Wagenlauf	25
6.11.3. Planmäßige Aufenthalte in Werkstätten	25
6.11.4. Außerplanmäßige Aufenthalte in Werkstätten	26
6.11.5. Regelwerke für Radsatzwellen	26
6.11.6. Radsatzdaten des gebrochenen Radsatzes	29
6.11.7. Radsatzdaten des 2. entgleisten Radsatzes	34
6.11.8. Befundung der Radsätze durch einen ÖIH (Auszug)	35
6.11.9. Regelwerke für die UT der Radsatzwellen	38
6.11.10. Dokumentation der letzten Aufarbeitung (Auszug)	44
6.12. Metallurgische Untersuchung des Bruchstückes durch [1]	49
6.13. Maßnahmen des VK	52
7. Zusammenfassung der Erkenntnisse	54
7.1. Fahrgeschwindigkeit	54
7.2. Zuglauf-Check-Points	54
7.3. Beteiligtes Fahrzeug	54
7.4. Wagentechnische Untersuchungen	55
8. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten und Besonderheiten	55
9. Ursache	56
10. Berücksichtigte Stellungnahmen	56
11. Sicherheitsempfehlungen	56
Beilage Auszug aus [1] Bericht über die Untersuchung des abgebrochenen Achsstummels aus einem polnischen Kesselwagen und Gutachten über die Ursache des Bruches erstellt von Dipl.-Ing. Wolfgang Allertshammer, Allgemein beedeter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger	59
Beilage Technische Vorschrift – Ultraschallprüfung der Achsen von Radsätzen – Quelle VK	85
Beilage fristgerecht eingelangte Stellungnahmen	102

Verzeichnis der Abkürzungen und Begriffe

BAV	Bundesanstalt für Verkehr
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Bf	Bahnhof
Bsb	Betriebsstellenbeschreibung
DB	Dienstbehelf
DM	Durchmesser
DV	Dienstvorschrift
ECCM	European Common Criteria for Maintenance (Europäische Kriterien für eine Vereinheitlichung der Instandhaltung)
EVIC	European Visual Inspection Catalogue (Europäischer Sichtprüfungskatalog)
EWT	European Wheelset Traceability (Europäische Radsatz Nachvollziehbarkeit)
Fdl	Fahrdienstleiter
HGV	Hochgeschwindigkeitsverkehr
HL-Strecke	Hochleistungsstrecke
HLL	Hauptluftleitung
IM	Infrastruktur Manager (Infrastrukturbetreiber)
MT	Magnetic Test (Magnetpulverprüfung)
NSA	National Safety Agency (Nationale Eisenbahn-Sicherheitsbehörde)
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
ÖIH	Österreichischer Instandhalter
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
RIV	Übereinkommen über den Austausch und die Benutzung von Güterwagen zwischen Eisenbahnverkehrsunternehmen
RU	Railway Undertaking (Eisenbahnverkehrsunternehmen)
Tfz	Triebfahrzeug
Tfzf	Triebfahrzeugführer
UIC	Internationaler Eisenbahnverband
UT	Ultrasonic Test (Ultraschallprüfung)
UUB	Unfalluntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Schiene
VK	Vehicle Keeper (Fahrzeughalter)
VPI	Vereinigung der Privatgüterwagen-Interessenten
VTÜ	Vereinbarung über die technische Übergabeuntersuchung
VzG	Verzeichnis örtlich zulässiger Geschwindigkeiten
Z	Zug
Zvbf	Zentralverschiebebahn

Verzeichnis der Gutachten

[1] Dipl.-Ing. Wolfgang Allertshammer, Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger - Bericht über die Untersuchung des abgebrochenen Achsstummels aus einem polnischen Kesselwagen und Gutachten über die Ursache des Bruches

Verzeichnis der Abbildungen

	Seite
Abbildung 1	Skizze Eisenbahnlinien Österreich 8
Abbildung 2	Skizze Eisenbahnlinien Wien..... 8
Abbildung 3	Auszug 1 aus Bsb Wien Zvbf - Quelle IM 9
Abbildung 4	Skizze Auszug aus Gleisplan Wien Zvbf - Quelle IM 9
Abbildung 5	Skizze Auszug aus Gleisplan Wien Zvbf – Detail - Quelle IM 10
Abbildung 6	Auszug aus VzG Strecke 11601 - Quelle IM 11
Abbildung 7	Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 – Quelle IM 11
Abbildung 8	Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 - Muster 4751 – Quelle IM 12
Abbildung 9	Fundstelle Bruchstück - Quelle RU 13
Abbildung 10	Bruchstück im km 14,398 13
Abbildung 11	Abstützung des Drehgestells am Notschenkel - Quelle IM 14
Abbildung 12	Abstützung des Drehgestells auf der Radsatzwelle (1) - Quelle IM 14
Abbildung 13	Abstützung des Drehgestells auf der Radsatzwelle (2) - Quelle IM 15
Abbildung 14	Auszug "Rollzettel Z 45043" - Quelle RU 15
Abbildung 15	Vorlaufendes Drehgestell - Ansicht von rechts - Quelle IM 16
Abbildung 16	Anblick der Entgleisungsstelle vom Betriebsgebäude 1 - Quelle IM 17
Abbildung 17	Erläuterung zum Anblick der Entgleisungsstelle 17
Abbildung 18	Fundstelle Blatttragfeder des entgleisten Kesselwagens - Quelle RU 18
Abbildung 19	Tabelle Verletzte Personen 18
Abbildung 20	Zeitbezogene Auswertung Registriereinrichtung Tfz 1116 198-1 20
Abbildung 21	Wegbezogene Auswertung Registriereinrichtung Tfz 1116 198-1 20
Abbildung 22	Auszug aus der wagentechnischen Behandlungsliste im Bf Breclav (CZ) - Quelle RU 21
Abbildung 23	Arbeitsstand laut Bahnhofüberwacherblatt - Quelle IM 22
Abbildung 24	Funktionen Argos® systems, Level 2 - Quelle www.argos-systems.eu 24
Abbildung 25	Wagenanschrift - Quelle IM 25
Abbildung 26	Fahrzeughalteranschrift - Quelle IM 25
Abbildung 27	Radsatzwelle Bauart A – Quelle UIC 26
Abbildung 28	UIC 515-3, Abbildung 6 Entlastungsmulde - Quelle UIC 27
Abbildung 29	UIC 811-2, Anlage A – Maßeigenschaften und geometrische Toleranzen - Quelle UIC 28
Abbildung 30	UIC 811-2, Tabelle 2 Oberflächenrauheit Ra - Quelle UIC 28
Abbildung 31	Tabelle Radsatzdaten 29
Abbildung 32	Radsatz-Datenband - Quelle ÖIH 29
Abbildung 33	Typenzeichnung der Radsatzwelle - Quelle VK 30
Abbildung 34	Schematische Skizze der Bruchstelle 31
Abbildung 35	Rest der Radsatzwelle – B-Seite – Stirnseite – Bruchfläche Quelle ÖIH 31
Abbildung 36	Bruchstück (Achsschenkel) A-Seite – Stirnseite - Bruchfläche 32
Abbildung 37	Grundformen von Schwingbruchflächen - Quelle Einordnung Bruchmechanismus nach G. Lange 32
Abbildung 38	Bruchstück (Achsschenkel) A-Seite - Bruchfläche - Quelle RU 33
Abbildung 39	Bruchstück (Achsschenkel) A-Seite - Entlastungsmulde - Quelle ÖIH 33
Abbildung 40	Überlappung des Innenringes an der Entlastungsmulde - Quelle ÖIH 34
Abbildung 41	Bruchstück (A-Seite) Oberflächenrauigkeit - Quelle ÖIH 35
Abbildung 42	Reststück (B-Seite) - Entlastungsmulde und Riefelung - Quelle ÖIH 35
Abbildung 43	Reststück (B-Seite) - Oberflächenschäden - Quelle ÖIH 35
Abbildung 44	Prüfung der Radsatzwelle nach EVIC 36
Abbildung 45	Prüfung der Radsatzwelle nach EVIC - Detail 36
Abbildung 46	Zusammenfassung der Befundung - Quelle ÖIH 37
Abbildung 47	Skalierung mit Musterradsatzwelle (Auszug) - Quelle VK 38
Abbildung 48	Überlagerung der Bewegung eines Prüfkopfes bei manueller UT - Quelle VK 38
Abbildung 49	Prüfkopf auf der Stirnseite der Radsatzwelle - Quelle VK 40
Abbildung 50	Oszillogramm-Anzeigen – Quelle VK 41
Abbildung 51	Oszillogramm-Anzeigen (Fortsetzung) – Quelle VK 42
Abbildung 52	Protokoll der UT - Quelle VK - Übersetzung RU 44
Abbildung 53	Radsatzprüfung des Laufradsatzes 1 - Quelle VK 45
Abbildung 54	Radsatzprüfung des Laufradsatzes 2 - Quelle VK 46
Abbildung 55	Wagenprüfzertifikat - Quelle VK 47
Abbildung 56	Kesselprüfung - Quelle VK 48
Abbildung 57	Ultraschall-Protokoll Radsatzwellen - Quelle VK 48
Abbildung 58	Skizze Rissausgang - Quelle [1] 49
Abbildung 59	Schädigungsstruktur nach Engel und Klingele - Carl Hanser Verlag 1982 - Quelle [1] 50
Abbildung 60	Maßnahmen durch VK 53
Abbildung 61	Maßnahmen durch VK – Übersetzung durch RU 53

Verzeichnis der Regelwerke

Richtlinie 2004/49/EG	„Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit“
TSI „Güterwagen“	2006/861/EG Technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge - Güterwagen“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems
EisbG	Eisenbahngesetz 1957, BGBl. Nr. 60/1957, i. d. F. BGBl. I, Nr. 25/2010
UUG	Unfalluntersuchungsgesetz 2005, BGBl. I, Nr. 123/2005
MeldeVO Eisb	Meldeverordnung Eisenbahn 2006, BGBl. II, Nr. 279/2006
EisbBBV	Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung, BGBl. II, Nr. 398/2008
EN 13103	Bahnanwendungen - Radsätze und Drehgestelle - Laufradsatzwellen - Konstruktions- und Berechnungsrichtlinie
EN 13261	Bahnanwendungen - Radsätze und Drehgestelle - Laufradsatzwellen - Konstruktionsverfahren

Verzeichnis der Regelwerke des IM/RU

AVV	Allgemeiner Vertrag für die Verwendung von Güterwagen
BT	Beladetarif: Verladevorschriften des RU – Band 1 – Grundsätze vom 1. März 2008 Dies enthält sowohl Bestimmungen über die Beladung der Güterwagen als auch Verpackungs- und Verladebestimmungen für Güter und gilt im nationalen sowie im internationalen Verkehr für alle Transporte, die von der Rail Cargo Austria AG (RCA) durchgeführt werden. Der BT entspricht im Wesentlichen den UIC-Verladerichtlinien.
DV V2	Signalvorschrift des IM
DV V3	Betriebsvorschrift des IM
ZSB	Zusatzbestimmungen zur Signal- und zur Betriebsvorschrift des IM
Merkblatt UIC 510-1	9. Auflage vom 1. Jänner 1978, Güterwagen – Laufwerk – Normung
Merkblatt UIC 515-3	1. Ausgabe vom 1. Juli 1994, Eisenbahnfahrzeuge - Drehgestelle-Laufwerke – Verfahren für die Berechnung von Radsatzwellen
Merkblatt UIC 811-2,	1. Ausgabe vom Jänner 1988, Technische Lieferbedingungen - Radsatzwellen für Triebfahrzeuge und Wagen – Toleranzen (ersetzt durch EN 13261:2006-01-01)
VTÜ	Vereinbarung zwischen den EVU über die technische Übergangsuntersuchung beim Austausch von Güterwagen

Untersuchungsverfahren

Der Untersuchungsbericht stützt sich auf folgende Aktionen der UUB:

- Untersuchung vor Ort am Folgetag nach dem Ereignis am 10. Dezember 2010
- Untersuchung der Radsatzwellen des entgleisten Wagens am 29. Dezember 2010 in Wien Jedlersdorf und am 4. Jänner 2011 in Knittelfeld.

Bewertung der eingelangten Unterlagen:

- Unterlagen des VK, eingelangt am 31. Dezember 2010
- Befundung des Wellenbruches durch einen ÖIH zur Instandhaltung von Radsätzen, eingelangt am 15. Februar 2011
- Zwischenbericht zum Untersuchungsakt des IM, eingelangt am 15. Februar 2011
- Weitere Unterlagen des VK, eingelangt am 11. März 2011
- Untersuchungsakt des IM eingelangt am 21. April 2011
- **[1]** Gutachten des gerichtlich beeideten und zertifizierten Sachverständigen Dipl.-Ing. Wolfgang Alletshammer, eingelangt am 7. Juni 2011

Auf Grund des Erkenntnisstandes der Untersuchungen wurde am 18. Februar 2011 ein Safety Alert (mit Sicherheitsempfehlungen) gemäß Safety Information System (SIS) ausgesprochen.

Vorbemerkungen

Die Untersuchung wurde unter Zugrundelegung der Bestimmungen des Artikels 19, Ziffer 2 der EU-Richtlinie 2004/49/EG in Verbindung mit den Bestimmungen des § 2, Absatz 4 UUG durchgeführt.

Gemäß § 5 UUG haben Untersuchungen als ausschließliches Ziel die Feststellung der Ursache des Vorfalles, um Sicherheitsempfehlungen ausarbeiten zu können, die zur Vermeidung gleichartiger Vorfälle in der Zukunft beitragen können. Die Untersuchungen zielen nicht darauf ab, Schuld- oder Haftungsfragen zu klären. Der gegenständliche Vorfall wird nach einem Stellungnahmeverfahren mit einem Untersuchungsbericht abgeschlossen.

Gemäß Artikel 25, Ziffer 2 der EU Richtlinie 2004/49 werden Sicherheitsempfehlungen an die Sicherheitsbehörde und, sofern es die Art der Empfehlung erfordert, an andere Stellen oder Behörden in dem Mitgliedstaat oder an andere Mitgliedstaaten gerichtet. Die Mitgliedstaaten und ihre Sicherheitsbehörden ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsempfehlungen der Untersuchungsstellen angemessen berücksichtigt und gegebenenfalls umgesetzt werden.

Die Sicherheitsbehörde und andere Behörden oder Stellen sowie gegebenenfalls andere Mitgliedstaaten, an die die Empfehlungen gerichtet sind, unterrichten die Untersuchungsstelle mindestens jährlich über Maßnahmen, die als Reaktion auf die Empfehlung ergriffen wurden oder geplant sind (siehe Artikel 25, Ziffer 3 der EU-Richtlinie 2004/49).

Empfänger

Dieser Untersuchungsbericht ergeht an:

Unternehmen / Stelle	Funktion
Tfzf Z 45043	Beteiligter
Wagenmeister Wien Zvbf	Beteiligter
Kopalnie i Zakłady Chemiczne Siarki "Siarkopol" S.A.	VK
ÖBB-Infrastruktur AG	IM
Rail Cargo Austria AG	RU
ÖBB-Produktion GmbH	Traktionsleister
ÖBB-Konzernbetriebsrat	Personalvertreter
Office of Rail Transportation - International Cooperation Unit	NSA für Polen
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	NSA für Österreich
BMWfJ - Custerbibliothek	Europäisches Dokumentationszentrum

1. Zusammenfassung

Am 9. Dezember 2010, um 17:51 Uhr, kam es bei Z 45043 (Zuglauf Bf Breclav Pred - Wien Zvbf) zwischen Bf Süßenbrunn und Bf Stadlau auf der freien Strecke zu einem Bruch der Radsatzwelle beim 5. Wagen (2. Radsatz des Kesselwagens 33 51 786 7 237-4) beladen mit 51 t Gefahrgut (KOHLENSTOFFDISULFID, Gefahrennummer 336, UN Nr. 1131). Der abgebrochene Achsstummel und das dazugehörige Achslager wurden am Folgetag im km 14,398 aufgefunden.

Z 45043 fuhr noch ca. 12 km bis in den Bf Wien Zvbf; dabei stützte sich das Drehgestell am Notschenkel und am Schaft der Radsatzwelle ab.

Bei der Eingangsuntersuchung in Wien Zvbf wurde das fehlende Radsatzlager nicht bemerkt. Beim Abrollen am Rollberg, am 9. Dezember 2010, 19:24 Uhr entgleiste der Kesselwagen, im Verband mit vier gleichartigen Wagen mit gleichem Ladegut, mit dem vorlaufenden Drehgestell auf einer Weiche und kam nach ca. 80 m zum Stillstand. Dabei kam es zu keinem Austritt von Gefahrgut, jedoch zu Sachschäden an der Infrastruktur und am entgleisten Wagen.

Es wurden keine Personen getötet oder verletzt.

2. Allgemeine Angaben

2.1. Zeitpunkt

Donnerstag, 9. Dezember 2010,
um 17:51 Uhr (Bruch der Radsatzwelle) und
um 19:24 Uhr (Entgleisung des RID-Kesselwagens)

2.2. Ort

IM ÖBB Infrastruktur Betrieb AG

- Strecke 11601 von Wien Südbf (Ostbahn) nach Bf Laa an der Thaya zwischen Bf Süßenbrunn und Bf Stadlau (**Bruch der Radsatzwelle**) Gleis 2, km 14,398
- Strecke 11801 von Wien Südbf (Ostbahn) nach Staatsgrenze nächst Nickelsdorf (Hegyeshalom) Wien Zvbf (**Entgleisung des RID-Kesselwagens**) Weiche 201, ca. km 5,050

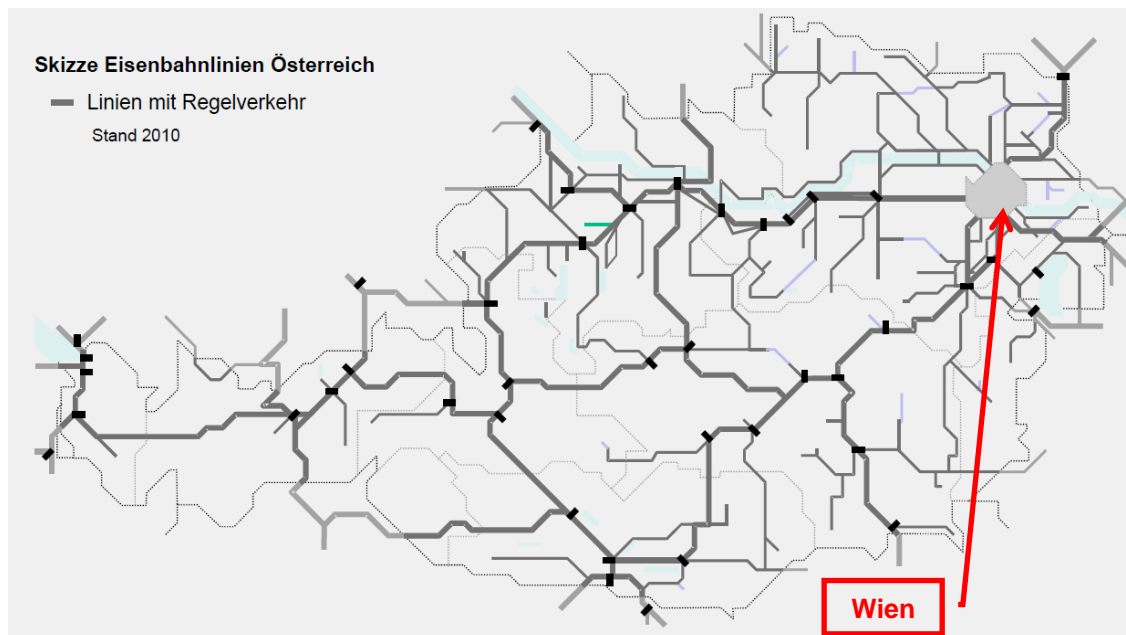


Abbildung 1 Skizze Eisenbahnlinien Österreich

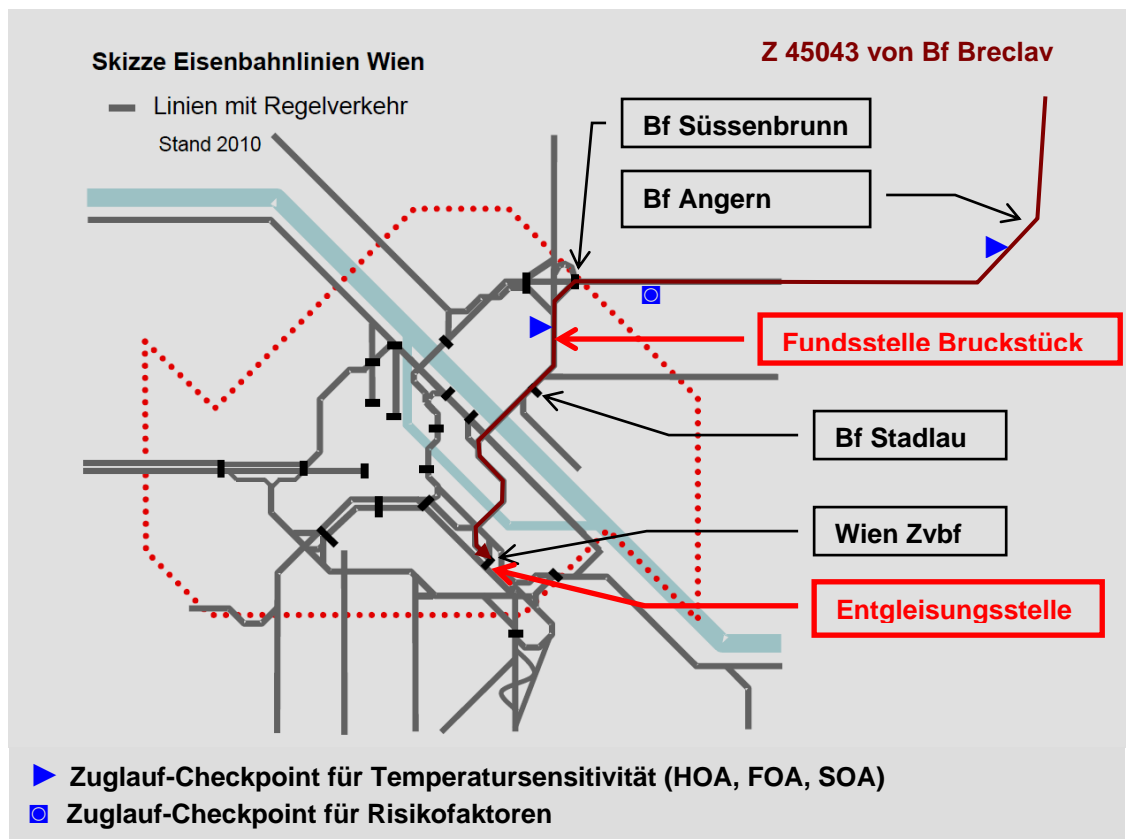


Abbildung 2 Skizze Eisenbahnlinien Wien

2.3. Witterung, Sichtverhältnisse

Bedeckt + 1 °C, Dunkelheit, keine weitere Einschränkung der Sichtverhältnisse.

2.4. Behördenzuständigkeit

Der Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie als Behörde zuständig.

2.5. Örtliche Verhältnisse

a) Die Strecke 11601 ist im Bereich der Fundstelle des Bruchstückes der Radsatzwelle zweigleisig und elektrisch traktioniert.

b) Der Bf Wien Zvbf liegt (laut VzG) im km 5,850 der zweigleisigen, elektrisch betriebenen ÖBB-Strecke 11801 Wien Südbf – Staatsgrenze nächst Nickelsdorf (Hegyeshalom).

Die Oberleitung wird auf beiden Strecken mit einer Nennspannung von 15 kV und einer Frequenz von 16,7 Hz betrieben.

Die Betriebsabwicklung erfolgt gemäß den Bestimmungen und Vorgaben der Regelwerke des IM.

Wien Zvbf ist sicherungstechnisch mit einem Stellwerk der Bauart SpDrS (Spurplan-Drucktasten der Firma Siemens) ausgerüstet

Kilometrierung

Es wird grundsätzlich die Kilometrierung der Strecke 11801 → Wien Südbf - Staatsgrenze nächst Nickelsdorf (Hegyeshalom) ← angewendet.

Abbildung 3 Auszug 1 aus Bsb Wien Zvbf - Quelle IM

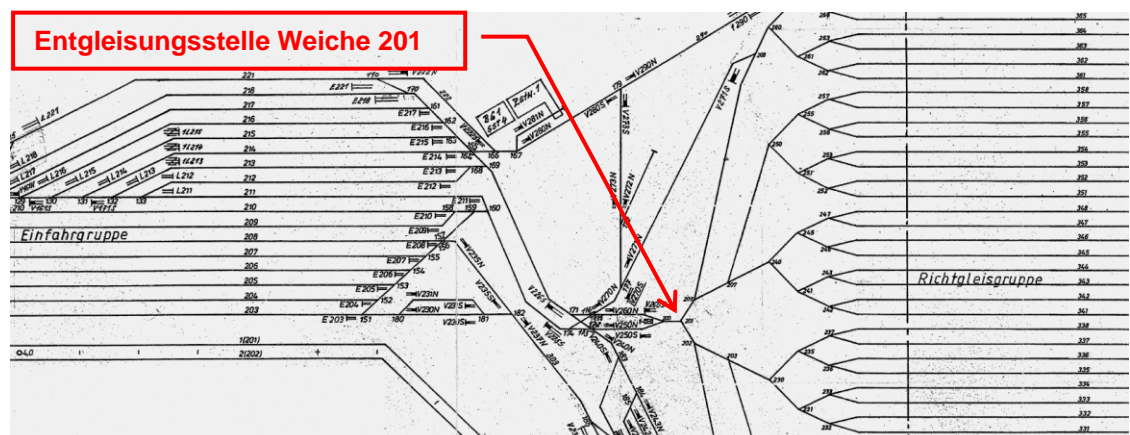


Abbildung 4 Skizze Auszug aus Gleisplan Wien Zvbf - Quelle IM

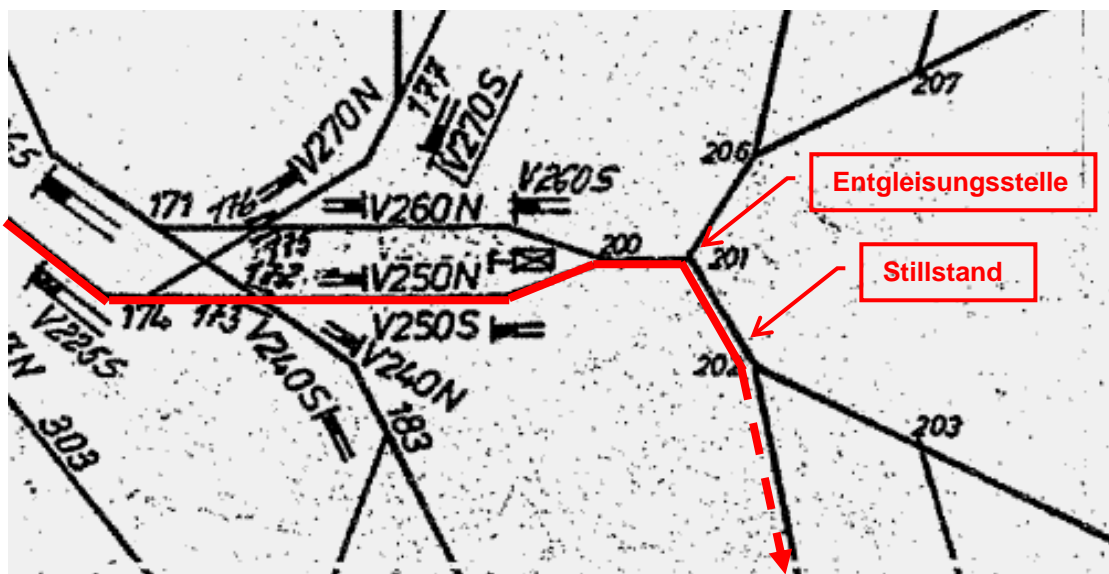


Abbildung 5 Skizze Auszug aus Gleisplan Wien Zvbf – Detail - Quelle IM

Die Weichen 200, 201 und 202 befinden sich in der Verteilzone des Hauptabrollberges und weisen die Bauform SW C - 200 - 1:5 - Fz (H) verschweißst, mit Klammerspitzenverschluss auf.

2.6. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt

DG 45043 (Direktgüterzug des RU)

Zuglauf: von Bf Breclav (CZ) – Wien Zvbf

Zusammensetzung:

- 1577 t Gesamtgewicht (Masse gemäß Maß- und Eichgesetz)
- 386 m Gesamtzuglänge
- Tfz 1116 198-1
- 23 Wagen (Reihung von der Spitze):
 - 1 x Rs
 - 5 x Zacs (davon war der 4. Wagen entgleist)
 -
- Buchfahrplan Heft 801 / Fahrplan-Muster 4751 des IM
Fahrplanhöchstgeschwindigkeit 90 km/h
Bremsleistung erforderlich 57 %
- Bremsleistung vorhanden 69 % (laut Zugdaten)
- durchgehend und ausreichend gebremst

2.7. Zulässige Geschwindigkeiten

2.7.1. Auszug aus VzG Strecke 11601

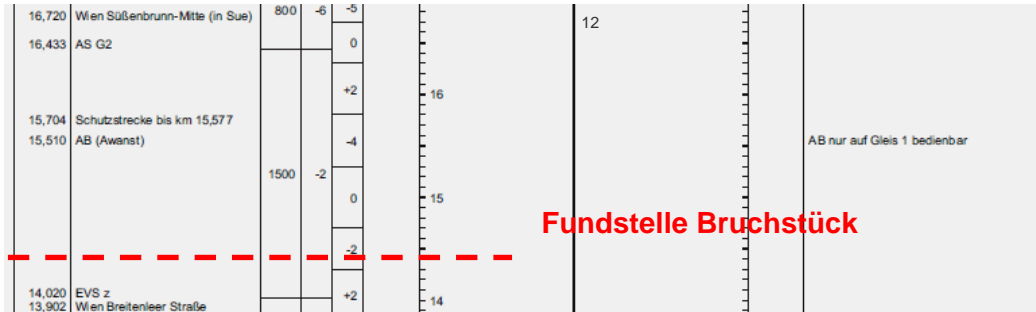


Abbildung 6 Auszug aus VzG Strecke 11601 - Quelle IM

Die örtlich zulässige Geschwindigkeit im betroffenen Streckenabschnitt beträgt gemäß VzG des IM 120 km/h.

2.7.2. Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 des IM

BUCHFADRPLAN						
Heft 801						
Hiezu gehören die Bildfahrpläne						
705, 710, 750, 760, 770, 800, 820, 830, 850, 860 und 920						
Gültig vom 13. Dezember 2009 bis einschließlich 11. Dezember 2010						
Der Buchfahrplan enthält						
nP-Fahrpläne						
der Strecken						
WIEN - Breclav/Retz/Marchegg/Laa a.d.Thaya						
Gänserndorf - Marchegg						
Laa a.d.Thaya - Zellerndorf						
Retz - Weitersfeld N.Ö.						
Drösing - Zistersdorf-ASA						
Retz-Stadlau Fbf (in St)						
BT	465 a R-J	Bh = 57%				
	694 a J-Lp	Bh = 60%				
	722 b Lp-Sum	Bh = 28%				
	475 b Sum-St	Bh = 46%				
			Vmax = 90 km/h	g		
			Bhmax = 60 %	g		
Zug Nr.	Abfahrt	Muster	Heft Seite	Ankunft	sonstige Besonderheiten	
TERF	43079	8.33	6843	196	11.47	inP
Breclav pred-Wien Zvbf-Einfgr. (in Zur)						
BT	475 b Bpa-St	Bh = 46%				
	511 b St-Ze	Bh = 50%				
			Vmax = 90 km/h			
			Bhmax = 50 %			
DG	44005	22.00	4751	92	0.38	inP
DG	45015	9.42	4751	92	11.51	inP
DG	45043	12.29	4751	92	15.00	inP
Breclav pred-Wien Zvbf-Einfgr. (in Zur)						
BT	474 b Bpa-St	Bh = 59%				
	511 b St-Ze	Bh = 50%				
			Vmax = 100 km/h			
			Bhmax = 59 %			
DG	44009	9.05	4741	67	11.20	inP
DG	45023	8.34	4741	67	10.18	inP
DG	45027	23.24	4741	67	1.15	inP
DG	45047	1.01	4741	67	2.51	inP
DG	46793	10.46	4741	67	12.53	inP

Abbildung 7 Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 – Quelle IM

- 92 -

Muster 4751 nP			Muster 4759 nP		
BT 475 b Bpa-St Bh = 46%			BT 475 b Bpa-St		
511 b St-Za Bh = 57%					
M 4751			M 4759		
Vmax = 90 km/h Bhmax = 57% - ZF A - 67 -					
4	5	6	1	2	3

		11	90	6.2	W. Süßenbr.-Mitte (in Sue) *Sum* C-40		13
				16.3	Km 5.7 = Km 16.3		
				15.7	Schutzstrecke		
				15.5	AB (Awanst)		
				13.9	W. Breitenleer Str.	Fundstelle Bruchstück	
		15		12.0	Stadlau-Nord (in St) *Sdn* C-11		1.18
				11.3	W. Erzherzog K.-Str. (in St)		
		17		10.6	Stadlau Fbf (in St) *St* C-25	1.20	

Abbildung 8 Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 - Muster 4751 – Quelle IM

Die zulässige Geschwindigkeit laut Auszug aus dem Buchfahrplan Heft 801 des IM, Muster 4751 beträgt 90 km/h.

2.7.3. Geschwindigkeitseinschränkung durch La

Keine

2.7.4. Geschwindigkeitseinschränkung durch schriftliche Befehle

Keine

2.7.5. Signalisierte Geschwindigkeit

Zwischen Bf Süßenbrunn und Bf Stadlau wurden für Z 45043 „Freibegriffe“ signalisiert.

3. Beschreibung des Vorfalles

Am 9. Dezember 2010 verkehrte Z 45043 (bestehend aus Tfz 1116 198-1 und 23 Wagen) von Bf Breclav Pred (CZ) nach Wien Zvbf. Nach dem Einfahrsignal von Bf Süssenbrunn kam es infolge einer unzureichenden Geschwindigkeitsabsenkung zu einer PZB-Zwangsbremung. Nach Rücksprache mit dem Bf Süssenbrunn durfte Z 45043 seine Fahrt fortsetzen. Zwischen Bf Süssenbrunn und Bf Stadlau kam es im geraden Gleis auf der freien Strecke zu einem Bruch der Radsatzwelle beim 5. Wagen (2. Radsatz des Kesselwagens 33 51 786 7 237-4) beladen mit 51 t Gefahrgut (KOHLENSTOFFDISULFID, Gefahrennummer 336, UN Nr. 1131). Dieser Vorfall ereignete sich um ca. 17:51 Uhr vor km 14,400. (Der in Fahrtrichtung rechte abgebrochene Achsstummel und das dazugehörige Achslager wurden am Folgetag im km 14,398 aufgefunden und von der UUB sichergestellt.)



Abbildung 9 Fundstelle Bruchstück - Quelle RU



Abbildung 10 Bruchstück im km 14,398

Vom Tzf von Z 45043 blieb dieser Vorfall unbemerkt (auch infolge der Dunkelheit).

Im Bf Stadlau erfolgte am Tzf ein Personalwechsel, der in Fahrtrichtung von Z 45043 auf der linken Seite durchgeführt wurde.

Z 45043 fuhr ab der Bruchstelle noch ca. 12 km durch zum Teil dicht besiedeltes Stadtgebiet von Wien bis in den Bf Wien Zvbf. Dabei stützte sich das Drehgestell am Notschenkel und am Schaft der Radsatzwelle ab.



Abbildung 11 Abstützung des Drehgestells am Notschenkel - Quelle IM



Abbildung 12 Abstützung des Drehgestells auf der Radsatzwelle (1) - Quelle IM



Abbildung 13 Abstützung des Drehgestells auf der Radsatzwelle (2) - Quelle IM

Durch die Reibung kam es zu einer massiven Wärmeentwicklung und Verformung der mittleren Längsträger des Drehgestells.

Bei der Eingangsuntersuchung von Z 45043 wurden beim 16. und 19. Wagen mangelhafte Niederbindungen festgestellt und behoben, das fehlende Radsatzlager wurde jedoch nicht erkannt.

Gemäß „Rollzettel“ der Wagenbehandlung (WHB) Wien Zvbf sollte die „Wagengruppe 2“ (bestehend aus 2. bis 6. Wagen aus Z 45043, einschließlich des Wagens mit der gebrochenen Radsatzwelle) als Wagengruppe von Gleis 215 über den Hauptabrollberg nach Gleis 312 gerollt werden.

ROLLZETTEL		WHB Wien Zvbf				
Reserve 2/260		ZNR: 45043 / 3				
Nr	WgNr	Abr	AX	AWG	GNR	HZ
1	438-5	1	4	1	314	
2	199-6	2	4	1	312	
3	327-2		4	2		
4	318-1		4	3		
5	237-4		4	4	Sid	
6	328-1		4	5		
7	514-8	3	4	1	326	

Wagen (-gruppe) 1

Wagengruppe 2

entgleister Wagen

Wagen (-gruppe) 3

Abbildung 14 Auszug "Rollzettel Z 45043" - Quelle RU

Im gesamten Abrollweg des Hauptabrollberges sind Retarder zur Geschwindigkeitsregelung an den Innenseiten der Schienen situiert.

Gemäß Bsb Wien Zvbf, ist, entgegen den Bestimmungen der DV V3, § 19, Absatz 5 des IM, *das Anlaufen von Wagen, deren Abbremsung durch Retarder erfolgt, kein Anprall.*

Als Gefälleausgleichsbremsen dienen in Wien Zvbf am Hauptabrollberg sogenannte Dowty-Retarder. *Diese sind kolbenförmige Elemente, die beim Überfahren niedergedrückt werden und dadurch Energie absorbieren. Im Gegensatz zu den meisten anderen Gleisbremsen sind sie nicht ausschaltbar, sondern immer wirksam. Dowty-Retarder wirken geschwindigkeitsabhängig, bremsen also umso stärker, je schneller der sie überfahrende Wagen ist. Sie bremsen den Wagen auf max. 1m pro Sekunde ab. Im Gegensatz zu anderen Gleisbremsenbauarten können die ablaufenden Wagen mit Dowty-Retardern je nach Bedarf nicht nur abgebremst, sondern auch beschleunigt werden (Quelle <http://de.wikipedia.org/wiki/Gleisbremse>).*

Bei dem im entgleisten Kesselwagen eingesetzten Drehgestellbauart mit Blatttragfedern überträgt jedes Radsatzlager nur Querkräfte in eine Richtung.

Durch das Fehlen des Radsatzlagers auf der in Fahrtrichtung rechten Seite konnte daher die Übertragung der lateralen Führungskräfte bei der Fahrt in der Bogenkombination rechts - links nicht übernommen werden.

Beim Abrollen der Wagengruppe 2 entgleiste um 19:24 Uhr der 5. Wagen aus Z 45043, Kesselwagen 33 51 786 7 237-4 mit dem zweiten Radsatz des vorlaufenden Drehgestells auf der Weiche 201 (gegen die Spitze befahren), auf der Zungenschiene ca. 120 cm nach der Weichenspitze nach links.

Der erste Radsatz des Drehgestells entgleiste ca. 8 m nach der Weichenspitze ebenfalls nach links. Die Wagengruppe 2 mit dem entgleisten Wagen kam nach ca. 80 m zum Stillstand.



Abbildung 15 Vorlaufendes Drehgestell - Ansicht von rechts - Quelle IM

Der danach abgerollte Wagen 31 83 391 8 514-8, Type Rgs (Wagengruppe 3) kollidierte beim Auffahren mit den in einem Block abgerollten RID-Kesselwagen. Dabei kam es zu keiner Entgleisung.



Abbildung 16 Anblick der Entgleisungsstelle vom Betriebsgebäude 1 - Quelle IM

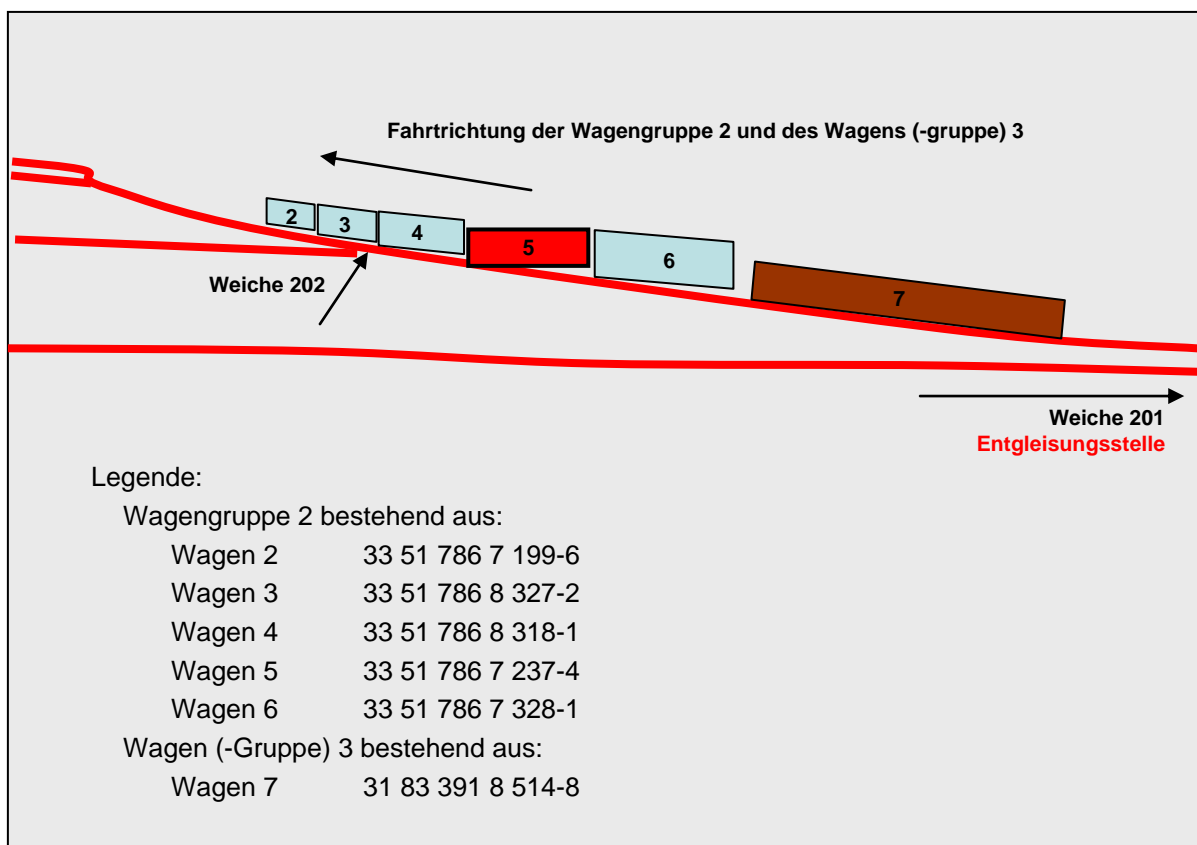


Abbildung 17 Erläuterung zum Anblick der Entgleisungsstelle

Die in Fahrtrichtung rechte Blatttragfeder des zweiten Radsatzes des entgleisten RID-Kesselwagens wurde unter dem danach abgerollten und aufgelaufenen, nicht entgleisten Wagen 31 83 391 8 514-8, Type Rgs zwischen den Schienen aufgefunden.



Abbildung 18 Fundstelle Blatttragfeder des entgleisten Kesselwagens - Quelle RU

4. Verletzte Personen, Sachschäden und Betriebsbehinderungen

4.1. Verletzte Personen

Verletzte Personen Casualties	keine none	tödlich fatality	schwer serious injured	leicht easily injured
Passagiere Passengers	<input checked="" type="checkbox"/>			
Eisenbahnbedienstete Staff	<input checked="" type="checkbox"/>			
Benützer von EK L.C. Users	<input checked="" type="checkbox"/>			
Unbefugte Personen Unauthorised Persons	<input checked="" type="checkbox"/>			
Andere Personen Other	<input checked="" type="checkbox"/>			

Abbildung 19 Tabelle Verletzte Personen

4.2. Sachschäden an Infrastruktur

Ca. 80 m stark beschädigter Oberbau, beschädigte Weiche 201 und zerstörte Bremsseinrichtungen (Dowty-Retarder).

4.3. Sachschäden an Fahrzeugen

Stark beschädigtes Drehgestell des betroffenen Kesselwagens.

4.4. Schäden an Umwelt

Keine Schäden an der Umwelt.

4.5. Betriebsbehinderungen

Der Rollbetrieb am Hauptrollberg war bis 10. Dezember 2010, 16:10 Uhr vollständig eingestellt.

Ab 11. Dezember 2010, 13:00 Uhr war wieder uneingeschränkter Rollbetrieb möglich.

Es kam zu erheblichen Zugsverspätungen und Zugausfällen im Güterverkehr.

5. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen

- Kopalnie i Zakłady Chemiczne Siarki "Siarkopol" S.A. (Fahrzeughalter)
- IM ÖBB-Infrastruktur AG
- RU ÖBB-Rail Cargo Austria AG
- ÖBB-Produktion GmbH (Traktionsleister)
 - Tzfz Z 45043 (ÖBB-Produktion GmbH)
 - Wagenmeister (ÖBB-Produktion GmbH)

6. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse

6.1. Aussage Tzfz Z 45043 (gekürzt und sinngemäß)

Bei der Einfahrt in den Bf Süssenbrunn, nach Betätigung der „Wachsamkeitstaste“ wurde die durch die PZB vorgegebene Geschwindigkeitsreduktion nicht ausreichend durchgeführt. Dadurch kam es zu einer PZB-Zwangsbremmung. Nach Rücksprache mit dem Fdl Bf Süssenbrunn wurde die Fahrt von Z 45043 fortgesetzt.

Bei der Fahrt von Z 45043 wurden weder vor, noch nach der Zwangsbremmung Unregelmäßigkeiten festgestellt.

6.2. Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz

Die Aufzeichnung der Registriereinrichtung des Tfz von Z 45043 (1116 198-1) wurde über Auftrag UUB nach dem Ereignis gesichert, durch den Traktionsleister ausgewertet und die Auswertung der UUB zur Verfügung gestellt.

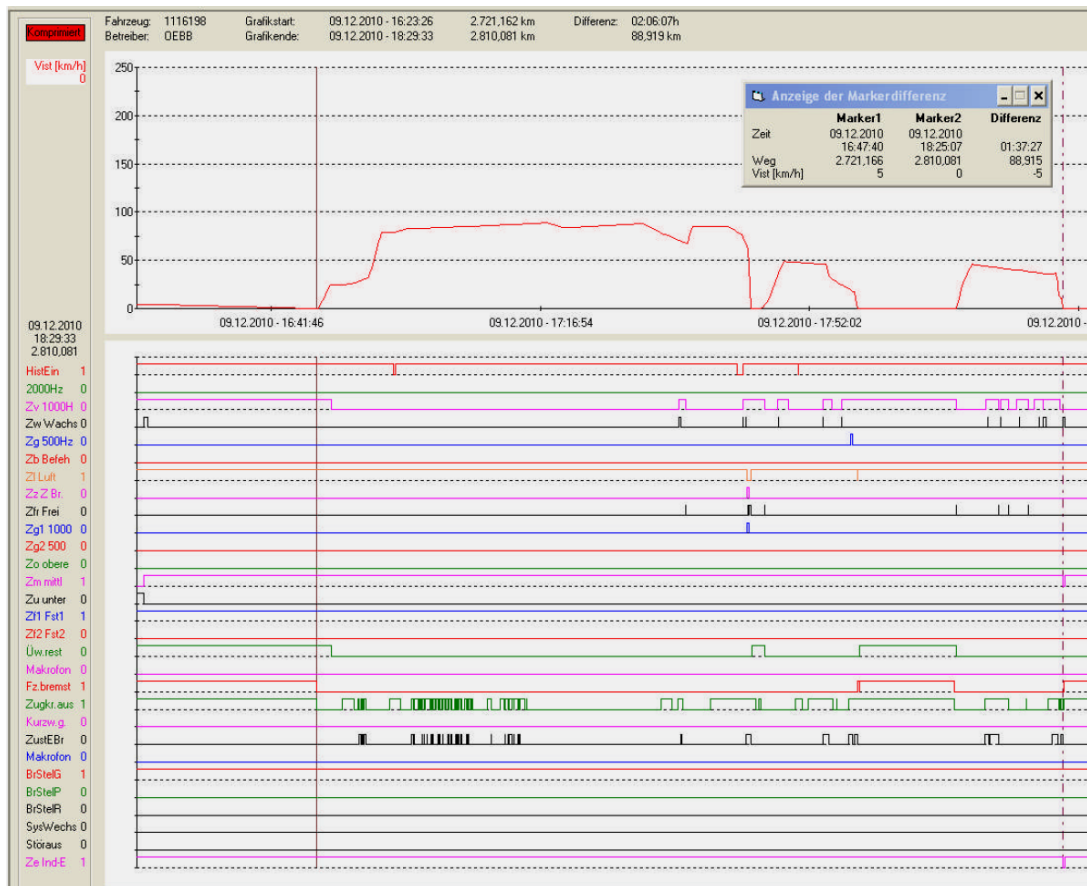


Abbildung 20 Zeitbezogene Auswertung Registriereinrichtung Tfz 1116 198-1

Es kam zu einer 1000Hz PZB-Zwangsbremsung bei der Fahrt im Bfl Süssenbrunn, da die Geschwindigkeitsüberwachung infolge $v > 70\text{km/h}$ aktiv wurde.

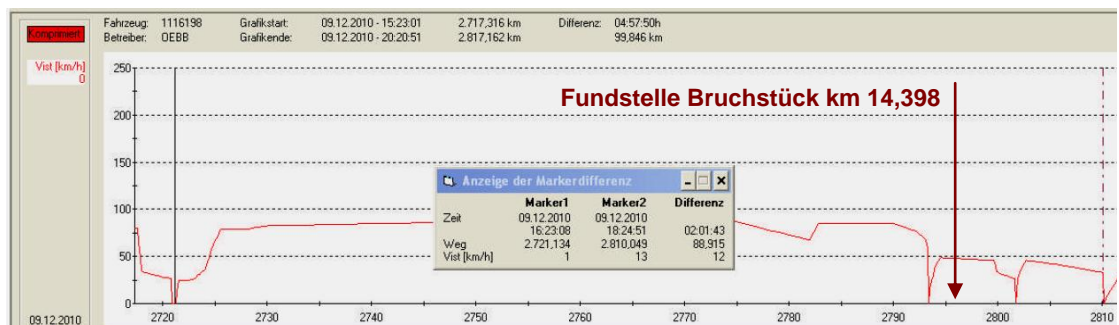


Abbildung 21 Wegbezogene Auswertung Registriereinrichtung Tfz 1116 198-1

Im Bereich des Bruches der Radsatzwelle war eine Geschwindigkeit $v_{\max} = 90 \text{ km/h}$ zulässig, tatsächlich wurde eine Geschwindigkeit von 50 km/h nicht überschritten.

6.3. Wagentechnisches Untersuchungskonzept des RU

Vor dem Eintritt auf das Österreichische Bahnnetz erfolgte eine wagentechnischen Untersuchung im Bf Breclav Pred durch das übergebende RU und der acht am Zugschluss beigegebenen Wagen gemäß Wagentechnischer Behandlungsliste durch das übernehmende RU.

Wagentechnische Behandlungsliste								
Breclav							Druckdatum: 23.02.2011 Produktion	
ZugNr	EVU	Untersuchung	ZugNrlst	von	bis	Datum	Bearbeiter	
45015	RCA	C_WUU	45015	09:00	10:20	09.12.2010		
Bemerkung								
45015	RCA	C_B	45015	10:30	11:10	09.12.2010		
Bemerkung								
46749	RCA	C_B	Zusatzauftrag	10:57	10:57	09.12.2010		
Bemerkung ausgelegt (WTE Ruso)								
45043	RCA	C_AUT	45043	16:05	16:40	09.12.2010		
Bemerkung 8 Wagen Beigabe am Zugschluss.								

Abbildung 22 Auszug aus der wagentechnischen Behandlungsliste im Bf Breclav (CZ) - Quelle RU

Eine neuerliche wagentechnische Untersuchung erfolgt im Zuge der Bildung eines Ausgangszuges.

6.4. Arbeitsumfang der wagentechnischen Untersuchung im Bf Breclav Pred

Z 45043 war in der Fahrplanperiode 2009/2010 gemäß VTÜ zwischen dem übergebenden RU und dem österreichischen RU vereinbart. Die Wagenuntersuchung muss somit vom zugbildenden, übergebenden RU durchgeführt werden. Weiters wurde auch vereinbart, dass bei Z 45043 auch eine Beigabe im Bf Breclav Pred erfolgen darf. Die Wagenuntersuchung an dieser Beigabe (Wiederherstellung des VTÜ-Status) ist vom Wagenmeister des übergebenden RU durchzuführen.

Gemäß Dokumentation in der „Wagentechnischen Behandlungsliste“ hatte dieser Zug eine Beigabe von 8 Wagen am Zugschluss. Der Wagenmeister des übernehmenden RU hat eine C_AUT, das bedeutet eine Ausgangsuntersuchung in Verbindung mit einer Teilbremsprobe an den 8 beigegebenen Wagen durchgeführt. Diese wagentechnische Behandlung ist auch in der „Wagentechnischen Behandlungsliste“ dokumentiert.

6.5. Arbeitsumfang der Eingangsuntersuchung von Z 45043 in Wien Zvbf

Gemäß durchführenden RU hatte die wagentechnischen Behandlung (C-WU) von Z 45043 folgenden Umfang:

- *Wagen auf Betriebszustand, Betriebssicherheit und Verkehrstauglichkeit untersuchen, erkennbare Mängel oder Hinweis auf Mängel feststellen*
- *Beurteilung des Betriebszustandes der Wagen der Ladung/Ladungssicherung*
- *Untersuchung durch Besichtigung beidseitig an den Fahrzeugen*
- *Kennzeichnung und Behandlung von Schäden*
- *Handwerkliche Tätigkeiten (in Abhängigkeit von verfügbarer Zeit und Ersatzteilen) um die Weiterfahrt zu ermöglichen oder dessen Übergangsfähigkeit herzustellen*
- *Maßnahmen: beheben, bezetteln aussetzen, Meldung*

Grundlagen hierfür sind

- *AVV, Anlage 9,*
- *RIV, BT und*
- *Handbuch Wagendienst*

6.6. Dauer der Eingangsuntersuchung

Aus dem Dispositionssystem in Wien Zvbf, Bahnhofüberwacherblatt, des ankommenden Z 45043 wurde folgender Arbeitsstand dokumentiert:

Tfz - Zugspitze (= Tfz wegfahren)

Langmachen (= Aufteilen des Wagenzuges in Wagengruppen entsprechend den Vorgaben des „Rollzettel“)

Techn. Wagendienst (= Eingangsuntersuchung gemäß Punkt 6.5)

	Beginn	Ende	Tour	Beginn	Zustand
Tfz-Zugspitze	09.12. 18:24	09.12. 18:31	L03	09.12. 09:30	Erledigt
Langmacher	09.12. 18:32	09.12. 18:59	L05	09.12. 11:00	Erledigt
Techn. Wagendienst	09.12. 18:33	09.12. 18:57	T52/53	09.12. 17:00	Erledigt

Abbildung 23 Arbeitsstand laut Bahnhofüberwacherblatt - Quelle IM

Für die Untersuchung von Z 45043 standen 24 Minuten zur Verfügung. Dies ergibt pro Fahrzeug 62,6 s. In den 24 Minuten mussten entlang von Z 45043 ca. 800 m Weg zurückgelegt werden und bei Anwendung des Anhang 1 Anlage 9 der AVV 300 bis 580 Punkte pro Fahrzeug überprüft werden.

6.7. Aussage Wagenmeister Zvbf
(gekürzt und sinngemäß)

Um 18:25 Uhr erfolgte der elektronischen Auftrag zur Eingangsuntersuchung von Z 45043 und Z 44326. Mit Z 45043 wurde begonnen. Die Verschieberbahnsteige zu Gleis 215 waren mit Schnee bedeckt. Von 18:33 Uhr bis 18:57 Uhr wurde Z 45043, bestehend aus 23 Wagen, beidseitig untersucht. Bei zwei Wagen wurden lose Niederbindungen festgestellt (*Anmerkung UUB: 16. und 19. Wagen*), diese wurden dem EDV-Wagenmeister fernmündlich gemeldet. Nach der Untersuchung wurde vor Ort ein Mitarbeiter mit der Behebung der festgestellten Mängel beauftragt. Danach wurde eine einseitige Prüfkontrolle bei Z 44326 von 18:50 bis 19:07 Uhr durchgeführt.

Warum das fehlende Radsatzlager beim 5. Wagen nicht erkannt wurde konnte nicht erklärt werden.

6.8. Zugbeobachtung

Diese erfolgt durch Mitarbeiter des ausführenden Betriebsdienstes. Alle besetzten Betriebsstellen Bf Stadlau, Bf Erdbergerlande und Wien Zvbf, Betriebsgebäude 1 liegen in Fahrtrichtung von Z 45043 auf der linken Seite, dadurch konnte das fehlende Radsatzlager auf der rechten Seite von Z 45043 nicht erkannt werden.

6.9. Auswertung der Zuglauf-Checkpoints mit Temperatur-Sensitivität

Auf der Fahrt von Z 45043 wurden die Zuglauf-Checkpoints

- „Angern“ (km 36,500, Strecke 11401, 17:28 Uhr) und
- „Rautenweg“ (km 14,900, Strecke 11601, 17:50 Uhr) – ca. 500 m vor der Fundstelle des Bruchstücks (km 14,398) -

befahren und die Auswertung der UUB zur Verfügung gestellt.

Diese Anlagen überprüfen Unregelmäßigkeiten bei der Temperaturentwicklung von Radsätzen (Heißläufer - (HOA, Festbremsung - FOA und Scheibenbremsen - SOA).

Dabei wurden insbesondere bei den Anlagen zur Ortung von Heißläufern (HOA) keine Unregelmäßigkeiten festgestellt.

6.10. Auswertung des Zuglauf-Checkpoints für Risikofaktoren

Auf der Fahrt von Z 45043 wurden der Zuglauf-Checkpoint für Risikofaktoren

- „Deutsch Wagram“ (km 17,200, Strecke 11401, 17:43 Uhr)
- befahren. Diese Anlage arbeitet mit „Argos® systems, Level 2“ und dient zur automatischen Zugüberwachung.

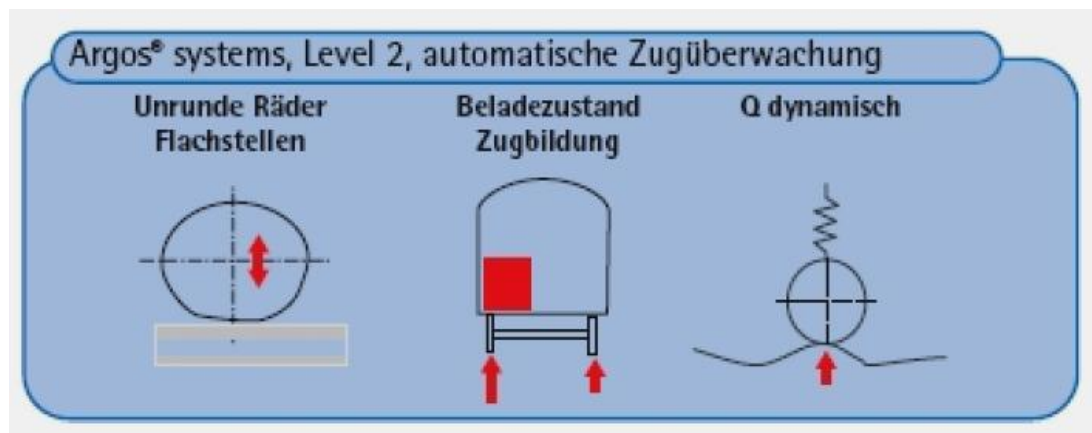


Abbildung 24 Funktionen Argos® systems, Level 2 - Quelle www.argos-systems.eu

Die Analyse der Daten des kurz darauf gebrochenen Radsatzes zeigte keine Unregelmäßigkeiten.

6.11. Untersuchung des entgleisten Wagens

6.11.1. Allgemeines

Bei den entgleisten Wagen 33 51 786 7 237-4 handelte es sich um einen Kesselwagen der Type „Zacs“ eines polnischen VK. Zum Zeitpunkt des Unfalles war die Eintragung in das nationale Fahrzeugregister im Gange (Wechsel des VK von PKPC auf derzeitigen VK).

Der Wagen wies folgende Merkmale auf:

- „s“ (100 km/h)
- Streckenklasse „C“ (20 t Achslast)
51,5 t maximale Zuladung
- Länge über Puffer 13,04 m
- Drehgestellmittenabstand 8,0 m
- Drehgestellbauart „PKP 1 X Ta“ basierend auf ORE Lenkachs-Drehgestell
- Achsabstand im Drehgestell 2,0 m
- 22 900 kg Eigenmasse
- 50 000 l Tankinhalt
- Baujahr des Wagens 1978

- 51 t Ladung: Gefahrgut (KOHLENSTOFFDISULFID, Gefahrennummer 336, UN Nr. 1131)
- Revisionsraster

4	REV	1034	14.05.09
---	-----	------	----------
- Art der Instandhaltung in Übereinstimmung mit der Instandhaltungsdatei NR2 (naprawa rewizyjna) = Reparatur Inspektion



Abbildung 25 Wagenanschrift - Quelle IM



Abbildung 26 Fahrzeughalteranschrift - Quelle IM

Beschädigungen an der Unterkonstruktion des entgleisten Drehgestells werden als Folge der Entgleisung angesehen.

6.11.2. Wagenlauf

Seit dem letzten planmäßigen Werkstättenaufenthalt am 14. Mai 2009 befuhr der Wagen gemäß Auswertung der Wagenlaufhistorie achtmal die Strecke Grzybów – Chalupki/Bohumin – Breclav/Bernhardsthal – Lenzing und zurück (Angaben laut RU). Dabei wurden ca. 13300 km zurückgelegt. Bei der neunten Fahrt wurden von Grzybów bis Wien Zvbf ca. 578 km zurückgelegt. Die Berechnung der Laufleistung erfolgte mit Hilfe DIUM (Distancier international uniforme Merchandises = Einheitlicher Entfernungsanzeiger für den internationalen Güterverkehr) Quelle Homepage des RU unter Kundenservice/Tarife/DIUM

6.11.3. Planmäßige Aufenthalte in Werkstätten

Der letzte planmäßige Aufenthalt in einer Werkstätte wurde mit 14. Mai 2009 in einer Werkstätte in Polen angegeben.

Dabei wurde eine NR2 (= naprawa rewizyjna = Reparatur Inspektion) durchgeführt.

6.11.4. Außerplanmäßige Aufenthalte in Werkstätten

Die letzte außerplanmäßige Instandhaltung des entgleisten Kesselwagens in Österreich erfolgte am 24. September 2008 in Wels Vbf (die Datenbankabfrage liegt der UUB vor).

Seitens des RU in der Tschechischen Republik wurde der Wagen im Zeitraum zwischen der letzten planmäßigen Instandhaltung und dem Unfall nicht ausgesetzt.

Bezüglich Aufenthalte in Werkstätten in Polen liegen der UUB keine Angaben vor.

6.11.5. Regelwerke für Radsatzwellen

Merkblatt UIC 510-1, 9. Auflage vom 1. Jänner 1978

Güterwagen – Laufwerk - Normung

Dieses Merkblatt der UIC ist verbindlich.

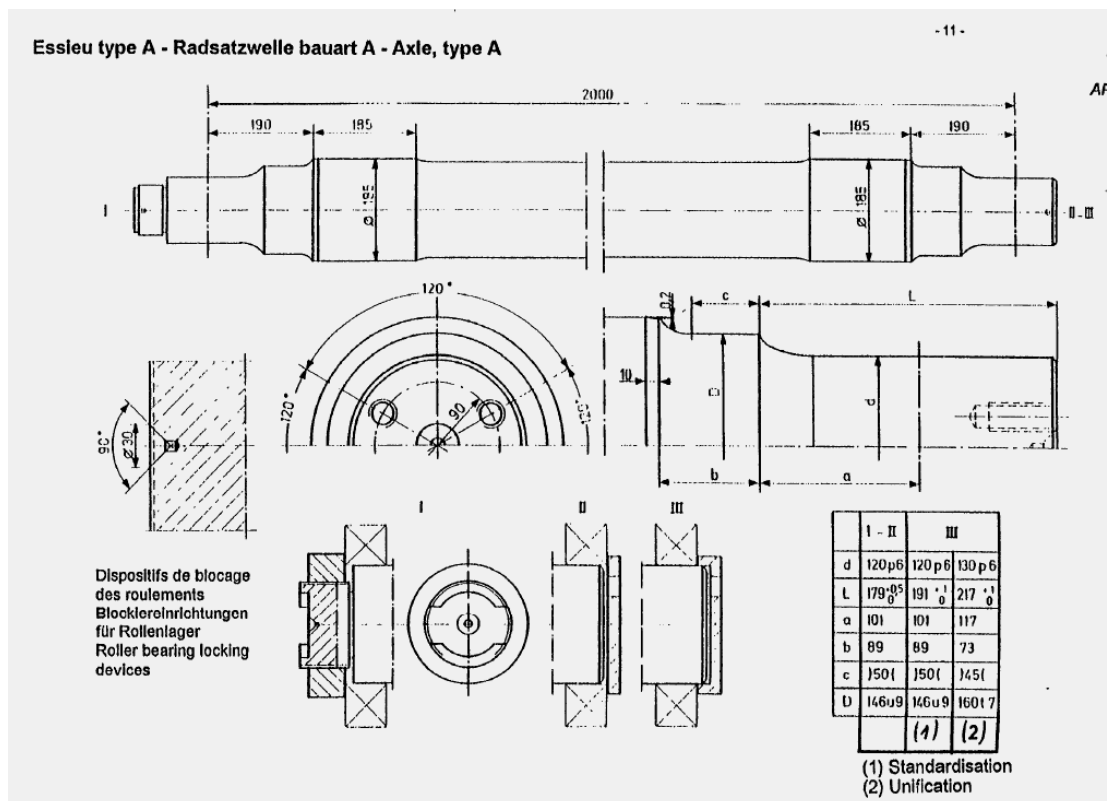


Abbildung 27 Radsatzwelle Bauart A – Quelle UIC

Merkblatt UIC 515-3, 1. Ausgabe vom 1. Juli 1994

Eisenbahnfahrzeuge - Drehgestelle-Laufwerke – Verfahren für die Berechnung von Radsatzwellen

Dieses Merkblatt der UIC ist in den nachstehenden rot markierten Teilen verbindlich.

Punkt 7 Bestimmung der Geometrie der verschiedenen Teile der Radsatzwelle

7.2 Bestimmung der Durchmesser der Radsatzschenkel und des Radsatzschafte

Es wird empfohlen, die Durchmesser der Radsatzschenkel und des Radsatzschafte entsprechend den Notwendigkeiten der Vereinheitlichung festzulegen. Die maximalen Spannungen werden dabei in dem am meisten beanspruchten Bereich unter Anwendung der in Absatz 7-1 genannten Formeln berechnet, und zwar je nachdem, ob es sich um einen Vollwellen- oder Hohlwellenradsatz handelt. Die getroffene Wahl der Durchmesser wird danach überprüft, so wie es in Ziffer 8 angegeben ist, wobei die berechneten Spannungen mit den maximalen Spannungen verglichen werden.

* Eine nicht sehr tiefe Entlastungsmulde (0,1 mm) mit großem Radius ist vorzusehen, damit der Innenring des Lagers die Oberfläche des Radsatzschenkels nicht einkerbt (Abb. 6).

Abbildung 6

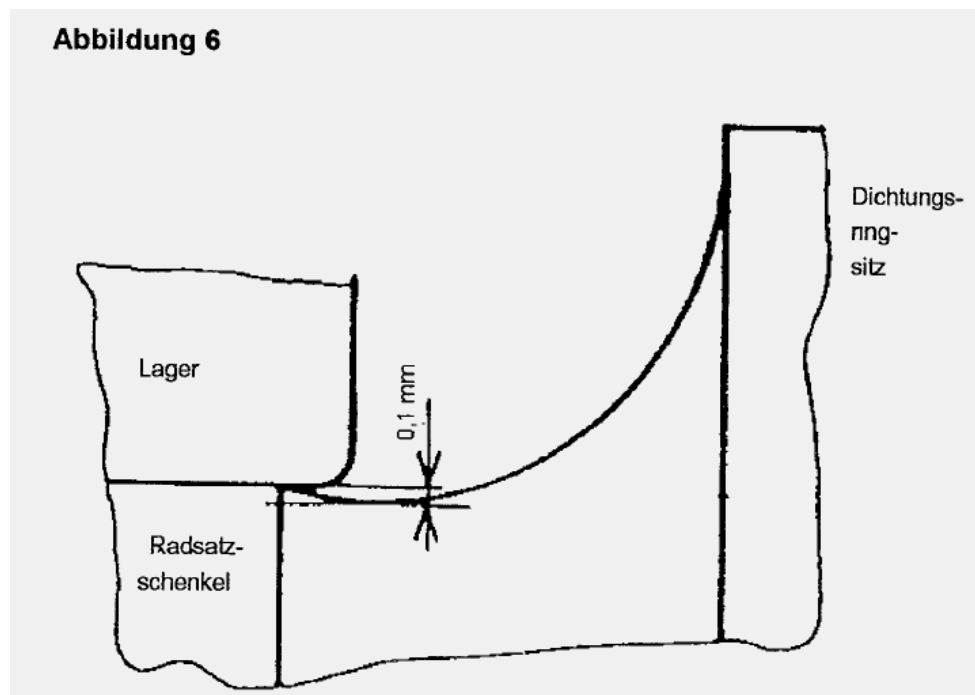


Abbildung 28 UIC 515-3, Abbildung 6 Entlastungsmulde - Quelle UIC

Merkblatt UIC 811-2, 1. Ausgabe vom Jänner 1988

Technische Lieferbedingungen - Radsatzwellen für Triebfahrzeuge und Wagen – Toleranzen (ersetzt durch EN 13261:2006-01-01)

In diesem Merkblatt ist der Festigungsgrad, die Bemaßung und die Oberflächenrauheit der Radsatzwellen für Triebfahrzeuge und Wagen beschrieben.

Dieses Merkblatt ist:

- verbindlich für alle technischen Unterlagen, die im Rahmen der UIC und des ORE aufgestellt werden;
- empfehlend für alle technischen Unterlagen der Mitgliedsbahnen des Verbandes.

Außerdem verbindlich für alle Radsatzwellenarten neu zu entwickelnder Fahrzeuge.

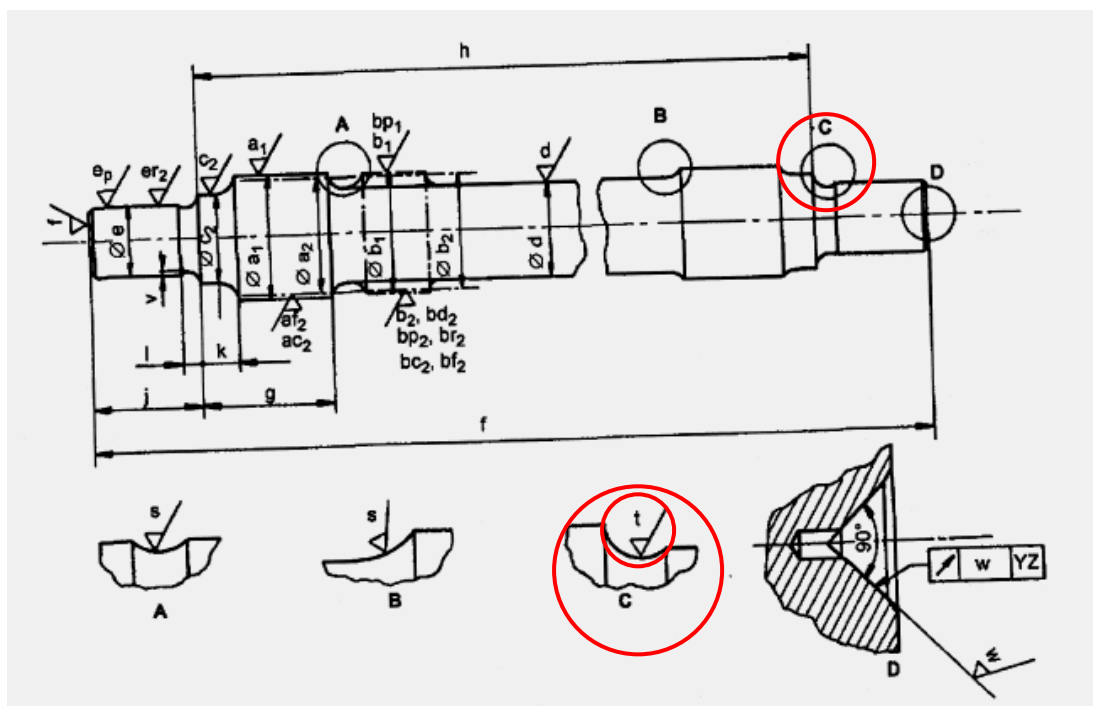


Abbildung 29 UIC 811-2, Anlage A – Maßeigenschaften und geometrische Toleranzen - Quelle UIC

Tabelle 2 : Oberflächenrauheit Ra

Bezeichnung	Symbole der Abbildung 1 ^a	Ra (µm) ^b
Entlastungsmulden des Wellenschenkels	t	0,8 ^c
Zentrierbohrung	w	3,2 ^c

a. Begriffe gemäß 4.1 und 4.2: fertigbearbeitet = Index 1 ; montagefertig = Index 2.

b. Wird die Oberflächenrauheit Rz verwendet (siehe ISO 468), so sind diese Werte zwischen den beteiligten Parteien zu vereinbaren.

c. In Richtung Längsachse gemessen.

Abbildung 30 UIC 811-2, Tabelle 2 Oberflächenrauheit Ra - Quelle UIC

Für Neukonstruktionen gelten folgende Europäische Normen basierend auf den Merkblättern UIC 515-3 und UIC 811-2:

- EN 13103:2001, Bahnanwendungen - Radsätze und Drehgestelle - Laufradsatzwellen – Konstruktionsverfahren

Bild 7 - Übergangsform zwischen: – Radsatzwellenschenkel (Lagerschenkel) und Dichtringsitz (Notschenkel)

- EN 13261:2006-01-01 Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle – Radsatzwellen – Produkthanforderungen

Tabelle 7 – Oberflächenzustand Ra

6.11.6. Radsatzdaten des gebrochenen Radsatzes

Es handelte sich um den in Fahrtrichtung 2. Radsatz des vorlaufenden Drehgestells.

Radsatznummer	01823552
Eigenumsmerkmal an der Radsatzwelle	PKP
Radsatzwellentype	UIC 510-1 Type A II (20 to Radsatzwelle mit Druckkappenverschluss und 120mm Lagersitzdurchmesser)
Datum IS2	28.04.2009
Werk IS2	Grzybow
Baujahr	1962
Hersteller	Keine Stempelung am Radsatz
Werkstoff	Keine Stempelung am Radsatz
Radscheiben	Monobloc, keine Kennzeichnung für thermisch stark beanspruchbare Räder gemäß AVV, Anlage 11 – Anschriften und Zeichen an Güterwagen, Punkt 6.1

Abbildung 31 Tabelle Radsatzdaten

Anschrift des Radsatz-Datenbandes:



Abbildung 32 Radsatz-Datenband - Quelle ÖIH

GRZYBOW
01823552
20 T
1034 04 09
04 09 2

FŁTM MO ŁT
US

Radsatzdurchmesser (gemessen am 29. Dezember 2010):

Schaft	162,5 mm
Radsitz	182,6 mm
Notschenkel	147,8 mm
Achsschenkel	120,0 mm

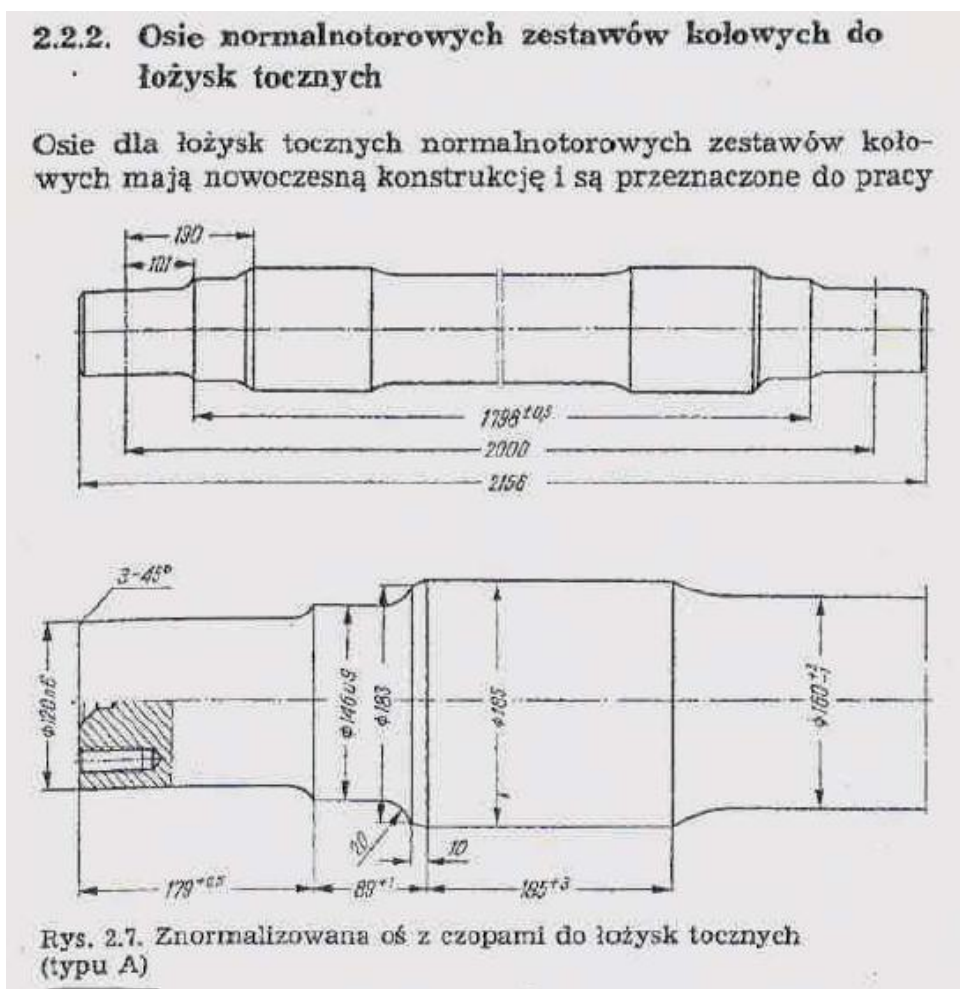


Abbildung 33 Typenzeichnung der Radsatzwelle - Quelle VK

Bei der gebrochenen Radsatzwelle handelt es sich nach Auskunft des VK um die Bauart A gemäß Merkblatt UIC 510-2.

Weitere Radsatzdaten gemäß EWT wurden der UUB nicht vorgelegt bzw. konnten nicht festgestellt werden.

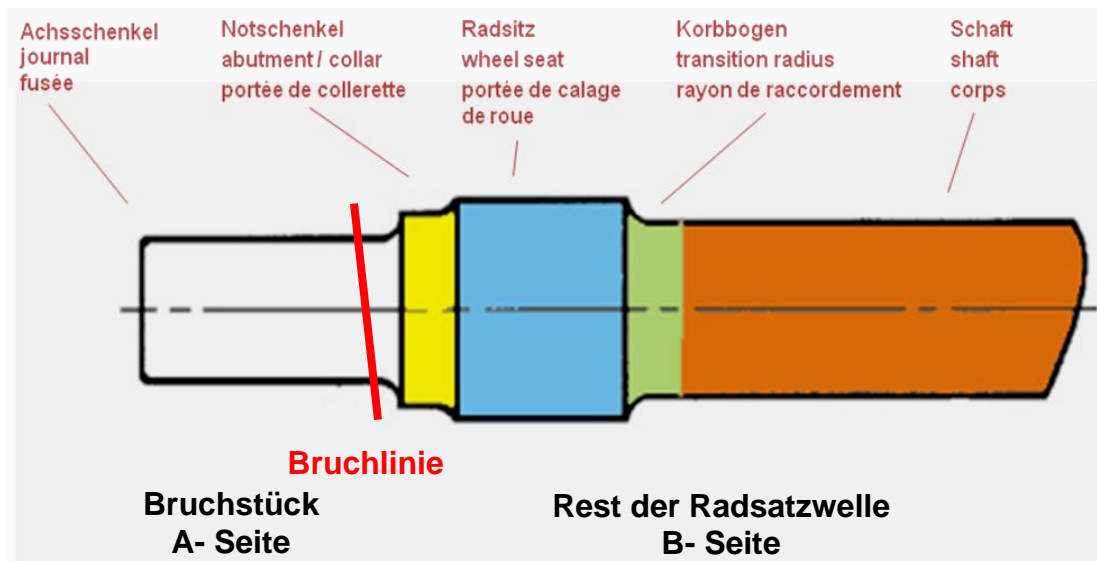


Abbildung 34 Schematische Skizze der Bruchstelle

Rest der Radsatzwelle:
B-Seite der Radsatzwelle



Abbildung 35 Rest der Radsatzwelle – B-Seite – Stirnseite – Bruchfläche Quelle ÖIH

Die eingeschlagene Nummer 01823552 auf der B-Seite ist mit der des Radsatz-Datenbandes identisch. Der Buchstabe P weist auf prewo (=rechts) hin. Das Herstellungsjahr (vermutlich erste Montage) wird mit 12 62 = Dezember 1962 angegeben.

Bezeichnung 1074 ?

Stempelung (7) ?

Stempelung

WG
2 ?

Stempelung

KT
F7/64 ?

Bruchstück (Achsschenkel) mit Lager-Innenringen:
A-Seite der Radsatzwelle



Abbildung 36 Bruchstück (Achsschenkel) A-Seite – Stirnseite - Bruchfläche

Der Buchstabe L auf der A-Seite weist auf lewo (= links) hin.
Das Herstellungsjahr wird mit 7 62 = Juli 1962 angegeben.

Anschrift 28650 ?

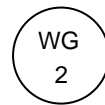
Anschrift 23 ?

Stempelung



?

Stempelung

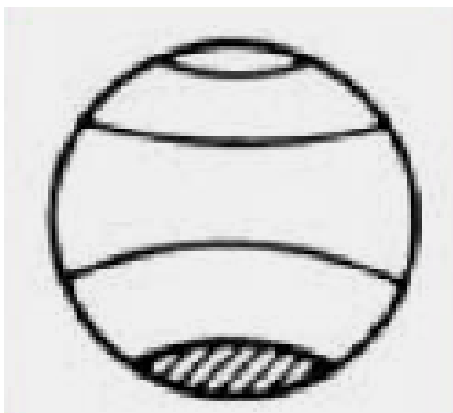


?

Keine Strommarken an Laufflächen der Innenringe feststellbar.

Keine Korrosion am Bruchausgang feststellbar

Die Bruchfläche lässt sich nach „G. Lange: Technische Schadensfälle – Grundformen von Schwingbruchflächen“ folgendermaßen einordnen:



Niedrige Nennspannung,
Lokaler Kerb bei
umlaufender Biegung

Abbildung 37 Grundformen von Schwingbruchflächen - Quelle Einordnung Bruchmechanismus nach G. Lange



Abbildung 38 Bruchstück (Achsschenkel) A-Seite - Bruchfläche - Quelle RU

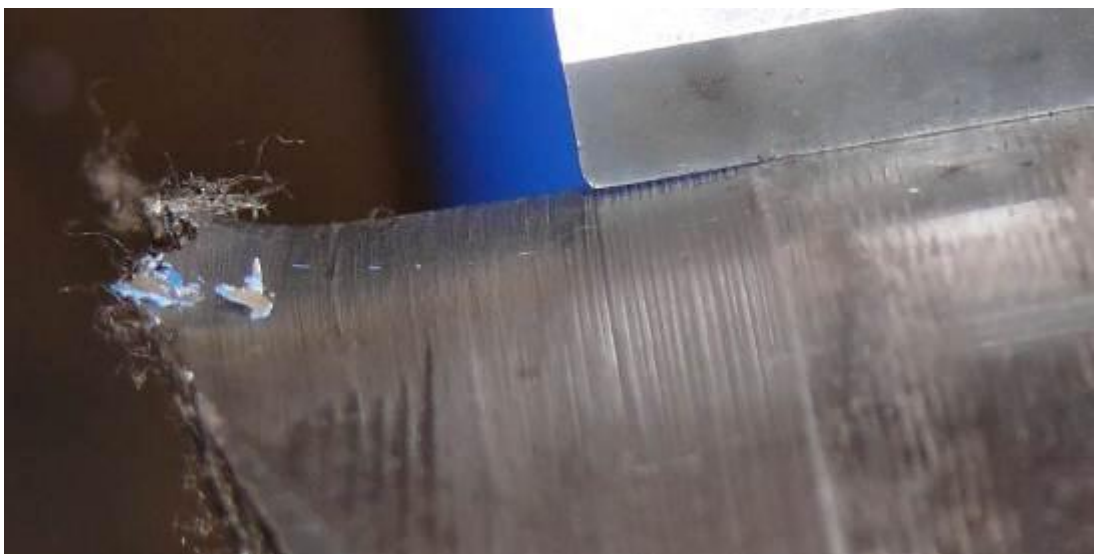


Abbildung 39 Bruchstück (Achsschenkel) A-Seite - Entlastungsmulde - Quelle ÖIH

In der vorstehenden Abbildung lässt sich das Vorhandensein einer Entlastungsmulde erkennen. Diese ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit erst nach Herstellung angebracht worden.

Überlappung des Innenringes an der Entlastungmulde:

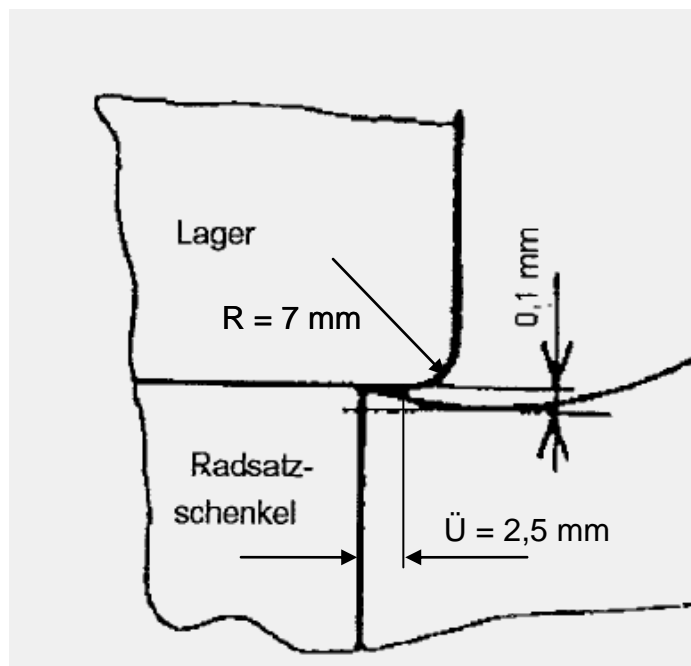


Abbildung 40 Überlappung des Innenringes an der Entlastungmulde - Quelle ÖIH

Vom ÖIH wurden der Radius des Innenringes $R = 7 \text{ mm}$ und das Überlappungsmaß $\ddot{U} = 2,5 \text{ mm}$ gemessen.

Ein Überlappungsmaß von $\ddot{U} \geq 1 \text{ mm}$ wurde eingehalten.

6.11.7. Radsatzdaten des 2. entgleisten Radsatzes

Radsatz Nr. 018829015

Dieser Radsatz war mit Monobloc-Radscheiben ausgerüstet, hatte keine Kennzeichnung für thermisch stark beanspruchbare Räder gemäß AVV, Anlage 11 – Anschriften und Zeichen an Güterwagen, Punkt 6.1

Anschrift des Radsatz-Datenbandes:

GRZYBOW
018829015
20 T
1034 04 09
04 09 2
FŁTM MO ŁT
US

6.11.8. Befundung der Radsätze durch einen ÖIH (Auszug)



Abbildung 41 Bruchstück (A-Seite) Oberflächenrauigkeit - Quelle ÖIH

Die gemessene Oberflächenrauigkeit betrug $Ra = 5,4 \mu m$ und $Ra=6,12 \mu m$.



Abbildung 42 Reststück (B-Seite) - Entlastungsmulde und Riefelung - Quelle ÖIH



Abbildung 43 Reststück (B-Seite) - Oberflächenschäden - Quelle ÖIH

Die augenscheinlichen Oberflächenschäden beider Achsstummel entsprachen nicht den üblichen Kriterien gemäß UIC 811-2 und EN 13261.

Die gemessene Oberflächenrauigkeit beim Radsatz mit der Nummer 018829015 (vorlaufender Radsatz im Drehgestell) im Bereich der Entlastungsmulde betrug $Ra = 4,35 \mu m$.

UT- und MT-Prüfung:
(gekürzt und sinngemäß)

Die UT-Prüfung erfolgte mittels mechanisierter UT-Prüfmaschine AS 220 mit 30 Prüfköpfen. Als Kontaktmittel wurde Wasser verwendet.

Im Prüfbereich unter den Radscheiben und dem Übergang vom Notschenkel zum Lagersitz wurden keine UT Anzeigen festgestellt. Die restliche Welle war stark vom Rostfraß gezeichnet und musste nicht geprüft werden.

Die MT-Prüfung erfolgte mit Prüfsystem LSW nach DIN 54130 (Spule) und Prüfgerät Tiede GWH 40.

Es ergaben sich keine Oberflächenanzeigen hinsichtlich Rissen im Bereich des Überganges vom Notlaufschenkel zum Lagersitz. Da die Rostbildung der Wellenoberfläche weit jenseits der zulässigen Grenzwerte lag, wäre die Welle als schadhaft ausgewiesen worden.

Beide Protokolle liegen der UUS vor.

Überprüfung nach EVIC:



Abbildung 44 Prüfung der Radsatzwelle nach EVIC



Abbildung 45 Prüfung der Radsatzwelle nach EVIC - Detail

Die gebrochene Radsatzwelle entsprach nicht den Kriterien gemäß EVIC, dies bedeutet:

- **EVIC Schadkategorie 33**
- **EVIC Fall A (nach Feststellung sofort auszubauen)**

Zusammenfassung:

- *Der Anteil der Restbruchfläche am versagten Radsatz Nr. 01823552 in Bezug auf die gesamte Bruchfläche entspricht 10 – 15 %*
- *Die Entlastungsmulde war an beiden Wellenseiten (Seite A und B) vorhanden. Aufgrund der Oberflächenstruktur lässt sich darauf schließen, dass die Entlastungsmulde nachträglich im Rahmen einer Instandhaltung hergestellt wurde.*
- *Die Oberflächenrauigkeit der Entlastungsmulde des gebrochenen Wellenstückes (Seite A) hatte mit $R_a = 6,12 \mu\text{m}$ das Maximum. Dieser Wert übersteigt sowohl den derzeit zulässigen Wert nach EN 13261, als auch den nach UIC 811-2 vorhergehend zulässigen Wert von $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ um den Faktor 7,65.*
- *Letzte Instandhaltung (Lageraufarbeitung mit UT-Prüfung der Radsatzwelle) wurde am versagten Radsatz lt. Halter am 28.04.2009 durchgeführt. Diese Angabe stimmt mit der Stempelung am Datenband überein. Die UT-Prüfung der Radsatzwelle im Rahmen der letzten Instandhaltung konnte auf Basis der übermittelten Dokumentation nicht nachvollzogen werden.*
- *Das Baujahr der versagten Radsatzwelle war an der Wellenstirn mit 1962 angegeben. Der Monat der Herstellung war an den beiden Seiten unterschiedlich angegeben 07/62 bzw. 12/62.*
- *Hersteller und Material der Radsatzwelle war auf der Wellenstirn des versagten Radsatzes nicht eingestempelt. Die auf der Seite A eingestempelte Nummer 23 und Nummer 28650 konnten nicht näher identifiziert werden.*
- *Die augenscheinlichen Oberflächenschäden beider Achsstummel entsprechen nicht den üblichen mitteleuropäischen Kriterien.*
- *Die versagte Radsatzwelle entspricht nicht den EVIC-Kriterien.*
EVIC Schadkategorie 33
EVIC Fall A (nach Feststellung sofort auszubauen)

Die Oberflächenrauigkeit der Entlastungsmulden des zweiten Radsatzes Nr. 018829015 hatte mit $R_a = 4,35 \mu\text{m}$ das Maximum. Dieser Wert übersteigt sowohl den derzeit zulässigen Wert nach EN13261, als auch den nach UIC 811-2 vorhergehend zulässigen Wert von $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ um den Faktor 5,44.

Abbildung 46 Zusammenfassung der Befundung - Quelle ÖIH

6.11.9. Regelwerke für die UT der Radsatzwellen

Zur Durchführung der UT der Radsatzwelle wurde vom VK eine Prüfanweisung vorgelegt (siehe Beilage). Nachstehend folgt ein Auszug aus dem vom RU in Deutsche Sprache übertragenen Regelwerk:

Zum Skalieren der Prüfeinrichtung wird eine Musterwelle mit definierten Schnitten (Rissen) verwendet.

Lfd. Nr.	Stirnfläche Achse	Stelle zum Anlegen des Kopfes	Oszillogramm	Kopf typ	Schnitttiefe [mm]
1				10°	-
2	-			10°	-
3	-			74°	2
4				126°	3
5				123°	8

Abbildung 47 Skalierung mit Musterradsatzwelle (Auszug) - Quelle VK

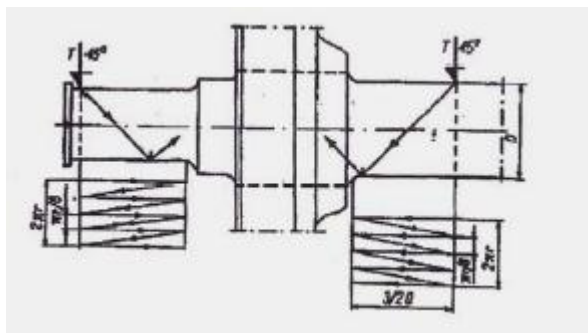


Abbildung 48 Überlagerung der Bewegung eines Prüfkopfes bei manueller UT - Quelle VK

Bei der Durchführung der UT mittels manueller Methode werden Prüfköpfe mit bestimmten Eigenschaften an bestimmten Stellen der Radsatzwelle angelegt und händisch verschoben. Bei bestimmten Messungen muss auch die Radsatzwelle gedreht werden.

Arten der Prüfungen der Radsatzwelle (Auszug):

Die **genaue Prüfung** wird bei ausgebauten Radsätzen, nach dem Entfernen der Wälzlager, ohne Demontage der Radscheiben, mit einem Normalkopf und einem Schrägkopf durchgeführt und umfasst:

- (1) Prüfung mit einem normalen Kopf ohne Vorsatzkeil (*Anmerkung UUB: 90 °*) von der der Stirnfläche des Achsschenkels, indem der Kopf auf der zugänglichen Stirnfläche in einem Abstand vom Zentrierkegel geführt wird.
- (2) Prüfung mit einem normalen Kopf ohne Winkelvorsatz auf der Zylinderfläche des Achsschenkels
- (3) Prüfung mit einem Schrägkopf mit einem Brechungswinkel von 45° auf der Zylinderfläche des Schaftes der Radsatzwelle
- (4) Prüfung mit einem Schrägkopf mit einem Brechungswinkel von 45° auf der Zylinderfläche des Achsschenkels

Die Prüfungen nach (3) und (4) müssen gemäß der vorstehenden Abbildung, am Schaft bis zum Korbbogen erfolgen.

Genauere Prüfungen einer Radsatzwelle werden nur mit einem Kopf mit einem Winkel von 45° auf Transversalwellen von den Zylinderflächen der Radsatzwelle aus durchgeführt. Entdeckt werden können Defekte, die sowohl im Mittelbereich als auch im Oberflächenbereich der Radsatzwelle auftreten. Es wird eine Prüfung durch eine einzelne oder doppelte Reflexion ausgeführt. Das ist die genaueste Methode der UT.

Die **teilweise vereinfachte Prüfung** wird bei ausgebauten Radsätzen, ohne Entfernen der Wälzlager und ohne Demontage der Radscheiben, mit einem Normalkopf mit zwei Vorsatzkeile und einem Schrägkopf durchgeführt und umfasst:

Die Prüfungen mit normalem Kopf mit Vorsatzkeil (Winkelverkleinerung 10 ° und 12 °) werden zum Zwecke der Entdeckung nachfolgend genannter Defekte durchgeführt:

- (1) Ermüdungsbrüche mit einer Tiefe von mindestens 2 mm, die am Achsschenkel und Notschenkel der Radsatzwelle auftreten,
- (2) Ermüdungsbrüche mit einer Tiefe von mindestens 8 mm, die am Nabensitz auf der Seite des Notschenkels auftreten,
- (3) Ermüdungsbrüche mit einer Tiefe von mindestens 4 mm, die am Nabensitz auf der Seite des Schaftes auftreten,
- (4) Materialfehler, die in den oben genannten Bereichen der Radsatzwelle auftreten.

Die Prüfung mit normalem Kopf mit Vorsatzkeil (*Winkelverkleinerung 12° - Brechungswinkel der Wellen gleich 26°*) muss von der Fläche der Stirnzapfen aus so durchgeführt werden, dass der Kopf an die Stirnfläche des Zapfens der Achse in einem Abstand vom Zentrierkegel von ca. 50 mm t angelegt wird (siehe nachstehenden Abbildung).

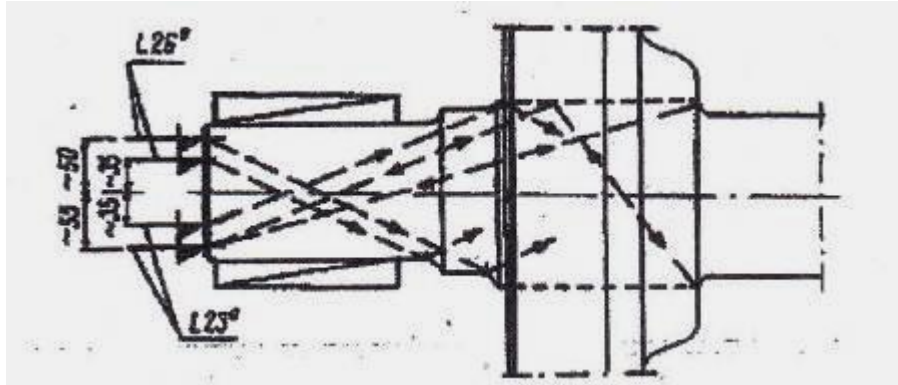


Abbildung 49 Prüfkopf auf der Stirnseite der Radsatzwelle - Quelle VK

Bei einer teilweise vereinfachten Prüfung können außer einer Prüfung mit normalem Kopf mit Vorsatzkeil, zusätzlich Prüfungen von der Zylinderfläche des Schaftes der Radsatzwelle mit einem Prüfkopf für Transversalwellen mit einem Winkel von 45° durchgeführt werden. Diese Methode bietet die Möglichkeit der Entdeckung flacher Diskontinuitäten durch einzelne, aber auch doppelte Wellenreflexionen. Auf symmetrischen Achsmustern bzw. -bereichen wurden künstliche Defekte mit unterschiedlicher Tiefe ausgeführt, die sich an die gewählte Methode einer Ultraschallprüfung anpassen.

Die **vereinfachte Prüfung** kann bei nicht ausgebauten Radsätzen erfolgen. Dabei muss die Stirnabdeckung des Lagergehäuses abgeschraubt werden. Die Prüfung erfolgt mit der gleichen Ausrüstung wie bei der teilweise vereinfachten Prüfung. Der Aufwand ist jedoch gegenüber der teilweise vereinfachten Prüfung geringer.

Bei einer vereinfachten Prüfung einer Achse werden normale Köpfe mit Vorsatzkeilen von der Stirnfläche des Achsschenkels aus verwendet. Das ist eine recht schwierige Prüfung unter dem Aspekt der Reflexion des Randes der Achse und der Tiefe der Öffnungen in den Achsschenkel sowie einer tatsächlichen Interpretation der Oszillogramme.

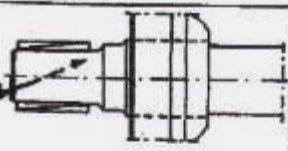
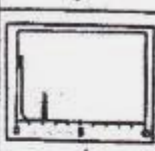
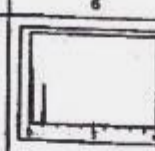
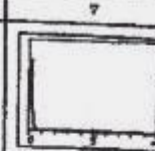
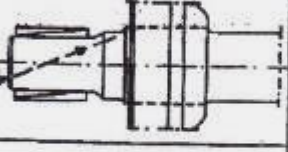
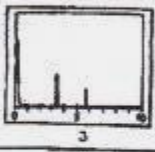
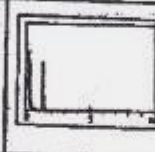
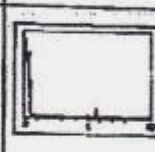
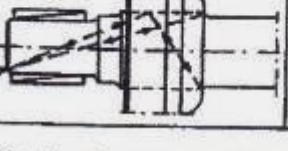

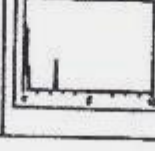
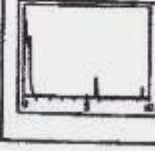
Zusammenstellung von Oszillogramm-Anzeigen:

Bei allen Prüfungen muss auf einem Bildschirm das Echosignal beobachtet werden und auf Grund der Höhe auf einen Riss oder Echo geschlossen werden.

Lfd. Nr.	Stelle, an der der Kopf angelegt wurde	Typ des Kopfes	Echo des Querbruchs, der im Bereich entdeckt worden ist ¹⁾	Orientierungstiefe des Risses in mm	Echo Materialdefekt	Echo der Begrenzungsfläche (kein Defekt)
1		L_{90}^0		1		
2		L_{90}^0		1		
3		L_{90}^0		1		
4		T_{45}^0		2		
5		T_{45}^0		1		
				1		
				1		
6		L_{28}^0		2		

Abbildung 50 Oszillogramm-Anzeigen – Quelle VK

Fortsetzung der Tabelle:

Lfd. Nr.	Stelle, an der der Kopf angelegt wurde	Typ des Kopfes	Echo des Quer-bruchs, der im Bereich ent-deckt worden ist ¹⁾	Orientierungstiefe des Risses in mm	Echo Materialdefekt	Echo der Begrenzungsfläche (kein Defekt)
7		L ₂₆ ⁰		1		
8		L ₂₃ ⁰		2		
9		L ₂₃ ⁰		3		

¹⁾ Obszary wykrywanych pęknięć: 1 - w czopie, 2 - w przedpięściu, 3 - w podpięściu od strony czopa, 4 - w podpięściu od strony części środkowej.

Abbildung 51 Oszillogramm-Anzeigen (Fortsetzung) – Quelle VK

¹⁾ Bereiche der entdeckten Risse:

- 1 – im Achsschenkel
- 2 – im Notschenkel
- 3 – im Nabensitz von der Achsschenkelseite aus
- 4 – im Nabensitz von der Seite des Schaftes aus.

Aufzeichnung der Prüfung:

Die Ergebnisse der Ultraschallprüfungen müssen für jede kontrollierte Achse im Prüfjournal und in der Prüfkarte aufgezeichnet werden.

Im Prüfjournal sind alle geprüften Teile und die Prüfergebnisse festzuhalten.

Im Journal müssen Datum, Name und Nr. des Fahrzeugs, Bezeichnung des Teils, Prüfumfang, Kopftyp und verwendetes Prüfgerät, Wert der eingestellten Parameter bei der Kontrolle mit den einzelnen Köpfen, Entscheidung zur Eignung des Teils, Unterschrift des Prüfleiters und die Unterschrift des Kontrolleurs enthalten sein.

In den Prüfbogen sind die Prüfungsergebnisse des Achsbereiches mit entdeckten Defekten einzutragen.

Der Messbogen muss die im Journal eingetragenen Daten sowie zusätzlich Datum, Ort und Umfang der Kontrolle, die Prüfung durchführende Einrichtung, Bereich der Entdeckung des Defektes, Art des Defekts, Orientierungsgröße und die Höhe des empfangenen Echos des Defektes enthalten.

Ebenfalls hinzugefügt werden muss eine Skizze des geprüften Teils, auf der folgendes enthalten sein muss:

- *die Maße,*
- *die Stelle, an der der Kopf angelegt worden ist,*
- *die Stelle des Defekts,*
- *die Entfernung des Defekts von der Stelle, an der der Prüfkopf angelegt worden ist ,*
- *sowie das Oszillogramm mit dem Defektecho.*

PROTOKOLL DER ULTRASCHALLPRÜFUNG VON ACHSEN VON RADSÄTZEN

Betrieb:
 Prüfsystem:
 Defektoskop-Typ: Nummer Defektoskop: Vorsatzkeil:
 Kopf 1: Kopf 2: Kopf 3:
 Wiederholungskontrolle (VR) WSPK: Wiederholungskontrolle (VR) Keilverkleidung:

Achsentyp	Nummer Radsatz	Befestigung	Auswertung (ohne Defekte/mit Defekten)	Lage des Defekts in % Höhe des Bildschirms			Datum	Name des Kontrolleurs
				Zapfen	Fläche des Radsitzes	Anderer Bereich		

Prüfaufsicht:

Name Unterschrift

Abbildung 52 Protokoll der UT - Quelle VK - Übersetzung RU

Das Originaldokument ist in der Beilage Technische Vorschrift – Ultraschallprüfung der Achsen von Radsätzen des Fahrzeuginstandhalters, letzte Seite enthalten.

6.11.10. Dokumentation der letzten Aufarbeitung (Auszug):

In den nachstehenden Abbildungen sind die vom VK übermittelten Dokumente bezüglich der letzten planmäßigen Aufarbeitung enthalten. Diese umfassen:

- Radsatzprüfung des Laufradsatzes Seite 1
- Radsatzprüfung des Laufradsatzes Seite 2

- Wagenprüfzertifikat

- Kesselprüfung

- Ultraschall-Protokoll Radsatzwellen

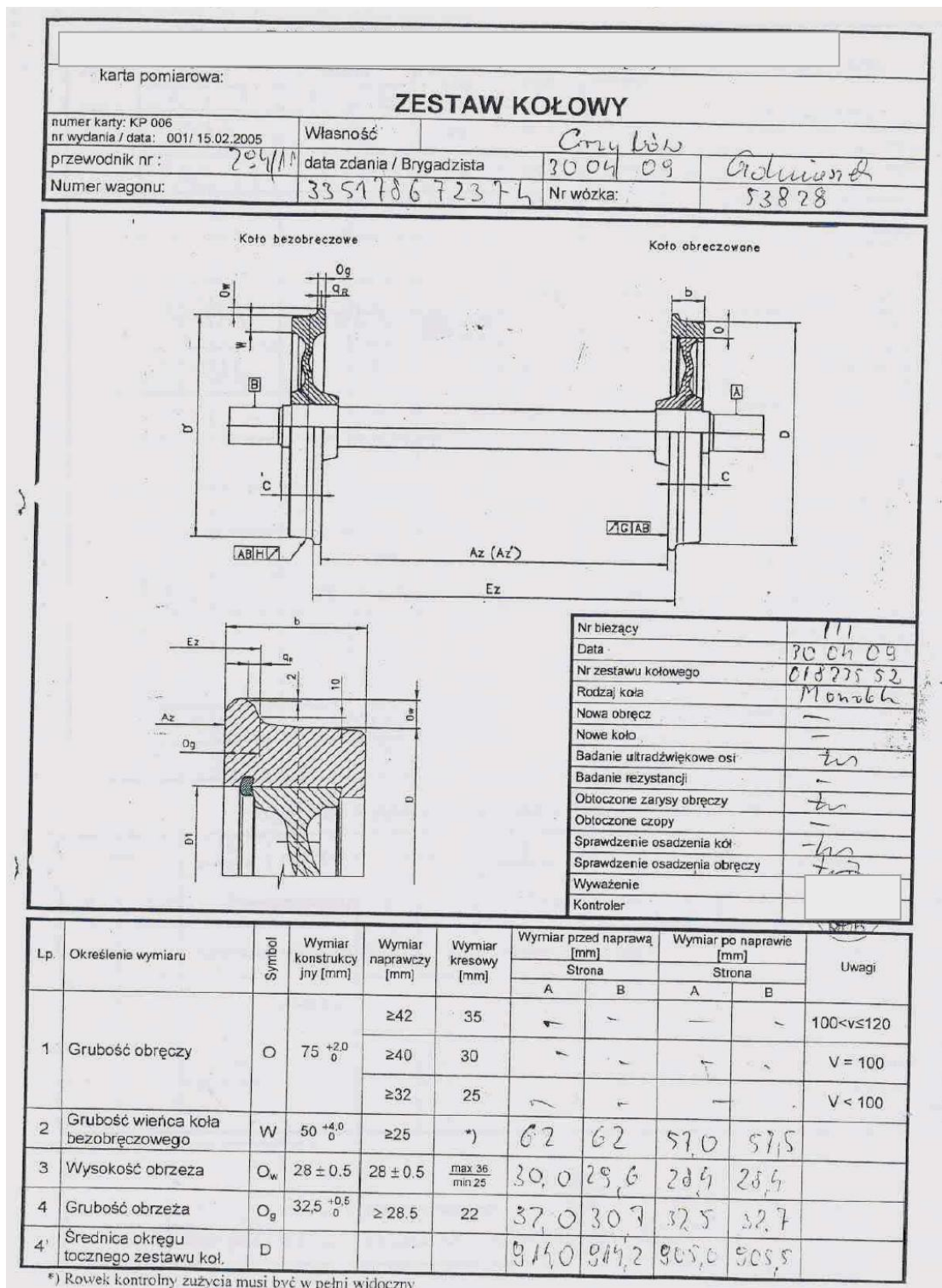


Abbildung 53 Radsatzprüfung des Laufradsatzes 1 - Quelle VK

Lp	Określenie wymiaru	Symbol	Wymiar konstrukcyjny [mm]	Wymiar kresowy [mm]	Wymiar kresowy [mm]	Wymiar przed naprawą [mm]		Wymiar po naprawie [mm]		Uwagi
						Strona		Strona		
						A	B	A	B	
5	suma grubości dwóch obrzeży $O_{gl} + O_{gr}$ prawego i lewego koła	O	$65^{+1,0}_0$	≥ 53	50	62,7	62,7	0,52	0,52	
6	Stromość	q_R	$10,8^{+0,20}_0$	$\geq 7,5$	6,5	9,5	10	11	11	
7	Długość płaskiego miejsca lub nalepu na obwodzie okręgu tocznego	L_p	0	0	60	-	-	-	-	
8	Wielkość płaskiego miejsca lub nalepu na okręgu tocznym koła	Op	0	0	1	-	-	-	-	
9	Odległość między wew. Powierzchniami w zestawach kołowych	Az	$1360^{+2,0}_0$	$1360^{+2,0}_0$	-	1360	1360	1360	1360	
		Az	-	-	Górna 1360 Dolna 1357					
10	Odległość między zarysami obrzeży zestawów $Ez=O_{gl}+O_{gr}+Az$	Ez	Od 1410 do 1426			1422,7	1422,7	1425,2	1425,2	
11	Chropowatość pow. Obrzeża i tocznej	Ra	$\leq 12,5[\mu m]$			-	-	-	-	
12	Bicie osiowe powierzchni wew. Obrzeży lub wieńców kół	G	≤ 1			-	-	-	-	
13	Bicie promieniowe pow. Tocznej	H	0,5			-	-	-	-	
14	Szerokość Obrzeży koła obręczowanego Obrzeży koła bezobrzęczowanego		135 ± 1	≥ 133	< 133	-	-	-	-	
			135 ± 1			134,9	134,8	134,9	134,8	
15	Różnica odległości między płaszczyzną czołową przedpłasia osi i wew. Boczna powierzchnia obrzeży lub wieńca koła bezobrzęczowanego	C-C'	≤ 1			-	-	-	-	
16	Różnice średnic kół po okręgu tocznym w zestawie kołowym	D-D'	≤ 1			0,7	0,7	0,5	0,5	
17	Wielkość nawisu materiału na krawędzi pow. Tocznej	s	0	0	6	-	-	-	-	

Przebieg procesu naprawy zestawu kołowego

Nr bieżący	Nr kontrolny	data	Nr bieżący	Nr kontrolny	data	Nr bieżący	Nr kontrolny	data
Obróbka zarysu obrzeży	I	II	Obróbka czopów	I	II	Obrzeże napawać ¹	I	II
Obtoczyć zarys 28UIC	-	-	Czop toczyć i rolować	-	-	Do 3 spoin (napawarka	-	-
Obtoczyć zarys nowej obrzeży	-	-	Przedpłascie toczyć i rolować	-	-	Do 6 spoin	-	-
Obtoczyć zarys napawanej obrzeży	-	-	Rolować czop	-	-		-	-
Obtoczyć zarys powierzchni czołowych wewn/zewn	-	-		-	-		-	-

Kontrola jakości 04.05.2009
 Data i podpis
 Komisarz odbiorczy*
 Data i podpis

* Gdy Zakład posiada Świadectwo PKP CARGO S.A. zezwalające na wystawienie świadectwa jakości producenta 2.1B wg PN/EN 10204+A1, potwierdzenie przez Komisarza Odbiorczego nie jest wymagane

¹ Nie dotyczy kół monoblokowych

Abbildung 54 Radsatzprüfung des Laufradsatzes 2 - Quelle VK

14. 09. 2009
Poz. dziennika
Podpis

Protokół nr 294/09
technicznego odbioru wagonów towarowych po wykonanej naprawie
okresowej

Użytkownik wagonów: **Kopalnie i Zakłady Chemiczne Siarki**
„Siarkopol” S.A. w Grzybowie, 28 – 200 Staszów

<i>Numer wagonu</i>	<i>Typ</i>	<i>Seria</i>	<i>Numer fabryczny</i>	<i>Rok budowy</i>	<i>Rodzaj naprawy /*</i>
33 51 786 7237 – 4	426R	Zacs	057	1978	NR2
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----	-----

/* PO – przegląd okresowy
NR – naprawa rewizyjna
NG – naprawa główna

Wymienione wagony zostały naprawione zgodnie z zamówieniem, obowiązującymi przepisami i procesami technologicznymi. Wymagane próby zostały przeprowadzone. Na podstawie powyższego wagony jako całkowicie sprawne przekazuje się do dalszej eksploatacji.

Dębica, dnia 14.05.2009

NIP: 872-19-29-687
REGON: 851657534KRS: 0000055387PEKAO S.A. O/Dębica Nr 95 1240 4807 1111 0000 5532 2274
Kapitał Zakładowy: 6 500 000 PLN

Abbildung 55 Wagenprüfzertifikat - Quelle VK

Niniejszym stwierdza się, że**wagon towarowy - cysterna**..... typ ...**426R**..... rok budowy ...**1978**.....
(rodzaj pojazdu kolejowego)

numer fabryczny**057**.... wyprodukowany przez:**FW. Świdnica**.....
(nazwa producenta)

na który wydano świadectwo dopuszczenia do eksploatacji typu pojazdu kolejowego nr ...**T/2001/0143**.....

posiadający identyfikator pojazdu kolejowego**33 51 786 7237 - 4**.....
jest sprawny technicznie.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne:

Do dnia ...**13.05.2013**.....

Przebieg km, liczony od km
(podać stan początkowy rejestratora)

.....**Dębica 14.05.2009**.....
(miejsce i data wydania świadectwa)

.....
(imię i nazwisko, podpis
oraz stanowisko służbowe wystawiającego)

Adnotacje:

Abbildung 56 Kesselprüfung - Quelle VK

Protokół badania ultradźwiękowego psi zestawu kołowego

Prowadzący badania:	Data	Podpis	Nr przewodnika:
	28.04.2009	<i>[Signature]</i>	
Właściciel zestawu:	Siwkopel Grzybów		Typ i nr pojazdu: 33517867237-4
Typ defektoskopu / numer:	CUW-05/05008		
Środek sprzegający: olej:			
Numery zestawów:	Wyniki badania:		
1. 41 121	pozytywny		
2. 018 959 463	pozytywny		
3. 018 235 52	pozytywny		
4. 018 829 015	pozytywny		

Pracownik upoważniony do badania (data i podpis)

Abbildung 57 Ultraschall-Protokoll Radsatzwellen - Quelle VK

Der Befund „pozytywny“ bedeutet positiv.

Bei der gegenständlichen Radsatzwelle erfolgte die UT mittels manueller Methode.

Auf Grund der vorliegenden Unterlagen konnte nicht festgestellt werden, ob zum Zeitpunkt der Durchführung der UT (28. April 2009) das vorgelegte Regelwerk bereits anzuwenden war.

Die Art der am 28. April 2009 angewendeten UT (genaue Prüfung, teilweise vereinfachte Prüfung oder vereinfachte Prüfung) konnte nicht nachvollzogen werden (siehe Abbildung 57). Die vorgelegte Aufzeichnung der Prüfung entsprach nicht den vorgelegten Regelwerken.

6.12. Metallurgische Untersuchung des Bruchstückes durch [1]

Interpretation wesentlicher Ergebnisse:

Der Bruch hat makroskopisch das typische Aussehen eines Bruches zufolge Umlaufbiegung mit geringer Nennbelastung, da der Restgewaltbruch nur etwa 15 % der Bruchfläche ausmacht. Am Rissausgang hat sich zunächst von einem kleinen, punktartigen Bereich eine halbkreisförmige Anrisslinse gebildet, was nur durch ein sehr lokales Spannungsfeld erklärt werden kann, welches an dieser Stelle gewirkt hat. Der Riss breitet sich über einen langen Zeitraum langsam aus, was an hundert, in sehr regelmäßigen Abständen folgenden Rastlinien und einer durchgehend relativ glatten Bruchfläche abzuleiten ist. Erst im letzten Drittel wird die Bruchstruktur deutlich rauer, was mit einem zunehmend rascherem Rissfortschritt gleichzusetzen ist.

Der Rissausgang liegt am Rand, aber noch unterhalb des Lagersitzes und somit eindeutig nicht im Bereich der erst nachträglich eingebrachten Entlastungsmulde (siehe Skizze rechts). Erst im Rasterelektronenmikroskop ist zu erkennen, dass die am Bruchausgang aufgeraute Oberfläche des Lagersitzes durch örtliche Druckstellen und Mikrorissbildung zu erklären ist und dass entgegen des ersten Eindrucks kein Fremdmaterial eingepresst wurde. Dieser Befund wurde auch in der metallographischen Untersuchung bestätigt.

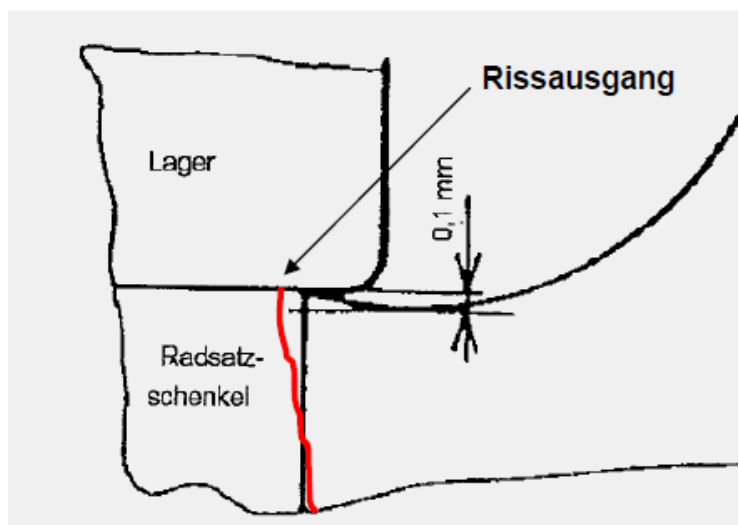


Abbildung 58 Skizze Rissausgang - Quelle [1]

Durch die Untersuchung der an den Rissausgang angrenzenden Wellenoberfläche konnte klar gezeigt werden, dass die aufgerauten Oberflächenbereiche, in denen keine Bearbeitungsspuren mehr vorhanden sind, durch Schwingungsreibverschleiß oder sogenanntes „Fretting“ entstanden sind. Es handelt sich dabei um eine Schädigungsform, die der Reibkorrosion ähnlich ist, bei der aber der Reibverschleiß zufolge schwingender Relativbewegung überwiegt. Die betroffenen Oberflächen sind aufgeraut mit flachen Überlappungen, die sowohl metallischer, als auch oxidischer Struktur sein können und auf der gesamten Oberfläche finden sich globulare Strukturen mit Durchmessern von 2 bis 5 µm. Die Schädigungsstruktur wurde von Engel und Klingele in der nachstehenden Graphik dargestellt. [Lothar Engel, Hermann Klingele; Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung von Metallschäden; Carl Hanser Verlag 1982]

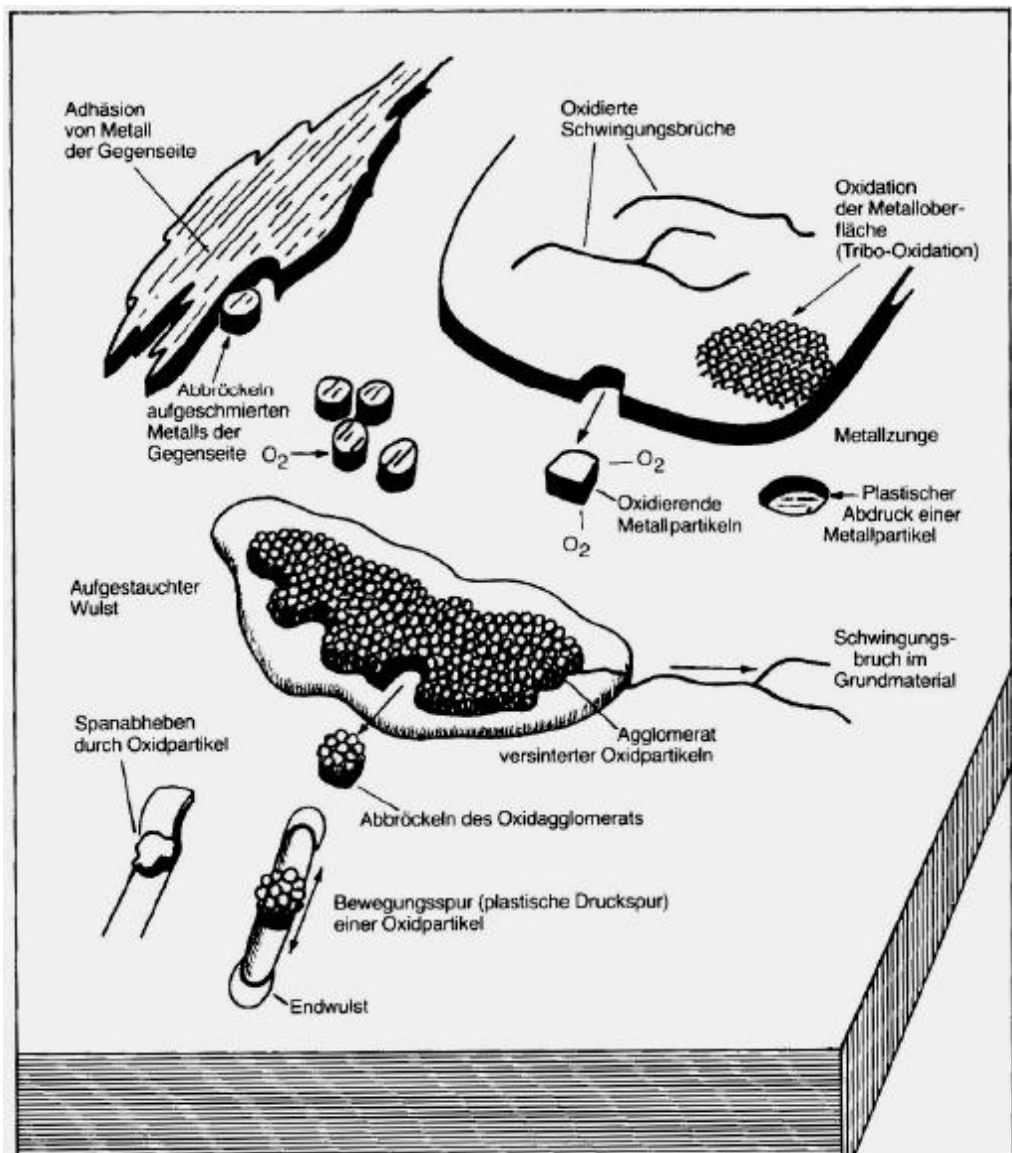


Abbildung 59 Schädigungsstruktur nach Engel und Klingele - Carl Hanser Verlag 1982 - Quelle [1]

Diese Schädigungsform ist nur möglich, wenn es zu einer Relativbewegung zwischen Welle und Lagerinnenring kommt, was an sich durch geeignete Gestaltung der Sitzflächen vermieden werden sollte. Da nur eine der beiden Flächen zur Verfügung steht, können möglicherweise nicht alle auslösenden Faktoren nachvollzogen werden. Der Wellensitz wird nach UIC 510-1, 9. Auflage vom 1. Jänner 1978 (siehe Datensammlung des Auftraggebers: Beweisstücke.doc), mit DM 120 p6 angegeben, was einem Wellendurchmesser von 120,037 bis 120,060 mm entspricht. Von der UUB, erhielt ich zusätzlich noch die Information, dass auch Wellen mit Radsatzschenkel $DM = 120 n6 = 120,023$ bis $120,045$ mm in Gebrauch sind und der DM des Lagerinnenringes den Toleranzbereich 119,980 bis 120,003 mm aufweist. Er entspricht damit nicht der sogenannten Einheitsbohrung H6, die eine Toleranz 120,000 bis 120,022 mm aufweisen würde.

Anmerkung UUB: Die verwendeten Passungen werden international angewendet.

Daraus folgt, dass das Lager jedenfalls einen sogenannten „festen Sitz“ aufweisen hätte müssen, was nachweislich nicht der Fall war. Mit der Genauigkeit einer Schiebelehre konnte ein Durchmesser von 120,0 mm ermittelt werden und zusätzlich waren auch an keiner Stelle des Lagersitzes übliche, maschinelle Bearbeitungsriefen der Oberfläche unverändert vorhanden. Die ursprünglichen Drehriefen der Fertigung sind zwar in ihrer Makrostruktur noch erkennbar, doch handelt es sich dabei nur um Reststrukturen in Vertiefungen

Schadensentwicklung:

Der Darstellung ist voranzustellen, dass nur ein Teil von zwei Reibverschleißpartnern untersucht werden konnte und hier eine gewisse Unsicherheit verbleibt. Unter Zugrundelegung üblicher Daten ist aber davon auszugehen, dass der Lagerinnenring aus gehärtetem Kugellagerstahl bestehen sollte und an dieser Seite daher wenige Veränderungen in der Oberfläche erfolgen können.

Unter der Voraussetzung eines Lagerinnenringes aus Kugellagerstahl und mit den oben angeführten Toleranzlagen des Innendurchmessers und der Welle müsste zumindest ein leichter Presssitz gegeben sein, was nachweislich nicht der Fall war. Eine Vergrößerung des Lagerinnendurchmessers könnte durch ein Warmlaufen des Lagers aufgetreten sein. Es fällt aber auf, dass beim Abpressen des Lagersitzes von der Welle keine Riefen in axialer Richtung entstanden sind. Die Frage der tatsächlich gegebenen Toleranzlage lässt sich somit nicht mehr eindeutig klären, da einer der Partner fehlt.

Der Schadenshergang lässt sich aber trotzdem weitgehend rekonstruieren: Die Relativbewegung zwischen den Teilen ist durch die Untersuchung nachgewiesen. Die zyklischen Verschiebungsbewegungen haben zu dem typischen Schadensbild von Schwingungsreibverschleiß geführt und damit gehen auch nachvollziehbar Transportvorgänge von Werkstoffpartikeln an der Oberfläche einher. Sie verursachen durch die zusätzlich ablaufenden Oxidationsvorgänge, örtlich feste Krusten und an anderen Stelle Materialverlust. In der Folge treten Lastumlagerungen ein und die relativ gleichmäßige Kraftübertragung zwischen den Oberflächen geht in eine Lastübertragung an nur einzelnen Druckstellen auf der Sitzfläche über. Durch das Einbringen harter Fremdpartikel zwischen den Oberflächen kann die Schädigung noch verstärkt werden.

Kleine, lokal wirksame Druckstellen wurden direkt am Rissausgang der Welle nachgewiesen, wodurch sich auch die Lage des Rissausgangs erklärt. Warum sich die Druckstelle gerade hier gebildet hat, kann nur allgemein so beantwortet werden, dass der Randbereich aufgrund der Biegebelastung einer Welle höher belastet wird und bei Umlaufbiegung hier auch die größten Lateralverschiebungen auftreten.

Die Entstehung des Bruches konnte daher generell geklärt werden, da jedoch mehrere Parameter offen und keiner weiteren Überprüfung zugänglich sind, können zusammenfassend, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, folgende mögliche Ursachen genannt werden:

- Fehler in der Toleranz zwischen Welle und Lagerinnenring,
- Überhitzung des Lagers im Betrieb mit entsprechender Wärmedehnung im Lager,
- unzulässige Nacharbeit der Welle beim Austausch des Lagers, was zu einer Verringerung des Durchmessers geführt hat.

Das nachträgliche Einbringen der Entlastungsmulde, wie sie nach UIC 515-3 vorgesehen ist, hat keinen Einfluss auf die Entstehung des Bruches gehabt.

6.13. Maßnahmen des VK

Seitens des VK wurden am 4. und am 7. März 2011 UT Prüfungen entsprechend den Technischen Vorschriften an den nachstehend genannten sieben Kesselwagen durchgeführt und die Protokolle übermittelt (Beispiel siehe Abbildung 60 und Abbildung 61):

33 51 786 7 078-2	33 51 786 7 184-8
33 51 786 7 117-8	33 51 786 7 190-5
33 51 786 7 137-6	33 51 786 8 321-5
33 51 786 7 170-7	

Anmerkung UUB: Diese Wagen waren nicht in Z 45043 eingereiht.

		data badania 07.03.2011								
		Załącznik załącznik do karty pomiarowej zestawów kołowych								
Protokół badania ultradźwiękowego osi zestawów kołowych - badanie częściowo uproszczone										
Wagon nr: 33517868321-5		Rodzaj defektoskopu: CUB-03/85008								
		Typ wzorca: 03.1201.004								
Lp.	TYP GŁOWICY	Zasięg - Zakres obserwacji (ZO)	Zestaw kołowy nr / rok produkcji osi		Zestaw kołowy nr / rok produkcji osi		Zestaw kołowy nr / rok produkcji osi		Zestaw kołowy nr / rok produkcji osi	
	NAKLADKA	[w metrach]	wynik badania	typ osi	wynik badania	typ osi	wynik badania	typ osi	wynik badania	typ osi
1	2L0*20C	3	bez wad		bez wad		bez wad		bez wad	
2	2L0*20C z nakładką 10°	1	bez wad	φ130	bez wad	φ130	bez wad	φ130	bez wad	φ130
3	2L0*20C z nakładką 12°	1	bez wad		bez wad		bez wad		bez wad	
4	2T45*10C lub 20C	0,5								
5	Środek sprzęgający:	olej ma. 32								
6	Ciepłota odniesienia CO	CO _{1m} = 1H przy W 50 dB	dla głowicy 2L0*20C							
7		CO _{1m} = 0,3H przy W 40 dB	dla głowicy 2L0*20C z nakładką 12°							
8		CO _{1m} = 0,15H przy W 38 dB	dla głowicy 2L0*20C z nakładką 10°							
9		CO _{10,5m} = 0,3H przy W - dB	dla głowicy 2T45*10C lub 20C							
Decyzja operatora o dopuszczeniu osi do eksploatacji										
<i>Osi dopuszczone do dalszej eksploatacji</i>										

Abbildung 60 Maßnahmen durch VK

<i><Firmenstempel></i>	Prüfdatum	07.03.2011								
	Beilage	Beilage zum Messblatt für Radsätze								
Protokoll der Ultraschallprüfung einer Achse von Radsätzen – teilweise vereinfachte Prüfung										
Wagen Nr.		33517868321-5								
Lfd. Nr.	Kopftyp	Bereich – Reichweite Beobachtung (ZO)	Radsatz Nr./Herst.-Jahr der Achse		Radsatz Nr./Herst.-Jahr der Achse		Radsatz Nr./Herst.-Jahr der Achse		Radsatz Nr./Herst.-Jahr der Achse	
	Verkleidung	(in Meter)	Prüf-ergebnis	Achstyp	Prüf-ergebnis	Achstyp	Prüf-ergebnis	Achstyp	Prüf-ergebnis	Achstyp
1	2L0*20C	3	ohne Defekt	Ø 130	ohne Defekt	Ø 130	ohne Defekt	Ø 130	ohne Defekt	Ø 130
2	2L0*20C mit Verkleidung 10°	1	ohne Defekt		ohne Defekt		ohne Defekt			
3	2L0*20C mit Verkleidung 12°	1	ohne Defekt		ohne Defekt		ohne Defekt			
4	2T45*10C bzw. 20C	0,5	-		-		-		-	
5	Kopplungs-mittel:	Maschinenöl								
6	Reflexions-empfindlichkeit CO	CO _{1,5m} – 1 H bei W 50 dB	für Kopf 2L0*20C							
7		CO _{1m} – 0,3 H bei W 40 dB	für Kopf 2L0*20C mit Verkleidung 12°							
8		CO _{1m} – 0,15 H bei W 38 dB	für Kopf 2L0*20C mit Verkleidung 10°							
9		CO _{10,5m} – 0,3 H bei W - dB	für Kopf 2T45*10C bzw. 20C							
Entscheidung des für die Betriebszulassung der Achse zuständigen Operators:										
Die Achsen werden für einen Weiterbetrieb zugelassen.										
<i><Stempel und Unterschrift unleserlich></i>										

Abbildung 61 Maßnahmen durch VK – Übersetzung durch RU

7. Zusammenfassung der Erkenntnisse

7.1. Fahrgeschwindigkeit

Die zulässige Geschwindigkeit wurde im Bereich der Bruchstelle eingehalten.

7.2. Zuglauf-Check-Points

Die Auswertung der Daten der Zuglauf-Check-Points für Temperatur Sensitivität und Risiko-Faktoren zeigten keinerlei Hinweise auf den kurze Zeit später erfolgten Bruch der Radsatzwelle.

7.3. Beteiligtes Fahrzeug

Laut Gutachten [1] wurden auf der Radsatzwelle des beteiligten Fahrzeuges infolge Schwingungsreibverschleiß kleine, lokal wirksame Druckstellen direkt am Rissausgang der Welle nachgewiesen, wodurch sich auch die Lage des Rissausgangs erklärt. Warum sich die Druckstelle gerade hier gebildet hat, kann nur allgemein so beantwortet werden, dass der Randbereich aufgrund der Biegebelastung einer Welle höher belastet wird und bei Umlaufbiegung hier auch die größten Lateralverschiebungen auftreten.

Für die Entstehung des Bruches wurden mehrere Parameter, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, genannt – Quelle [1]:

- Fehler in der Toleranz zwischen Welle und Lagerinnenring,
- Überhitzung des Lagers im Betrieb mit entsprechender Wärmedehnung im Lager,
- unzulässige Nacharbeit der Welle beim Austausch des Lagers, was zu einer Verringerung des Durchmessers geführt hat.

Das nachträgliche Einbringen der Entlastungsmulde, wie sie nach UIC 515-3 vorgesehen ist, hat keinen Einfluss auf die Entstehung des Bruches gehabt – Quelle [1].

Die Qualität der Oberfläche der Entlastungsmulde entsprach nicht den Bestimmungen gemäß Merkblatt UIC 811-2 und EN 13261.

Bei der gegenständlichen Radsatzwelle erfolgte die UT am 28. April 2009 mittels manueller Methode.

Auf Grund der vorliegenden Unterlagen konnte nicht festgestellt werden, ob zum Zeitpunkt der Durchführung der UT (28. April 2009) das vorgelegte Regelwerk bereits anzuwenden war.

Die Art der am 28. April 2009 angewendeten UT (genaue Prüfung, teilweise vereinfachte Prüfung oder vereinfachte Prüfung) konnte nicht nachvollzogen werden (siehe Abbildung 59). Die vorgelegte Aufzeichnung der Prüfung entsprach nicht den Regelwerken.

Seit dem letzten planmäßigen Werkstättenaufenthalt am 14. Mai 2009 legte der Wagen ca. 13900 km zurück (Dabei erfuhren die Radsätze $\sim 4,6 \times 10^6$ Lastwechsel). Außerplanmäßige Aufenthalte in Werkstätten seit 14. Mai 2009 sind in der Tschechischen Republik und in Österreich nicht erfolgt. Seitens Polen liegen diesbezüglich keine Angaben vor.

Die gebrochene Radsatzwelle entsprach nicht den Kriterien gemäß EVIC, dies bedeutet:

- EVIC Schadkategorie 33
- EVIC Fall A (nach Feststellung sofort auszubauen)

7.4. Wagentechnische Untersuchungen

Vor dem Eintritt auf das Österreichische Bahnnetz erfolgte gemäß VTÜ eine wagentechnischen Untersuchung im Bf Breclav Pred durch das übergebende RU und der acht am Zugschluss beigegeben Wagen gemäß Wagentechnischer Behandlungsliste durch das übernehmende RU.

Eine neuerliche wagentechnische Untersuchung erfolgt im Zuge der Bildung eines Ausgangszuges. Die Eingangsuntersuchung in Wien Zvbf erfolgte deshalb um die Untersuchung des Ausgangszuges zu beschleunigen.

Bei der Eingangsuntersuchung von Z 45043 wurden mangelhafte Ladungssicherungen festgestellt, jedoch das fehlende Achslager nicht erkannt.

8. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten und Besonderheiten

Im Zuge des schweren Eisenbahnunfalles vom 29. Juni 2009 in Viareggio (Italien) wurde die ERA von der EC beauftragt eine Task Force zum Thema Instandhaltung von Güterwagen (Maintenance of Freight Wagons) einzurichten.

Diese Ergebnisse werden derzeit bis zur Einarbeitung ein Regelwerke (AVV und EN) von vielen VK freiwillig umgesetzt.

9. Ursache

a) Die Ursache für den Bruch der Radsatzwelle war ein Anriss infolge Schwingungsreibverschleiß durch eine Relativbewegung zwischen Welle und Lagerinnenring, der bei der letzten planmäßig durchgeführten Instandhaltung mittels manueller UT nicht erkannt wurde.

b) Bei der Eingangsuntersuchung von Z 45043 in Wien Zvbf wurde das fehlende Achslager nicht erkannt.

10. Berücksichtigte Stellungnahmen

Siehe Beilage

11. Sicherheitsempfehlungen

Gemäß UUG, § 16, Absatz 2 wurde auf Grund der während der Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse durch die Bundesanstalt für Verkehr, Unfalluntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Schiene am 18. Februar 2011 die Sicherheitsempfehlungen

- A-01/2011,
- A-02/2011 und
- A-03/2011 ausgesprochen.

Diese werden zurückgezogen und durch nachstehende Sicherheitsempfehlungen ersetzt:

Punkt Laufende Jahres- nummer	Sicherheitsempfehlungen (unfallkausal)	richtet sich an
11.1 A-80/2011	<p>Sicherstellung, dass mit den manuellen UT-Prüfungen „Genaue Prüfung“ und „Teilweise vereinfachte Prüfung“ gemäß den Technischen Vorschriften derartige Risse erkannt werden.</p> <p>Begründung: Durch das Nichterkennen des Risses bei der UT am 28. April 2009 kam es zum Bruch der Radsatzwelle.</p> <p>Anmerkung: Für Güterwagen und Reisezugwagen österreichischer VK wurde mit der Behördlichen Verfügung GZ. BMVIT-250.000/0001-IV/SCH4/2007 vom 23. Mai 2007 die händische UT allein als nicht mehr ausreichend erkannt. Als Stand der Technik wurde u.a. die mechanische UT verfügt (Bestimmungen des DB 663 (A) bzw. DB 907.0202 (D)).</p>	VK

Punkt Laufende Jahres- nummer	Sicherheitsempfehlungen (unfallkausal)	richtet sich an
11.2 A-81/2011	<p>Überprüfung, ob die „Vereinfachte Prüfung“ bei UT gemäß den Technischen Vorschriften angewendet werden darf.</p> <p>Anmerkung: Dabei erfolgt kein Ausbau des Radsatzes. Es werden normale Köpfe mit Vorsatzkeilen von der Stirnfläche des Achsschenkels aus verwendet. Das ist eine recht schwierige Prüfung unter dem Aspekt der Reflexion des Randes der Achse und der Tiefe der Öffnungen in den Achsschenkel sowie einer tatsächlichen Interpretation der Oszillogramme.</p>	NSA PL
11.3 A-82/2011	<p>Überprüfung, ob hinkünftig für die Prüfung von Radsätzen anerkannte Europäische Regelwerke für die Instandhaltung (wie z. B. die des VPI) angewendet werden müssen.</p> <p>Begründung: In diesen Regelwerken werden laufend die Erkenntnisse von internationalen Arbeitsgruppen wie z. B. im ECCM (European Common Criteria for Maintenance = Europäische Kriterien für eine Vereinheitlichung der Instandhaltung) eingearbeitet.</p>	NSA PL
Punkt Laufende Jahres- nummer	Sicherheitsempfehlungen (nicht unfallkausal)	richtet sich an
11.4 A-83/2011	<p>Sicherstellung, dass bei Radsatzwellen die Entlastungsmulde am Achsschenkel entsprechend den Regelwerken ausgeführt sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EN 13103:2001, Bild 7 - Übergangsform zwischen: <ul style="list-style-type: none"> – Radsatzwellenschenkel (Lagerschenkel) und Dichtringsitz (Notschenkel); und • EN 13261:2006-01-01, Tabelle 7 – Oberflächenzustand Ra <p>Diese EN basieren auf den Merkblättern UIC 515-3 und UIC 811-2</p> <p>Begründung: Ausführung der Entlastungsmulde.</p>	VK NSA PL

Punkt Laufende Jahres- nummer	Sicherheitsempfehlungen (unfallkausal)	richtet sich an
11.5 A-84/2011	<p>Sicherstellung, dass folgende Verfahren für die Radsatzinstandhaltung und –dokumentation, die im Zuge der Task Force Maintenance of Freight Wagons entwickelt wurden, angewandt werden:</p> <ul style="list-style-type: none">• EVIC (European Visual Inspection Catalogue = Europäischer Sichtprüfungskatalog) Begründung: Bei Anwendung des EVIC im Zuge einer „Light Maintenance“ hätte der gebrochene Radsatz nach Feststellung sofort ausgebaut werden müssen.• EWT (European Wheelset Traceability = Bestimmungen für die Rückverfolgbarkeit von Radsatzdaten) Begründung: Diese Bestimmungen entsprechen weitestgehend den Forderungen der NSA von Deutschland und Italien.	VK NSA PL
11.6 A-85/2011	<p>Überprüfung, ob für die Wagentechnische Untersuchung von Zügen ausreichend Zeit zur Verfügung steht. Begründung: Für die Untersuchung von Z 45043 standen 24 Minuten zur Verfügung. Dies ergibt pro Fahrzeug 62,6 s. In den 24 Minuten mussten um Z 45043 ca. 800 m Weg zurückgelegt werden und bei Anwendung des Anhang 1 Anlage 9 der AVV 300 bis 580 Punkte pro Fahrzeug überprüft werden.</p>	RU

Wien, am 15. November 2011

Bundesanstalt für Verkehr
Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
Der Untersuchungsleiter:

Ing. Johannes Piringer eh.

Beilagen: Auszug aus [1] Bericht über die Untersuchung des abgebrochenen Achsstummels aus einem polnischen Kesselwagen und Gutachten über die Ursache des Bruches erstellt von Dipl.-Ing. Wolfgang Allertshammer, Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Technische Vorschrift – Ultraschallprüfung der Achsen von Radsätzen – Quelle VK Fristgerecht eingelangte Stellungnahmen