



ENTGLEISUNG DES ZUGES 45904

am 9. April 2009

**Österreichische Bundesbahnen
Strecke 13001
im Bf St. Peter-Seitenstetten**

BMVIT-795.135-II/BAV/UUB/SCH/2009

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, Lohnergasse 9
Postadresse: A-1000 Wien, Postfach 207

BUNDESANSTALT FÜR VERKEHR
Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
Fachbereich Schiene
Untersuchungsbericht

Inhalt

Seite

Verzeichnis der Regelwerke	3
Verzeichnis der Abbildungen	3
Verzeichnis der Abkürzungen	4
Vorbemerkungen	4
1. Zusammenfassung	4
2. Ort	5
3. Zeitpunkt	5
4. Witterung, Sichtverhältnisse	5
5. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt	5
6. Örtliche Verhältnisse	6
Auszug aus VzG Strecke 13001	8
Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 201	8
Auszug aus ÖBB-La Mitte 2009 Nr 7	9
Signalisierte Geschwindigkeit	10
7. Beschreibung des Vorfalles	10
8. Verletzte Personen und Sachschäden	14
Sachschäden	14
9. Betriebsbehinderungen	14
10. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen	15
11. Untersuchungsverfahren	15
12. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse	15
12.1. Aussage Tzfz Z 45904	15
12.2. Aussage Fdl Bf St. Peter-Seitenstetten	16
12.3. Auswertung der Registriereinrichtung des Tzf	16
12.4. Untersuchung des entgleisten Wagens	17
12.5. Radsatzhistorie	18
12.6. Dauerfestigkeitsnachweis der Radsatzwelle	19
12.7. Allgemeine Anmerkung zur Rissprüfung an Radsatzwellen	19
12.8. Werkstofftechnischen Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle	19
12.9. Untersuchung des Fahrweges	22
13. Zusammenfassung der Erkenntnisse	22
13.1. Fahrgeschwindigkeit	22
13.2. Tzfz Z45904	22
13.3. Fdl Bf St. Peter-Seitenstetten	23
13.4. Entgleistes Fahrzeug	23
13.5. Fahrweg	23
14. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten	23
15. Ursache	23
16. Berücksichtigte Stellungnahmen	23
17. Sicherheitsempfehlungen	24
Beilage Untersuchungsbericht zur Werkstofftechnischen Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	27
Beilage Auskunftsverlangen der DB Schenker Rail Deutschland AG an das EBA	67
Beilage Informationsschreiben des EBA	70
Beilage fristgerecht eingelangte Stellungnahmen	71

Verzeichnis der Regelwerke

DIN 27201-7	Zustand der Eisenbahnfahrzeuge – Grundlagen und Fertigungstechnologien – Teil 7: Zerstörungsfreie Prüfung
EisbG	Eisenbahngesetz 1957, österreichisches Bundesgesetzblatt aus 2006, Teil I, 123. Bundesgesetz
EN 13103	Bahnanwendungen - Radsätze und Drehgestelle - Laufradsatzwellen - Konstruktions- und Berechnungsrichtlinie
MeldeVO Eisb	Meldeverordnung Eisenbahn 2006, österreichisches Bundesgesetzblatt aus 2005, Teil II, 279. Verordnung
ÖBB-DV V2	Signalvorschrift
ÖBB-DV V3	Betriebsvorschrift
ÖBB-ZSB	Zusatzbestimmungen zur Signal- und zur Betriebsvorschrift
Richtlinie 2004/49/EG	„Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit“
RiLi 984.0400	Radsätze und Radsatzlager instand halten; Güterwagenradsätze im ausgebauten Zustand und auf der Unterflurradsatzdrehmaschine; DB Schenker Rail, Stand 09/2007
TSI Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems	verlautbart im Amtsblatt der Europäischen Union L 359/4 am 18. Dezember 2006
UUG	Unfalluntersuchungsgesetz, österreichisches Bundesgesetzblatt aus 2005, Teil I, 123. Bundesgesetz
VO über die Erklärung von Eisenbahnen zu Hochleistungsstrecken	österreichisches Bundesgesetzblatt aus 1989, 370. Verordnung

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1	Skizze Eisenbahnlinien Österreich	6
Abbildung 2	Lageskizze Bf St. Peter-Seitenstetten	7
Abbildung 3	Tabelle der von Z 45904 befahren Weichen im Bf St. Peter-Seitenstetten	8
Abbildung 4	Auszug aus ÖBB-VzG Strecke 13001	8
Abbildung 5	Auszug aus ÖBB-VzG Strecke 10102	8
Abbildung 6	Auszug aus ÖBB- Buchfahrplan Heft 101	8
Abbildung 7	Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 101 - Muster 4011	9
Abbildung 8	ÖBB-La Mitte 2009 Nr. 7 – Titelseite	9
Abbildung 9	Auszug aus ÖBB-La Mitte 2009 Nr. 7	10
Abbildung 10	Fahrweg Z 45904 mit Entgleisungsstelle	11
Abbildung 11	Gebrochene Radsatzwelle des Wagens 31 80 069 5 108-7	11
Abbildung 12	Entgleisungsspur auf der Weiche 10 im km 143,200	12
Abbildung 13	19. Wagen 31 80 069 5 108 097-3 in Schräglage	12
Abbildung 14	Umgestürzter 20. Wagen 31 80 069 5 104-6	13
Abbildung 15	Fahrweg Z 45904 mit den entgleisten Wagen	13
Abbildung 16	Entgleiste Wagen - Blick in Fahrtrichtung von Z 45904	14
Abbildung 17	Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz	16
Abbildung 18	Lastgrenzraster mit Zusatzraster	17
Abbildung 19	Historie des gebrochenen Radsatzes	18
Abbildung 20	Darstellung des Radsatzes mit Rissanzeigen aus Gutachten	20
Abbildung 21	Schematische Darstellung der Bruchfläche aus Gutachten	21

Verzeichnis der Abkürzungen

BA	Bauart
Bf	Bahnhof
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
DV	Dienstvorschrift
EBA	Eisenbahnbundesamt der Bundesrepublik Deutschland
ES	Einfahrtsignal
EVS	Einfahrsvorsignal
Fdi	Fahrdienstleiter
Gl	Gleis
HLL	Hauptluftleitung
Hbf	Hauptbahnhof
IM	Infrastruktur Manager (Infrastrukturbetreiber)
La	Übersicht über Langsamfahrstellen und Besonderheiten
MT	Magnetic Particle Testing (Oberflächenrissprüfverfahren mit Magnetpulver)
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
RU	Railway Undertaking (Eisenbahnverkehrsunternehmen)
Tfz	Triebfahrzeug
Tfzf	Triebfahrzeugführer
TSI	Technische Spezifikation für die Interoperabilität
UIC	Internationaler Eisenbahnverband
UT	Ultrasonic Testing (Ultraschallprüfung)
UUB	Unfalluntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Schiene
VO	Verordnung
VzG	Verzeichnis örtlich zulässiger Geschwindigkeiten
Z	Zug
ZSB	Zusatzbestimmungen zur Signal- und zur Betriebsvorschrift
Zvbf	Zentralverschiebebahnhof

Vorbemerkungen

Gemäß UUG, § 5 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.

1. Zusammenfassung

Am 9. April 2009 fuhr Z 45904 im Bf St. Peter-Seitenstetten von Gl 4 der Strecke 13001 auf Gl 2 der Strecke 10102. Um 06:53 Uhr erfolgte eine Entgleisung des 18. Wagens mit der vorlaufenden Achse im Bereich der Weiche 10. In weiterer Folge entgleisten der 18. Wagen mit dem vorlaufenden Drehgestell, der 19. Wagen mit beiden Drehgestellen (gerät in Schräglage) und der 20. Wagen mit beiden Drehgestellen (stürzte um).

Als Ursache der Entgleisung ist ein Dauerbruch der Radsatzwelle der vorlaufenden Achse des vorlaufenden Drehgestells des 18. Wagens Taos-y, Nummer 31 80 069 5 108-7 anzusehen.

Es wurden keine Personen getötet oder verletzt.

2. Ort

IM ÖBB Infrastruktur Betrieb AG

- Strecke 13001 von Pottenbrunn nach Linz Kleinmünchen
- Bf St. Peter-Seitenstetten
- Weiche 10
- km 143,205

3. Zeitpunkt

Donnerstag, 9. April 2009, um 06:53 Uhr

4. Witterung, Sichtverhältnisse

Heiter + 9 °C, keine Einschränkung der Sichtverhältnisse.

5. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt

DG 45904 (Direktgüterzug des RU ÖBB–Rail Cargo Austria AG)

Zuglauf: von Wien Zvbf nach Bf Passau Hbf

Zusammensetzung:

- 1117 t Gesamtgewicht (Masse gemäß Maß- und Eichgesetz)
- 416 m Gesamtzuglänge
- 20 Wagen
- Tfz 94 80 0185 043-7 der DB Raillion Deutschland AG
- Buchfahrplan Heft 101 / Fahrplanmuster M4011 der ÖBB Infrastruktur Betrieb AG
- Fahrplanhöchstgeschwindigkeit 100 km/h
- Bremsleistung erforderlich 70 %
- Bremsleistung vorhanden 85 % (laut Zugdaten)
- durchgehend und ausreichend gebremst
- Alle Wagen befanden sich in Bremsart „P“, das Tfz in Bremsart „G“ entsprechend der ÖBB DV V3, § 27, Absatz 2, Tabelle

6. Örtliche Verhältnisse

Der Bf St. Peter-Seitenstetten liegt auf der zweigleisigen elektrifizierten ÖBB-Strecke 10102 von Knoten Rohr nach Salzburg Hbf und auf der zweigleisigen elektrifizierten ÖBB-Strecke 13001 von Pottenbrunn nach Bf Linz Kleinmünchen. Gemäß VO über die Erklärung von Eisenbahnen zu Hochleistungsstrecken sie beide Strecken laut EisebG, § 4, Absatz 1, Lit. 1 Hauptbahnen.

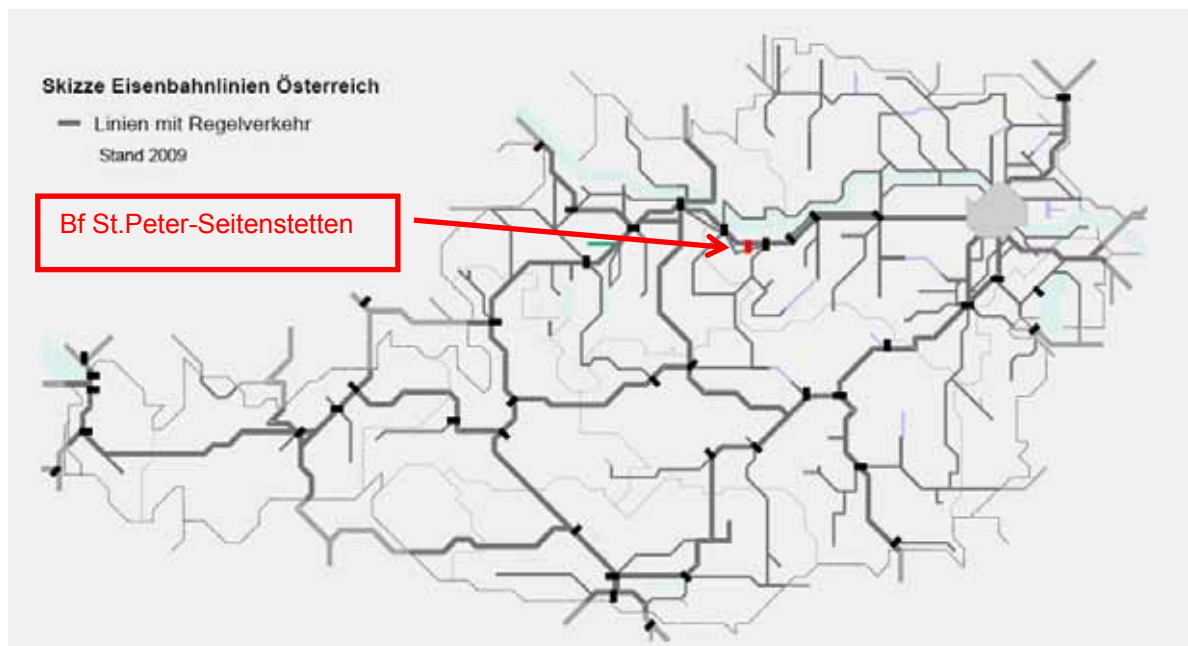


Abbildung 1 Skizze Eisenbahnlinien Österreich

Die Betriebsabwicklung erfolgt gemäß den Bestimmungen und Vorgaben der ÖBB-DV V2 , ÖBB-DV V3 und ÖBB-ZSB, sowie weiteren Regelwerken der ÖBB. Der Bf St. Peter-Seitenstetten ist mit einem elektronischen Stellwerk der Bauart SMC 86 Siemens ausgerüstet.

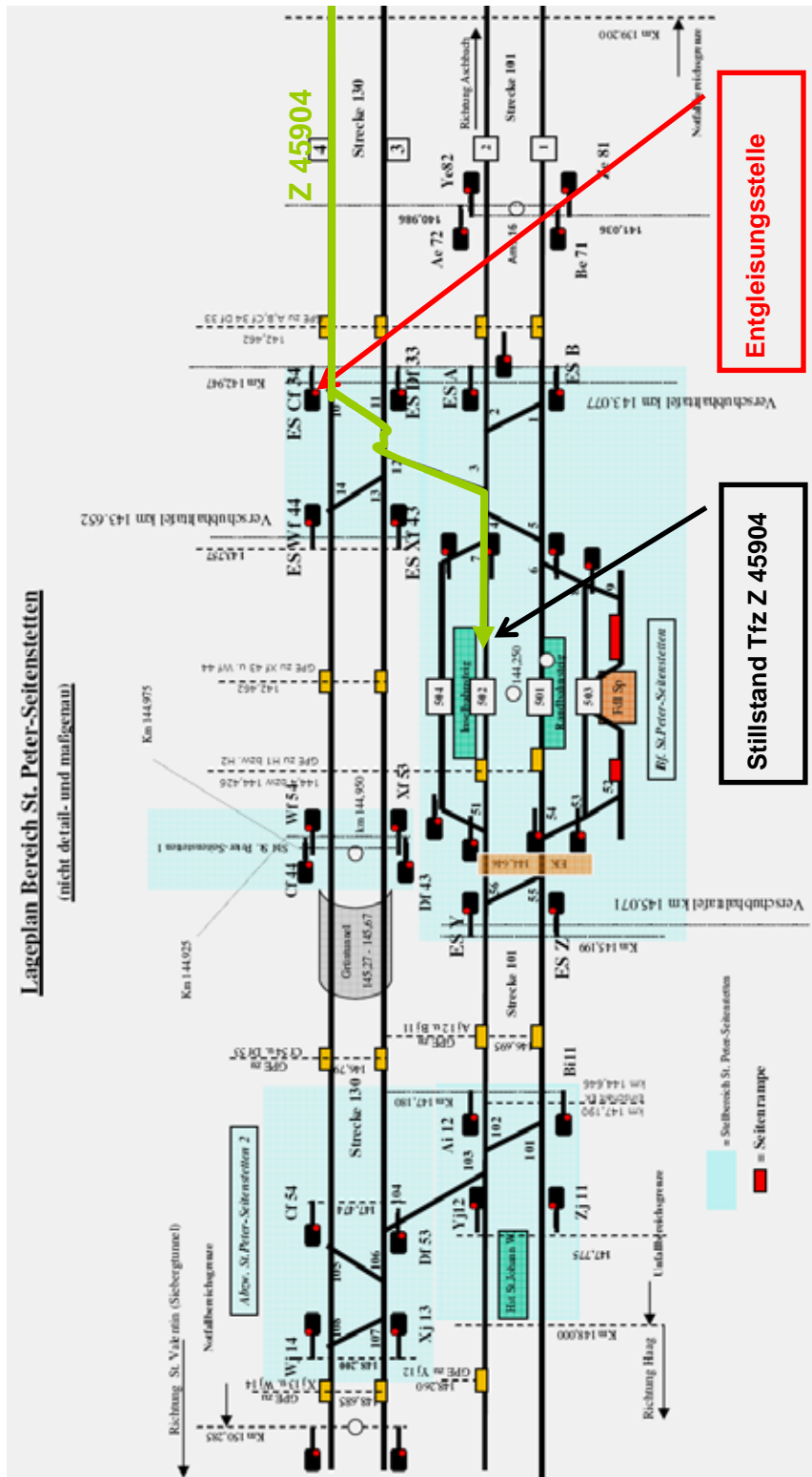


Abbildung 2 Lageskizze Bf St. Peter-Seitenstetten

Die befahrenen Weichen weisen folgende Radien und zuzässige Geschwindigkeiten auf:

Weiche	Radius [m]	v _{zul} [km/h] technisch	v _{zul} [kmh] betrieblich
10	1200	100	100
11	1200	100	100
12	1200	100	100
3	1200	100	100
4	1200	100	100
7	gerade	140 (VzG)	100

Abbildung 3 Tabelle der von Z 45904 befahren Weichen im Bf St. Peter-Seitenstetten

Auszug aus VzG Strecke 13001

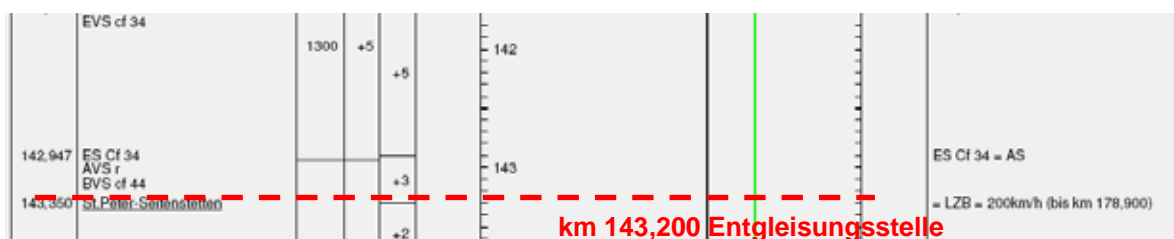


Abbildung 4 Auszug aus ÖBB-VzG Strecke 13001

Die örtlich zulässige Geschwindigkeit im betroffenen Streckenabschnitt beträgt gemäß ÖBB-VzG 160 km/h für Zugfahrten ohne LKB und 200 km/h mit LKB.

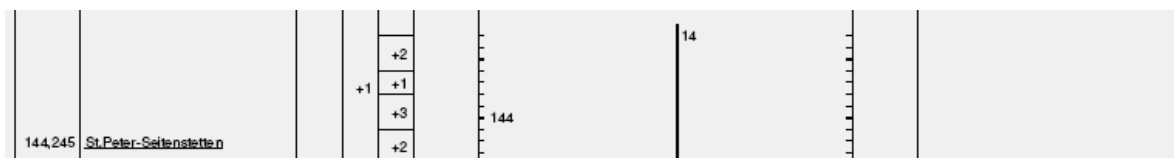


Abbildung 5 Auszug aus ÖBB-VzG Strecke 10102

Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 201

Zug Nr.	Abfahrt	Verkehrt nach		Ankunft	sonstige Besonderheiten
		Muster	Heft Seite		
ROLA 41318	5.56	4011	37	9.18	nP
KGAG 42308	2.05	4011	37	4.24	nP
KGAG 42346	3.09	4011	37	5.28	nP
KGAG 42936	15.59	4011	37	19.01	nP
TEC 42956	18.45	4011	37	21.54	nP
DG 44850	1.35	4011	37	3.54	nP
DG 44852	1.35	4011	37	3.54	nP
DG 45124	15.10	4011	37	18.18	nP
DG 45126	15.10	4011	37	18.18	nP
DG 45128	23.20	4011	37	1.43	nP
DG 45902	1.30	4011	37	3.49	nP
DG 45904	5.13	4011	37	8.18	nP
DG 45910	12.34	4011	37	15.34	nP
DG 45912	17.35	4011	37	20.44	nP
DG 45914	17.35	4011	37	20.44	nP

Abbildung 6 Auszug aus ÖBB- Buchfahrplan Heft 101

Muster 4011 nP								
BT 401 d Hf-Lz								
M 4011			Vmax = 100 km/h ☐					
			Bhmax = 70% ☐					
			- ZF A - 65 -					
4	5	6	1	2	3		2a	1a

M 4011								
			Str. 130		Str. 101			
			- ZF A - 64 -		- ZF A - 64 -			
4	5	6	1	2	3		2a	1a
			100		Sbl Ams 13		132.8	100

		43	135.7	Aschbach	
				Aschbach Haltestelle	135.6
			138.6	- LZB -	
				Sbl Ams 15	138.8
			138.7	Sbl Ab 1	
				Krenstetten-B.	140.2
			141.0	Sbl Ab 2	
				Sbl Ams 16	141.0
		48	143.4	← St.Peter-Seitenst. →	144.2

Abbildung 7 Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 101 - Muster 4011

Die zulässige Geschwindigkeit laut Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 101, Muster 4011 beträgt für die Strecke 13001 und 10102 jeweils 100 km/h

Auszug aus ÖBB-La Mitte 2009 Nr 7

ÖSTERREICHISCHE BUNDESBAHNEN

Mitte

La 2009
Nr. 7

06.04. - 19.04.

Gültigkeitsbereich

101(ab/bis Golling-Abtenau)ab, 123ab, 130a, 103, 102
 (ab/bis Selzthal)ab, 203ab, 210a, 204ab, 205ab, 206ab,
 207ab, 208ab, 212ab, 216ab, 221ab, 252ab, 256ab, 258ab,
 259ab, 260ab, 261ab, 271ab, 101/17, 220ab, 217ab,

Abbildung 8 ÖBB-La Mitte 2009 Nr. 7 – Titelseite

13	Amstetten	140	140	124,5	140	140	2008
				-			
				124,6			
				60 m			

Strecke 130 a, 101 a							
1	2	3	4	5	6	7	
		Strecke 130 a		Strecke 101 a			
14 f	St.Peter-Seitenstetten			144,6	60	40	2008
				-			
				145,1			
				500 m			

Abbildung 9 Auszug aus ÖBB-La Mitte 2009 Nr. 7

Die zulässige Geschwindigkeit im Bereich der Entgleisungsstelle km 143,200 war durch keine Langsamfahrstelle eingeschränkt.

Erst ab km 144,600 wurde durch die La Mitte 2009/7, laufende Nummer 14f von wurde die Geschwindigkeit von 100 km/h auf 60 km/h herabgesetzt.

Signalisierte Geschwindigkeit

Z 45904 fuhr bis zum ES „Cf34“ des Bf St. Peter-Seitenstetten LZB geführt. Das ES „Cf34“ des Bf St. Peter-Seitenstetten zeigte „FREI mit 60 km/h“, aufgewertet mit Geschwindigkeitsanzeiger „10“. Die signalisierte Geschwindigkeit betrug somit 100 km/h

7. Beschreibung des Vorfalles

Z 45904 auf der Fahrt von Wien Zvbf nach Passau Hbf sollte von der ÖBB Strecke 13001, GI 4 auf ÖBB Strecke 10102, GI 2 wechseln. Beim Befahren der Weiche 10 kam es im km 143,200, um 06:53 Uhr zur Entgleisung des 18. Wagens infolge eines Bruches der Radsatzwelle der vorlaufenden Achse im vorlaufenden Drehgestell.



Abbildung 10 Fahrweg Z 45904 mit Entgleisungsstelle



Abbildung 11 Gebrochene Radsatzwelle des Wagens 31 80 069 5 108-7



Abbildung 12 Entgleisungsspur auf der Weiche 10 im km 143,200

Während der Fahrt von Z 45904 zeigte das elektronische Stellwerk des Bf St. Peter-Seitenstetten eine Störung der Weiche 11 und Auffahrmeldungen der Weichen 12, 3, 4, 5 und 6.



Abbildung 13 19. Wagen 31 80 069 5 108 097-3 in Schräglage

Z 45904 bremste von 100 km/h auf ca. 60 km/h ab (La Mitte 2009/7, laufende Nummer 14f Langsamfahren mit 60 km/h von km 144,600 bis km 145,100), löste dann aber nicht mehr aus (Trennung der HLL). Daher kam Z 45904 mit dem Tfz im km 144,200 zum Stillstand.



Abbildung 14 Umgestürzter_20. Wagen 31 80 069 5 104-6

Es entgleiste der 18. Wagen, 31 80 069 5 108-7 mit dem vorlaufenden Drehgestell, der 19. Wagen 31 80 069 5 108 097-3 mit beiden Drehgestellen (geriet in Schräglage) und der 20. Wagen 31 80 069 5 104-6 mit beiden Drehgestellen (stürzte um). Alle drei in Deutschland zugelassenen Wagen sind Taoos-y der DB Schenker Rail Deutschland AG und waren mit Aluminiumhydroxyd in Pulverform beladen (kein RID Gut).



Abbildung 15 Fahrweg Z 45904 mit den entgleisten Wagen



Abbildung 16 Entgleiste Wagen - Blick in Fahrtrichtung von Z 45904

8. Verletzte Personen und Sachschäden

Es wurden keine Personen getötet oder verletzt.

Sachschäden

ca. 700 m Oberbau und fünf Weichen zum Teil schwer beschädigt.

Entgleiste Güterwagen schwer beschädigt.
Austritt des Ladegutes (Aluminiumhydroxyd in Pulverform).

Bezifferter Sachschaden ca. € 2.300.000,-

9. Betriebsbehinderungen

Die Strecken 13001 und 10102 wurden am 9. April 2009 von 06:53 bis 09:09 Uhr gesperrt.

GI 4 (Strecke 13001) ab 9. April 2009, 09:09 Uhr mit 40 km/h befahrbar und ab 9. April 2009, 16:25 Uhr mit 100 km/h befahrbar.

GI 3 (Strecke 13001) ab 9. April 2009, 16:25 Uhr mit 10 km/h befahrbar.

GI 1 (Strecke 10102) bis 11. April 2009, 09:02 Uhr gesperrt

GI 2 (Strecke 10102) bis voraussichtlich September 2009 gesperrt.

Massive Zugsverspätungen und Mehrverspätungen.

10. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen

- IM ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG
 - Fdl Bf St. Peter-Seitenstetten
- RU ÖBB-Rail Cargo Austria AG
- ÖBB-Traktion GmbH (Traktionsleister)
 - Tfzf Z 44852 (ÖBB-Traktion GmbH)
- DB Schenker Rail Deutschland AG (Fahrzeughalter)
- EBA als Zulassungs- und Aufsichtsbehörde

11. Untersuchungsverfahren

Der Untersuchungsbericht stützt sich auf folgende Aktionen der UUB:

- Untersuchung vor Ort nach dem Ereignis am 9. April 2009
- Untersuchung der entgleisten Wagen am 16. April 2009 im Wagenwerk Linz der ÖBB-Technische Services GmbH

Bewertung der eingelangten Unterlagen:

- Information des EBA bezüglich des nichterbrachten Nachweises bezüglich Dauerfestigkeit gemäß EN 13103 der im entgleisten Wagen eingebauten Radsatzwellen eingelangt am 4. Juni 2009
- Zwischenbericht zum Untersuchungsakt des IM ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG eingelangt am 15. Juli 2009
- Untersuchungsbericht zur Werkstofftechnischen Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7 eingelangt am 30. Juli 2009.

12. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse

12.1. Aussage Tfzf Z 45904

Während der Fahrt von Bf Wien Zvbf nach Bf Linz Hbf wechselte im Bf St. Peter-Seitenstetten Z 45904 von Gl 4 auf Gl 2. Bis zur Einfahrt in den Bf St. Peter-Seitenstetten war Z 45904 „LZB“ geführt; ES „Cf34“ zeigte „FREI MIT 60 km/h“ ergänzt mit einem Geschwindigkeitsanzeiger „10“. Nach dem ES „Cf34“ passierte Z 45904 das Ankündigungssignal „6“ der La 7/2009 laufende Nummer 14 f und betätigte die PZB-Wachsamkeitstaste und bremste die Langsamfahrstelle an. Beim Lösen der indirekten Bremse erfolgte kein Drücken der HLL und Z 45904 kam zum Stillstand. Daraufhin wurde der Disponent verständigt und die Entgleisung festgestellt.

12.2. Aussage Fdl Bf St. Peter-Seitenstetten

Um ca. 06:50 Uhr näherte sich Z 45904 von Bf Aschbach auf GI 4, Strecke 13001. Da dahinter der Z 540 folgte, wurde für Z 45904 eine tauglichen Zugstraße von GI 4 über GI 502 nach GI 2 der Strecke 10102 gestellt. Während der Einfahrt zeigte das Sicherungsanlage eine Störung der Weiche 11 und Auffahrmeldungen der Weichen 12, 3, 4, 5 und 6. Z 45904 kam ca. 50 m vor dem Aufnahmegebäude des Bf St. Peter-Seitenstetten zum Stillstand

12.3. Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz

Die Aufzeichnung der Registriereinrichtung des Zug-Tfz von Z 45904 (185.043-7) wurde nach dem Ereignis gesichert, durch die ÖBB Traktion GmbH ausgewertet und die Auswertung der UUB zur Verfügung gestellt.

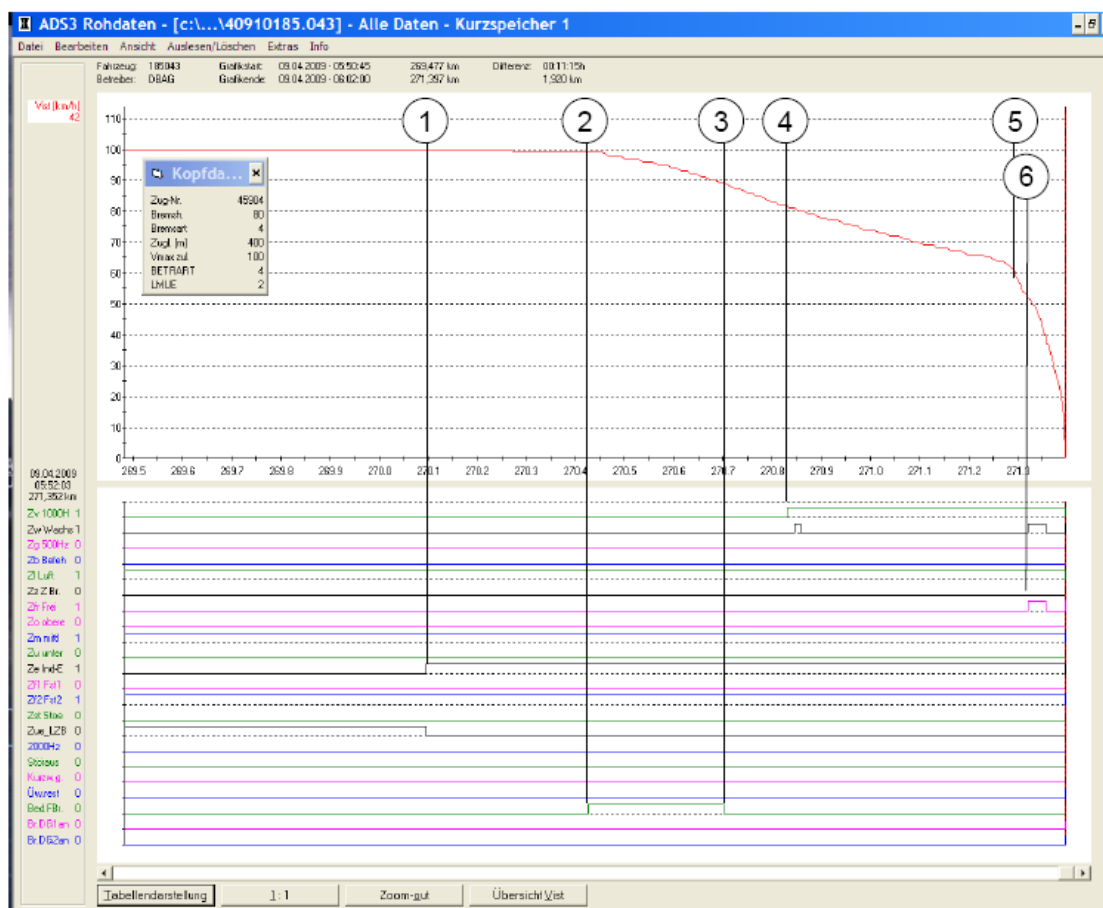


Abbildung 17 Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz

Legende:

Pos.1:

Ende LZB Betrieb und Aktivierung PZB bei $v = 100 \text{ km/h}$, 1301 m vor Stillstand (50 m vor ES „Cf34“ Strecke 13001)

Pos. 2:

Bedienung Bremssteller in eine Bremsstellung, $v = 99 \text{ km/h}$, 971 m vor Stillstand.

Pos. 3:

Bedienung Bremssteller in Stellung „FA“ (Fahrt), $v = 89 \text{ km/h}$, 695 m vor Stillstand

Pos. 4:

PZB 1000 Hz Beeinflussung für La Ankündigungssignal „6“, $v = 89 \text{ km/h}$, 695 m vor Stillstand.

Pos.5: $v = 59 \text{ km/h}$ 565 m vor Stillstand

Pos. 6:

Betätigung PZB Freitaste + Wachsamkeitstaste, $v = 52 \text{ km/h}$, 75 m vor Stillstand

12.4. Untersuchung des entgleisten Wagens

Bei dem entgleisten Wagen (Nr. 31 80 069 5 108-7) handelt es sich gemäß TSI um einen Güterwagen der Type „Taoos-y der DB Schenker Rail Deutschland AG mit zwei zweiachsigen Drehgestellen und mit öffnungsfähigen Dach wobei eine Ladelu- ke über die gesamte Länge des Wagenkastens gebildet werden kann. Diese Güter- wagen haben keinen flachen Boden und sind nicht zum seitlichen oder rückseitigen Kippen ausgelegt. Das Entladen erfolgt in einem Gang durch Schwerkraft. Die Un- terkante der Entladeöffnung erlaubt nicht den Einsatz eines Förderbands zum Ent- laden des Ladegutes. Nach dem Freimachen der Öffnungen können diese erst wie- der verschlossen werden, wenn der Güterwagen leer ist.

Der Wagen weist folgende Merkmale auf:

- 100 km/h höchst zulässige Geschwindigkeit
- 16,00 m Länge über Puffer
- 10,96 m Drehgestellmittenabstand
- Bremsbauart KE-GP
- Drehgestellbauart Y25
- Letzte Revision 23.10.2007 „EPDX“ (H.W. Werk Paderborn)
- 24 300 kg Eigengewicht (Masse gemäß Maß- und Eichgesetz)
- Radsatzbauart 005 mit Radsatzwellenbauart 088 und thermisch stabilen Vollrädern der Bauart 005. Die Radsatzlast wurde mit 21 t angegeben

Im Zusatzraster kann man erkennen, dass der Wagen eine um 4 x 1 t höhere Zula- dung erlaubt als herkömmliche Radsätze der Lastgrenze „C“ mit 20 t.



Abbildung 18 Lastgrenzraster mit Zusatzraster

Die Untersuchung der Wagen stützt sich auf:

- Untersuchung vor Ort unmittelbar nach dem Ereignis am 9. April 2009
- Untersuchung der entgleisten Wagen am 15. April 2009 im Wagenwerk Linz der ÖBB Technische Services GmbH.
- Metallurgische Untersuchung der Bruchstücke der Radsatzwelle durch DB Systemtechnik in Brandenburg-Kirchmöser

Untersuchung durch ÖBB-Technische Services GmbH:

- Die Vermessung der Radsätze (Innenabstand, qR-Maß, Spurkranzhöhe und -dicke) ergab keine unzulässigen Abweichungen.
- Die durchgeführten Sicherheitschecks am Laufwerk der entgleisten Wagen zeigten durch die Entgleisung bedingte Abweichungen.

12.5. Radsatzhistorie

Historie des Schadradsatzes	
Herstellung	<ul style="list-style-type: none">■ Hersteller: Vormaterial PSW, Endbearbeiter RAFIL■ Baujahr: 06/00■ Radsatznummer 114 584, Charge 26882, lfd.-Nr. 380■ Lieferung und Abnahme entsprechend UIC 811-1, BN 918 275
1. Einsatzfall	<ul style="list-style-type: none">■ Taos-y 894 Wagen Nummer: 31 80 0695 242-4■ Einbau am 20.02.2002 im Rahmen einer Revision IS G 4.2■ Ausbau im Rahmen am 05.10.2007 mit Zuführung zur Revision , Verschrottung des Fahrzeugs wegen sehr schlechtem Erhaltungszustand (Einsatz im Salzverkehr)
Radsatzinstandhaltung	<ul style="list-style-type: none">■ IS 2 am 17.10.2007 im DB Werk Paderborn■ komplettes Strahlen der Radsatzwelle■ UT - Prüfung der kompletten Radsatzwelle ohne Befund■ Neubeschichtung mit 2K - Wasserlack
2. Einsatzfall	<ul style="list-style-type: none">■ Taos-y Bauart 894■ Einbau im Rahmen der Fahrzeugrevision am 23.10.2007■ Transport Aluminiumhydroxid zwischen Deutschland und Ungarn
Radsatzwellenbruch	<ul style="list-style-type: none">■ Radsatzwellenbruch am 09.04.09 in St. Peter (A)■ Laufleistung seit der Revision: 73.600 km

Abbildung 19 Historie des gebrochenen Radsatzes

Im Zuge der Radsatzinstandhaltung IS 2 am 17.10.2007 im DB Werk Paderborn erfolgte ein komplettes Strahlen der Radsatzwelle als Vorbereitung für die UT – Prüfung der kompletten Radsatzwelle, die **UT – Prüfung**, jedoch **keine MT – Prüfung** und daraufhin eine Neubeschichtung mit 2K – Wasserlack.

12.6. Dauerfestigkeitsnachweis der Radsatzwelle

Vom EBA wurden der UUB Dokumente übermittelt, aus denen hervorgeht, dass der Dauerfestigkeitsnachweis gemäß EN 13103 für die Radsatzwellen des verunfallten Fahrzeuges (Taoos-y Nr. 31 80 069 5 108-7) mit

- einer Radsatzlast von 21 t,
- einer Schwerpunkthöhe von 2216 mm über Schienenoberkante und
- einer Klotzanpresskraft 28,6 kN (GG-Sohlen)

nicht geführt werden kann.

Durch die UUB wurde daher am 5. Juni 2009 die dringliche Sicherheitsempfehlung Punkt 17.1 ausgesprochen, diese wurde vom BMVIT am 2. Juli unter der GZ. BMVIT-224.067/0001-IV/SCH5/2009 veröffentlicht.

12.7. Allgemeine Anmerkung zur Rissprüfung an Radsatzwellen

Auf Grund der Empfindlichkeit beim UT Verfahren werden Risse an der Oberfläche erst ab ca. 2 mm Tiefe angezeigt. Für Risse an der Oberfläche wird deshalb das MT Verfahren angewendet

12.8. Werkstofftechnischen Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle

Farbbeschichtung mit Korrosionsschutzfarbe:

Da die Farbbeschichtung in Folge der Entgleisung an zahlreichen Stellen geschädigt war, wurden nur ausgewählte Oberflächenbereiche für eine Beurteilung der Beschichtungsqualität herangezogen. Deshalb wurde die Haftung der Farbe an beiden Bruchstücken nur an ausgewählten Positionen mittels Kreuzschnitt untersucht. Die Auswertung der Schnittkante ergab, dass es sich bei dem Farbanstrich um eine einschichtige Lackierung mit 2 K-Wasserlack handelt. In diesem Fall wurde AQUATIC 2K-EP BD 18 des Herstellers Novatec verwendet.

Die Schichtdicke betrug 160-200 µm. Damit wird die Forderung aus RiLi 984.0400 nach einer Mindestschichtdicke von 100 µm erfüllt. Die Haftung des Farbanstriches war nicht zu beanstanden, da keine Farbabplatzungen bzw. -abblätterungen (Enthaftungsprobleme) festgestellt wurden.

MT-Prüfung:

Es wurde ein Rissnest aus mehreren Einzelqueranzeigen mit Längen von bis zu 4 mm in einem Abstand von 460-490 mm zur inneren Nabenstirnseite vom Rad B festgestellt (Bereich 2). Dies entspricht ca. 1/3 der Wellenschaftlänge. Eine weitere Queranzeige mit einer Länge von ca. 3 mm wurde in einem Abstand von ca. 250 mm zur inneren Nabenstirnseite von Rad B (Bereich 3) festgestellt

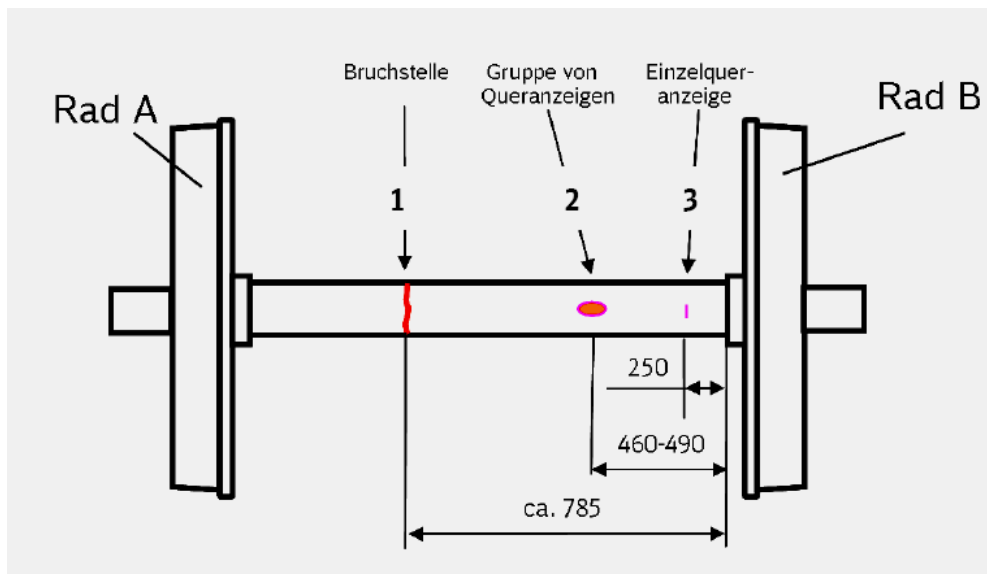


Abbildung 20 Darstellung des Radsatzes mit Rissanzeigen aus Gutachten

Oberflächenbeschaffenheit:

Nach Entfernung des Farbanstrichs waren örtlich noch Drehriefen, die aus der spanenden Bearbeitung der Wellenoberfläche rühren, erkennbar. Andere Bereiche wiederum waren matt und aufgeraut. Dies ist auf die Strahlbearbeitung im Rahmen der IS2 zurückzuführen. Die Oberfläche an der Bruchkante sowie rings um das Rissnest wies eine ausgeprägte Aufrauung (Narbigkeit) auf.

Der arithmetische Mittenrauwert R_a erreichte im Bereich der Bruchstelle (Bereich 1) 10,21 bzw. 18,55 μm und im Bereich der Rissnesteranzeige (Bereich 2) 9,21 bzw. 11,29 μm . Dies widerspricht der Forderung nach einer maximal zulässigen Oberflächenrauhtiefe von $R_a \leq 6,3 \mu\text{m}$ gemäß RiLi 984.0400 für die Instandhaltung.

Bewertung der Ergebnisse:

Die werkstofftechnische Untersuchung der gebrochenen Welle von Radsatz Nr. 114584+ 00 ergab, dass das Versagen der Welle auf einen Ermüdungsbruch zurückzuführen ist. Der Bruch trat im Wellenschaft bei ca. 1/3 der Schaftlänge bezogen auf die A-Seite ein. Da der Anteil des Ermüdungsbruches am Gesamtbruch bei ca. 70% lag, ist von einem überwiegend langsamen Risswachstum unter niedriger Nennspannung auszugehen. Dafür spricht auch die sehr glatte Dauerbruchfläche, die über große Bereiche stark verrieben (verhämmt) und korrodiert war. Derartige Prozesse sind sehr stark zeitabhängig und benötigen ausreichend häufige Beanspruchungszyklen (hohe Schwingspielzahlen). Obwohl die Bruchkante infolge des Unfalls stark plastisch verformt war, war es möglich, anhand des Aussehens der Dauerbruchfläche – insbesondere des Verlaufes der Rastlinien – einen Bereich an der Wellenoberfläche einzugrenzen, in dem die Rissinitiation erfolgt ist. Offensichtlich hatte die spätere Ermüdungsrissfront ihren Ausgang an mehreren Anrissen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass an der Wellenschaftoberfläche korrodierte Bereiche mit bis zu 0,25 mm Korrosionsgrübchentiefe vorlagen, in deren Grund sich vereinzelt Anrisse mit bis zu 0,8 mm Tiefe gebildet hatten, die mit Korrosionsprodukten (Eisenoxiden) gefüllt waren. Da die Bruchausgangsstelle aufgrund starker Beschädigungen für eine Untersuchung nicht mehr zur Verfügung stand, ist nicht auszuschließen, dass einzelne Korrosionsgrübchen hier noch deutlich tiefer waren. Eindeutige Indizien für salzhaltige Rückstände in den Korrosionsprodukten konnten nicht festgestellt werden. Trotzdem deutet die Geometrie einzelner Korrosionsnarben darauf hin, dass sie durch ein aggressiveres Korrosionsmedium entstanden sind, da sie nicht ausgerundet waren, sondern spitz in die Tiefe zuliefen. Die dadurch verursachte Spannungskonzentration hat an den spitz zulaufenden Grübchen im weiteren Verlauf eine Anrissbildung bewirkt. Die Wellenschaftoberfläche war in allen durch Bruch oder Anrisse geschädigten Bereichen aufgeraut. Die Rauheitsmessung ergab, dass die Rauheitsvorgaben Ra für die Neufertigung deutlich und die für die Instandhaltung um bis zu Faktor 3 überschritten waren. Entscheidenden Einfluss auf die Schadensauslösung hatten hier allerdings einzelne tief reichende Korrosionsgrübchen, die bei einer Rauheitsmessung schwer zu erfassen sind. Die Kerbschärfe dieser Korrosionsgrübchen hat offensichtlich ausgereicht, um Rissbildung und -wachstum im rechnerisch geringer beanspruchten Schaft zu ermöglichen.

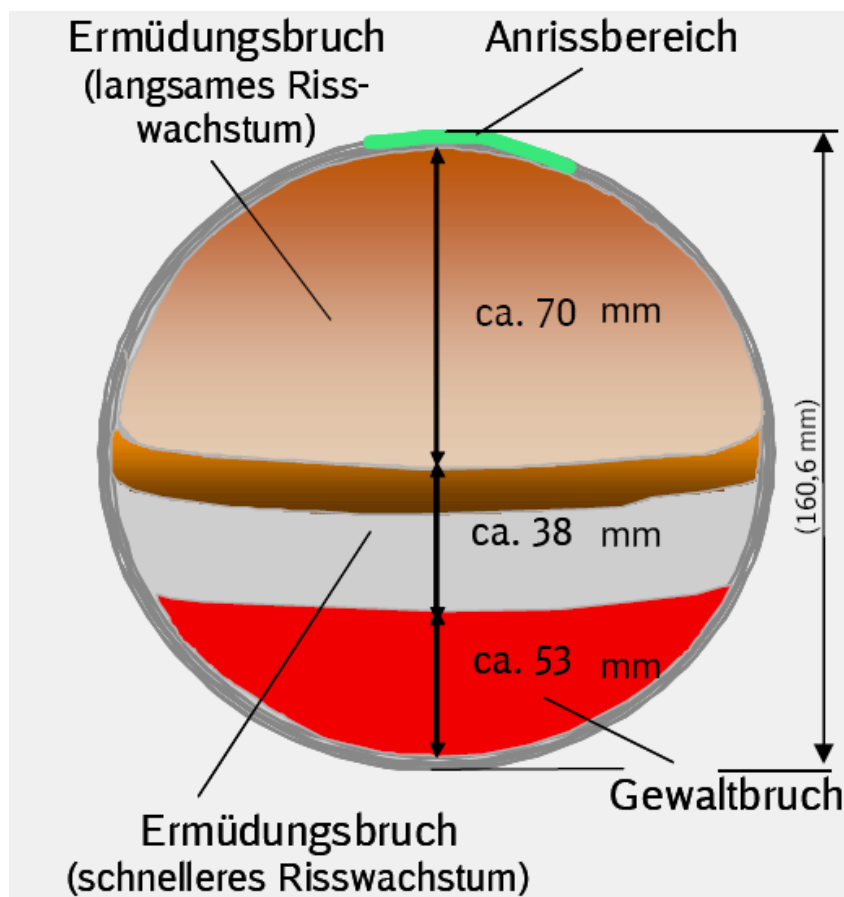


Abbildung 21 Schematische Darstellung der Bruchfläche aus Gutachten

Der Farbanstrich der Welle war forderungsgerecht ausgeführt und abgesehen von den Sekundärschäden unbeschädigt. Da die Korrosionsgrübchen bei intaktem Farbanstrich ohne feststellbare Unterrostung vorlagen, ist nicht auszuschließen, dass die frühere Verwendung dieses Radsatzes im Salzverkehr bereits zu einer Vorschädigung mit hoher Kerbschärfe geführt hat, die beim Aufbringen der Farbbeschichtung im Oktober 2007 nicht vollständig beseitigt worden war.

Beschädigungen der Wellenschaftoberfläche durch Bremsfangschlingen oder das Radsatzdatenband können ebenfalls weitestgehend ausgeschlossen werden. Der Werkstoff und die Fertigungsqualität waren nicht zu beanstanden. Auch der Wellenschaftdurchmesser war zeichnungsgerecht.

Zusammenfassung:

Es wurde die am 09.04.2009 gebrochene Radsatzwelle des Radsatzes 114584 +00 aus dem Unfallwaggon 31 80 0695 108-7 werkstofftechnisch untersucht. Die Untersuchung ergab, dass die Radsatzwelle durch Ermüdung im Wellenschaft versagte. Ausgangspunkt des Ermüdungsrisse waren mit hoher Wahrscheinlichkeit Korrosionsnarben, deren Geometrie auf die Einwirkung aggressiverer Medien hindeutet. Die sonst üblichen Korrosionsgrübchen, die als Folge von Feuchtigkeitsangriff entstehen, sind im Allgemeinen ausgerundet. Im vorliegenden Fall wurden jedoch an mehreren Positionen im Wellenschaft auch Korrosionsnarben festgestellt, die sehr spitz zulaufen. Die dadurch entstehende Kerbwirkung und die aus ihr resultierende Spannungskonzentration bewirkte den Anriss und schließlich das Ermüdungsrissewachstum im Wellenschaft, bis der Gewaltbruch eintrat.

Da der eigentliche Bruchausgangsbereich stark beschädigt war, kann keine Aussage zu der tatsächlichen Tiefe der Korrosionsnarben gemacht werden, die die Anrisse ausgelöst hatten.

12.9. Untersuchung des Fahrweges

Anlässlich der zwischen 10. November 2008 und 6. April 2009 durchgeführten Messfahrt mit dem Messwagen „EM 250“ wurden im Bereich der Entgleisungsstelle auf der Weiche 10 im km 143,205 kein Erreichen einer Eingriffsschwelle und Soforteingriffsschwelle festgestellt.

13. Zusammenfassung der Erkenntnisse

13.1. Fahrgeschwindigkeit

Die zulässigen Geschwindigkeiten wurden in jedem Bereich eingehalten.

13.2. Tfzf Z45904

Der Tfzf hat sich vorschriftenkonform verhalten

13.3. Fdl Bf St. Peter-Seitenstetten

Der Fdl hat sich vorschriftenkonform verhalten

13.4. Entgleistes Fahrzeug

Der Bruch der Radsatzwelle als Ursache für die Entgleisung angesehen.

13.5. Fahrweg

Im Zuge der letzten Messfahrt wurden keine Regelwidrigkeiten festgestellt, die einen Soforteingriff erforderlich bedingt hätten.

14. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten

keine

15. Ursache

Die Untersuchung ergab, dass die Radsatzwelle durch Ermüdung im Schaft der Radsatzwelle versagte. Ausgangspunkt des Ermüdungsrisse waren mit hoher Wahrscheinlichkeit Korrosionsnarben, deren Geometrie auf die Einwirkung aggressiver Medien hindeutet.

Die dadurch entstehende Kerbwirkung und die aus ihr resultierende Spannungskonzentration bewirkte den Anriss und schließlich das Wachstum des Ermüdungsrisse im Schaft der Radsatzwelle, bis der Gewaltbruch eintrat.

16. Berücksichtigte Stellungnahmen

Die eingelangten Stellungnahmen wurden von der UUB durchnummeriert und sind als Beilage im Untersuchungsbericht enthalten.

Punkt 1: In der Sicherheitsempfehlung 17.1a berücksichtigt und begründet.

Punkt 12: Der Untersuchungsbericht wird an die ERA weitergeleitet.

Punkt 13: DB Schenker Rail Deutschland AG im gesamten Untersuchungsbericht richtiggestellt.

Punkt 16: Präzisierung der Sicherheitsempfehlung 17.4.

17. Sicherheitsempfehlungen

Gemäß EU Richtlinie 49/2004, Artikel 25 - Absatz 2 werden die Empfehlungen 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.

Gemäß UUG, § 16 wurde auf Grund der vom EBA übermittelten Erkenntnisse durch die Bundesanstalt für Verkehr, Unfalluntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Schiene folgende Sicherheitsempfehlung gemäß Unfalluntersuchungsgesetz, BGBl. I, 123, § 16, Absatz 2 ausgesprochen:

Punkt	Sicherheitsempfehlung	richtet sich an
17.1	Für die betroffene Wagenbauart sowie Wagen der DB AG mit Radsatzwellen der Bauart 088 sowie baugleiche Wellen der Bauart 188 und ähnlichen technischen Parametern (Schwerpunkthöhe und Klotzanpresskraft) ist die Radsatzlast auf 20 t zu reduzieren. Beide Wellen entsprechen dem Typ A gemäß Merkblatt UIC 510-1.	RU Fahrzeughalter

Diese Sicherheitsempfehlung wird dahingehend erweitert und ergänzt:

Punkt	Sicherheitsempfehlung	richtet sich an
17.1a	<p>Überprüfung, ob für Wagen mit Radsatzwellen der BA 088 sowie baugleiche Wellen der BA 188 und ähnlichen technischen Parametern (Schwerpunkthöhe und Klotzanpresskraft) aus Gründen der Dauerfestigkeit in Abhängigkeit von den Durchmessern der Sitze der Radscheiben die Radsatzlast auf unter 20 t zu reduzieren ist. Beide Wellen entsprechen dem Typ A gemäß Merkblatt UIC 510-1.</p> <p>Begründung: In der ERA Task Force Maintenance of Freight wagons wurden abhängig vom Durchmesser des Sitzes der Radscheibe folgende zulässige Massen für die Dauerfestigkeit genannt (Werte sind noch zu überprüfen):</p> <p>182 mm → 19,3 t und 188 mm → 20,6 t.</p> <p>Hinweis: Die Anwendung eines „Bestandsschutz“ könnte in einem Justizverfahren als fahrlässig gewertet werden.</p>	Eisenbahnsicherheitsbehörden

Punkt	Sicherheitsempfehlung	richtet sich an
17.2	Schaffung von einheitlichen europäischen Instandhaltungsrichtlinien, die dem Stand der Technik entsprechen (Beinhalten einer verbindlichen automatisierten mechanischen Ultraschallprüfung auf Risse, Eigenspannungsprüfung der Radscheiben, bezogen auf die Laufleistung oder Verschleißparameter bzw nach besonderen Vorkommnissen wie Überladung, Überschleifen von Bremssohlen,). Hinweis: Durch die ERA wurde eine Task Force Maintenance of Freight wagons eingerichtet.	ERA Eisenbahnsicherheitsbehörden
17.3	Zertifizierung von Instandhaltungswerkstätten durch die ERA und wiederkehrende Überprüfung durch die ERA oder von ihr wechselnd bestimmte ausländische Sicherheitsbehörden oder Organisationen. Hinweis: Durch die ERA wurde eine Task Force Maintenance of Freight wagons eingerichtet.	ERA Eisenbahnsicherheitsbehörden
17.4	Europaweite Überprüfung der Lastgrenzraster und aller Zustimmungen zu den Vereinbarungsrastern. Begründung: Es ist nicht auszuschließen, dass trotz der gesetzten Maßnahmen Fahrzeuge mit erhöhter Radsatzlast verkehren (z. B. Bahndienstfahrzeuge).	IM, RU Fahrzeughalter
17.5	Überprüfung, ob die Konditionierung (Reinigung) der Radsatzwellenoberfläche zur einwandfreien Ankopplung der UT-Prüfköpfe gemäß DIN 27201-7, Punkt 5.2 durch Sandstrahlen nicht der Forderung nach einer Oberflächenrauhtiefe von max. 6,3 µm gemäß RiLi 984.0400 widerspricht. Hinweis: Durch die ERA wurde eine Task Force Maintenance of Freight wagons eingerichtet.	ERA Eisenbahnsicherheitsbehörden
17.6	Überprüfung ob durch eine geänderte Bauform der Radsatzwellen (z.B. mit einer Hohlbohrung wie bei Tzf-Radsätzen) diese einfacher geprüft werden können. Hinweis: Durch die ERA wurde eine Task Force Maintenance of Freight wagons eingerichtet.	ERA Eisenbahnsicherheitsbehörden

Die getroffenen Maßnahmen werden von den betroffenen Unternehmen an die zuständige Eisenbahnsicherheitsbehörde gemeldet.

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 (EU Richtlinie 49/2004, Artikel 25 - Absatz 3).

Infolge der Größe des Dokumentes kann dieser Untersuchungsbericht nicht elektronisch versendet werden und wird auf der Homepage der BAV veröffentlicht.
Sofern dieser Untersuchungsbericht nicht in Papierform übermittelt wird, ergeht eine schriftliche Verständigung.

Unternehmen / Stelle	Funktion
Tfzf Z 44852	Beteiligter
Fdl Bf St. Peter-Seitenstetten	Beteiligter
ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG	IM
ÖBB-Rail Cargo Austria AG	RU
ÖBB-Traktion GmbH	Traktionsleister
DB Schenker Rail Deutschland AG	Fahrzeughalter
ÖBB-Konzernbetriebsrat	Personalvertreter
Eisenbahnbundesamt	Zulassungs- und Aufsichtsbehörde
BMWfJ - Clusterbibliothek	Europäisches Dokumentations- zentrum
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	Behörde

Wien, am 5. November 2009

Der Untersuchungsleiter:

Ing. Johannes Piringer eh.

Beilagen: Untersuchungsbericht zur Werkstofftechnischen Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7
Auskunftsverlangen der DB Schenker Rail Deutschland AG an das EBA
Informationsschreiben des EBA
Fristgerecht eingelangte Stellungnahmen

Beilage Untersuchungsbericht zur Werkstofftechnischen Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7



Deutsche Bahn AG
Systemverbund Bahn - Technik
DB Systemtechnik
www.db.de

Die Prüfstelle ist „Assoziierter Partner der Benannten Stelle Interoperabilität“ und vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannt.

Prüfstelle (VTZ 41)
Pionierstraße 10
D - 32423 Minden

Untersuchungsbericht

Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7 (Unfall St. Peter/ Seitenstetten am 09.04.2009)



Dokument: 09-P-10360-VTZ35-UN-1280
Datum: 22.07.09

Fachabteilung: Instandhaltungstechnik
Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen
Bahntechnikerring 74
14774 Brandenburg-Kirchmöser

Zertifizierter Bereich:
Technische Dienstleistung



Anwendung eines durch die DQS GmbH
Deutsche Gesellschaft zur Zertifizierung von Managementsystemen
zertifizierten Qualitätsmanagementsystems

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Untersuchungsbericht beschriebenen Untersuchungsgegenstände. Dieser Untersuchungsbericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Auftraggebers veröffentlicht werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung bedarf zusätzlich der Zustimmung der Fachabteilung.

Familiaat Untersuchungsbericht

Version 4

Inhaltsverzeichnis

1.	Angaben zum Auftrag	4
2.	Einleitung	4
3.	Äußere Beurteilung - Schadensbild	5
4.	Untersuchung der Farbbeschichtung der Unfall-Radsatzwelle	6
5.	Magnetpulverprüfung	6
6.	Untersuchung der Wellenoberfläche / Rauheitsmessung	7
7.	Ermittlung des Wellenschaftdurchmessers	8
8.	Werkstofftechnische Untersuchung	8
8.1	Bruchflächenuntersuchung	8
8.2	Metallographische Untersuchungen	10
8.2.1	Makroskopische Untersuchungen	10
8.2.2	Mikroskopische Untersuchungen	10
8.2.3	Reinheitsgradermittlung	11
8.3	Mechanische Werkstoffprüfung	11
8.3.1	Härteprüfung	12
8.3.2	Zugversuch	13
8.3.3	Kerbschlagbiegeversuch	13
8.4	Chemische Analyse	14
9.	Bewertung der Ergebnisse	15
10.	Zusammenfassung	16
11.	Unterschriften	16

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage 1	Angaben zur Fahrzeughistorie
Anlage 2	Bildteil
Anlage 3	Rauheitsmessung
Anlage 4	EDX-Analyse

Abkürzungsverzeichnis:

A	Bruchdehnung in %
ISI	Integriertes System Instandhaltung
MT	Magnetic particle testing; Magnetpulverprüfung
MW	Mittelwert
HV	Vickershärte
R_{eH}	Streckgrenze in N/mm ²
R_m	Zugfestigkeit in N/mm ²

Literaturverzeichnis:

[1]	BN 918 275	Technische Lieferbedingungen, Radsatzwellen für Triebfahrzeuge und Wagen; Deutsche Bahn AG, 10/2008
[2]	UIC-Merkblatt 811-1	Technische Lieferbedingungen, Radsatzwellen für Triebfahrzeuge und Wagen; UIC, 01/1987
[3]	BN 918300 Bl. 12	Technische Lieferbedingungen, Beschichtungsmaterial für 1-Schicht-Verfahren auf Alkydharz-Grundlage; Deutsche Bahn AG, 01/1990
[4]	DS 984.0400	Radsätze und Radsatzlager instand halten; Güterwagenradsätze im ausgebauten Zustand und auf der Unterflurradsatzdrehmaschine; DB Schenker Rail, Stand 09/2007
[5]	DIN EN ISO 4287	Geometrische Produktspezifikation (GPS); Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren; Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit; Beuth Verlag, Stand 10/1998
[6]	DIN EN 13261	Bahnanwendungen - Radsätze und Drehgestelle - Radsatzwellen, Produkthanforderungen; Beuth-Verlag, Stand 01/2006
[7]	ISO 4967	„Steel - Determination of content of nonmetallic inclusions - Micrographic method using standard diagrams“, International Organization for Standardization, Stand 1998
[8]	DIN EN ISO 6507-1	Metallische Werkstoffe - Härteprüfung nach Vickers, Teil 1: Prüfverfahren; Beuth-Verlag, Stand 03/2008
[9]	DIN EN 10002-1	Metallische Werkstoffe; Zugversuch; Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur; Beuth-Verlag, Stand 12/ 2001
[10]	DIN EN 10045-1	Metallische Werkstoffe, Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy, Teil 1: Prüfverfahren; Beuth-Verlag, Stand 04/1991

Bemerkung:

Bildnummer im Bericht: Bild XX; Bildnummer in Anlagen: Abb. AXX

Bildnachweis:

Abb. A2.1-A2.12: DB Systemtechnik, VTZ35, Kühn

Abb. A2.13-A2.25a/b: DB Systemtechnik, VTZ35, Seidemann,

Abb. A2.26a/b-A2.27a/b: DB Systemtechnik, VTZ35, Liesegang

1. Angaben zum Auftrag

Aufgabenstellung	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	
Auftraggeber	DB Schenker Rail Deutschland AG Asset Management Leiter Technical Management Wagon (L.RVT 32) Manfred Bergmann Rheinstraße 2 55116 Mainz	
Seiten / Anlagen / Bilder	16/4/43	
Auftragseingang	06.05.2009	
Versuchsobjekt	Radsatz 114 584	
Probeneingang	23.04.09 (Probeneingangs-Nr.: 1213)	
Zeichen / Bearbeitung	VTZ35 Bc, Bettac	
Telefon	Telekom: 03381 / 812-107	Arcor: 92452-107
Fax	Telekom: 03381 / 812-222	Arcor: 92452-222
E-Mail	Henri.bettac@deutschebahn.com	

Verteiler:	
DB Schenker Rail Deutschland AG Asset Management L.RVT 32, Manfred Bergmann Rheinstraße 2 55116 Mainz	Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik VTZ35 Bahntechnikerring 74 14774 Brandenburg-Kirchmöser

Die Proben werden mind. 12 Monate, gerechnet ab Übergabe des Berichtes, aufbewahrt.

2. Einleitung

Am 09.04.2009 kam es zur Entgleisung mehrerer Wagen des Güterzuges Nr. 45904 im Bahnhof St. Peter/ Seitenstetten (A). Ursache hierfür war ein Radsatzwellenbruch im Wagen 31 80 0695 108-7 der Gattung Taoos-y, Bauart 894, der DB Schenker Rail Deutschland AG. Betreiber des Fahrzeuges zum Unfallzeitpunkt war die RailCargoAustria (RCA) . Das Fahrzeug transportierte Aluminiumhydroxid.

In Anlage 1, Tab. A1.1, sind die von DB Schenker Rail zur Verfügung gestellten Daten zur Historie des Unfallwagens zusammengefasst. Der Unfallradsatz mit der Radsatz-Nr. 114584 +00 ist der Wellenbauart 088 zuzuordnen. Dieser Radsatz wurde gemäß ISI-Datenbank am 20.02.2002 im Rahmen einer Revision IS G 4.2 in den Wagen Taoos-y, BA 894 Nr. 31 80 0695 242-4 eingebaut und am 05.10.2007 bei der Zuführung des Wagens zur Revision ausgebaut. Das Fahrzeug wurde dabei wegen sehr schlechtem Erhaltungszustand (Einsatz im Salzverkehr) verschrottet. Der Radsatz wurde am 23.10.2007 im Werk Paderborn einer planmäßigen Instandhaltungsstufe IS2 unterzogen, dabei vollständig entlackt sowie einer Neubeschichtung mit 2K-Wasserlack unterzo-

gen und an Position 3 (als nachlaufender Radsatz) in den Wagen 31 80 0695 108-7 eingebaut. Die letzte Ultraschallprüfung der Unfall-Radsatzwelle erfolgte am 16.10.07 ohne Befund.

In Abstimmung zwischen DB Schenker Rail, RCA und der österreichischen Unfalluntersuchungsstelle (UUS) der ÖBB wurde DB Systemtechnik mit der werkstofftechnischen Untersuchung der gebrochenen Welle zur Schadensursachenklärung beauftragt. Dazu wurden der Unfallradsatz, der zweite Radsatz aus dem betroffenen Drehgestell sowie das Unfalldrehgestell am 23.04.2009 in Kirchmöser angeliefert.

Die Radsatzwelle aus dem Werkstoff A1N gemäß Zeichnung FWG 825._.02.001._01 wurde 2000 auf der Grundlage von [1, 2] beschafft.

3. Äußere Beurteilung - Schadensbild

Den Anlieferungszustand der Komponenten zeigt Abb. A2.1 in Anlage 2. Die Bruchstücke des Unfallradsatzes wurden entsprechend Wellenkennzeichnung den Seiten A und B zugeordnet. Wie Abb. A2.2 erkennen lässt, befindet sich die Bruchstelle in einem Abstand von ca. 785 mm zur inneren Nabenstirnseite vom Rad der Seite B. Da die Länge des Wellenschaftes zwischen beiden inneren Radsatzkanten gemäß Zeichnung 1260 mm beträgt, liegt die Bruchstelle bei ca. 2/3 der Wellenschaftlänge. Die Bruchkante war an beiden Bruchstücken erheblich plastisch verformt und infolgedessen nach außen gewölbt.

Die Wellenschaftoberfläche des Unfallradsatzes wies einen äußerlich intakten schwarzen Farbanstrich auf. Lediglich in unmittelbarer Umgebung der Bruchstelle war der Farbanstrich als Folge des eingetretenen Bruches beschädigt. An diesen Stellen trat örtlich die blanke metallische Wellenschaftoberfläche zutage. Über die gesamte Wellenlänge wurden keine Anzeichen von Unterrostung des Farbanstrichs festgestellt

Am Bruchstück der B-Seite des Unfallradsatzes befand sich auf dem Wellenschaft das Radsatzdatenband. Es enthielt folgende Angaben:

80DB
005
114584 + 00
21t
R7

RAFIL 08.00
KLF TFM 3
189 D1

EPD 10.07
2
189K D2
ABD

Zur Abnahme der Wellenkennzeichnung des Unfall-Radsatzes wurden die Lagerdeckel und die Druckkappen auf der A- und B-Seite entfernt. An der Stirnfläche der A-Seite war folgende Kennzeichnung eingestempelt:

088 PSW 0700 26882 A1N 380 U DB 114 484 A 08.00 RAFIL

Folglich wurde der Radsatz von der Fa. Radsatzfabrik Ilsenburg (RAFIL) und die Radsatzwelle von der Fa. Preß- und Schmiedewerk GmbH Brand-Erbisdorf (PSW) im August 2000 gefertigt.

Die Laufflächen der beiden Räder A und B waren stark beschädigt. Sie wiesen Verriefungen und Schotterablagerungen auf (Abb. A2.3). Auf eine Vermessung der Querprofile wurde deshalb verzichtet.

Auf den Rädern des Unfallradsatzes waren keine Anzeichen von Farbabbrand festzustellen, so dass eine Bremsstörung auszuschließen ist (Abb. A2.4).

Der zweite Radsatz des Drehgestells wies Schotterstaubablagerungen auf. Die Laufflächen der Räder waren stark beschädigt.

Der Drehgestellrahmen war infolge des Unfalls verbogen. Die Bremsfangschlingen waren ebenfalls verbogen, wiesen jedoch keine Anzeichen von Schleifspuren in Höhe der entsprechenden Wellenschaftposition auf.

4. Untersuchung der Farbbeschichtung der Unfall-Radsatzwelle

Da die Farbbeschichtung in Folge der Entgleisung an zahlreichen Stellen über die gesamte Wellenschaftlänge geschädigt war (Abb. A2.5), kamen nur ausgewählte Oberflächenbereiche für eine Beurteilung der Beschichtungsqualität infrage. Deshalb wurde die Haftung der Farbe an beiden Bruchstücken nur an ausgewählten Positionen mittels Kreuzschnitt untersucht. Die Auswertung der Schnittkante ergab, dass es sich bei dem Farbanstrich um eine einschichtige Lackierung mit 2 K-Wasserlack handelt. In diesem Fall wurde AQUATIC 2K-EP BD 18 des Herstellers Novatec verwendet. Die Anforderungen an Farbbeschichtungen gemäß [3] werden von diesem Lack erfüllt. Die Schichtdicke wurde mittels Schichtdickenmessgerät QuaNix 7500 ermittelt. Sie betrug 160-200 µm. Damit wird die Forderung aus [4] nach einer Mindestschichtdicke von 100 µm erfüllt. Die Haftung des Farbanstriches war nicht zu beanstanden, da keine Farbabplatzungen bzw. -ablätterungen (Enthaftungsprobleme) festgestellt wurden

5. Magnetpulverprüfung

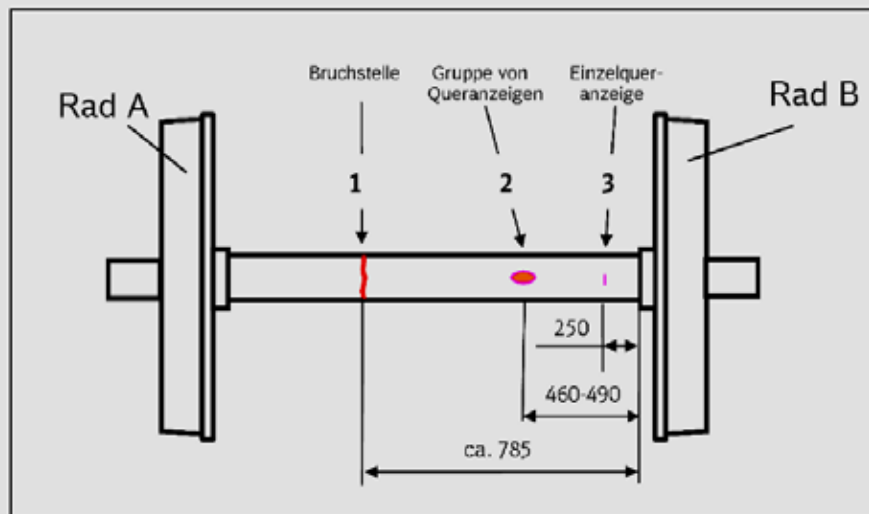
Um die gesamte Oberfläche des Wellenschaftes inklusive der Korbbögen einer Oberflächenrissprüfung unterziehen zu können, wurde die Farbbeschichtung chemisch mittels Beize entfernt. Die Ergebnisse der Magnetpulverprüfung (MT) sind schematisch in Bild 1 zusammengefasst.

Danach wurde ein Rissnest aus mehreren Einzelqueranzeigen mit Längen von bis zu 4 mm in einem Abstand von 460-490 mm zur inneren Nabenstirnseite vom Rad B festgestellt (Abb. A2.6). Dies entspricht ca. 1/3 der Wellenschaftlänge. Eine weitere Queranzeige mit einer Länge von ca. 3 mm wurde in einem Abstand von ca. 250 mm zur inneren Nabenstirnseite von Rad B festgestellt (Abb. A2.7).

Für die weitere Untersuchung wurden die Bereiche wie folgt bezeichnet (Bild 1):

- 1 Bruchstelle
- 2 Queranzeigengruppe (Rissnest)
- 3 Einzelqueranzeige

Bild 1:
Lage der
MT-Anzeigen im
Wellenschaft



6. Untersuchung der Wellenoberfläche / Rauheitsmessung

Nach Entfernung des Farbanstrichs waren örtlich noch Drehriefen, die aus der spanenden Bearbeitung der Wellenoberfläche rühren, erkennbar. Andere Bereiche wiederum waren matt und aufgeraut. Dies ist auf die Strahlbearbeitung im Rahmen der IS2 zurückzuführen. Die Oberfläche an der Bruchkante sowie rings um das Rissnest (Bereiche 1-2) wies eine ausgeprägte Aufrauung (Narbigkeit) auf (Abb. A 2.8a-c). In den Bereichen 1, 2 und 3 (vergleiche Bild 1) wurde die Rauheit nach dem Tastschnittverfahren mit einem Rauheitsmessgerät der Fa. HOMMEL nach [4] in jeweils 2 Messstrecken ermittelt. In Anlage 3 sind die entsprechenden Messprotokolle enthalten. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse im Vergleich zu den Vorgaben der Zeichnung und [4].

Tabelle 1: Ergebnisse der Rauheitsmessung

Prüfbereich	Arithmetischer Mittenrauwert Ra [µm]	Gesamthöhe des Rauheitsprofils Rt [µm]	Ra max. gemäß Zeichnung FWG 825._.02.001._01 (Neufertigung)	Ra max. gem RiLi 984.0400 [4] (Instandhaltung)
1	18,55	167,90	≤ 3,2 µm	≤ 6,3 µm
1	10,21	90,38		
2	11,29	97,09		
2	9,21	73,36		
3	15,42	102,91		
3	14,81	126,65		

Wie die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, liegen alle Mittenrauwerte oberhalb der Forderungen für die Neufertigung und für die Instandhaltung.

7. Ermittlung des Wellenschaftdurchmessers

Die Überprüfung des Wellenschaftdurchmessers auf Zeichnungskonformität erfolgte mittels Messschieber auf der A-Seite ca. 100 mm von der inneren Nabenstirnseite entfernt, nahe der Bruchkante sowie auf der B-Seite nahe der Einzelqueranzeige.

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der jeweils drei Einzelmessungen. Der Wellenschaftdurchmesser entspricht an den Messpositionen den Vorgaben der Zeichnung.

Tabelle 2: Durchmesser des Wellenschaftes

Durchmesser Seite A [mm]	Durchmesser Seite B [mm]	Durchmesser an Bruchkante [mm]		Solldurchmesser gem. Zeichnung FWG825._.02.001._01 [mm]
		Bruchstück A	Bruchstück B	
160,6	160,5	160,7	160,6	160 +2
160,4	160,5	160,5	160,5	
160,6	160,6	160,5	160,7	

8. Werkstofftechnische Untersuchung

8.1 Bruchflächenuntersuchung

Die Bruchflächen der beiden Bruchhälften A und B wurden abgetrennt, gereinigt und untersucht.

Wie die Bruchflächenaufnahmen in Abb. A2.9 und 2.10 erkennen lassen, sind Ermüdungs- und Restgewaltbruch trotz der örtlich vorhandenen Sekundärbeschädigungen infolge der Entgleisung gut voneinander zu unterscheiden. Demnach handelte es sich um einen Ermüdungsriss, der bei Eintreten des Restgewaltbruches eine Tiefe von 108 mm (= kritische Risstiefe) aufwies. Der Anteil der Dauerbruchfläche an der Gesamtbruchfläche beträgt ca. 70%, was auf einen vergleichsweise langsamen Rissfortschritt unter geringer Nennspannung schließen lässt.

Zum besseren Verständnis ist die Bruchfläche in Bild 2 nochmals schematisch dargestellt:

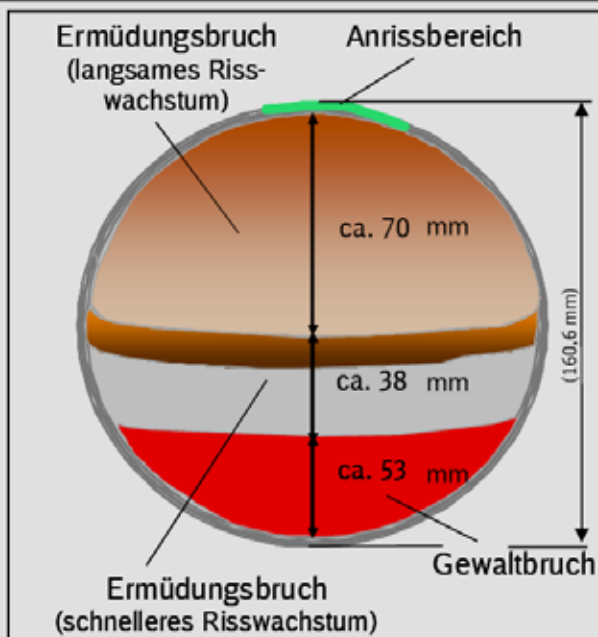


Bild 2: Bruchfläche, schematisch

Das Ermüdungsrissswachstum erfolgte bis in eine Tiefe von ca. 70 mm sehr langsam. Darauf lässt die hier sehr glatt geriebene und aufgrund von Korrosionsbelag dunkel gefärbte Bruchfläche schließen. Die hier ursprünglich vorhanden gewesenen Rastlinien sind aufgrund der hohen Schwingspielzahl (große Anzahl von Lastwechseln) überwiegend eingeebnet (verhämmt). Dennoch lässt sich der Rissausgang aus dem Verlauf einzelner Rastlinien sowie aus Symmetriebeobachtungen an der Wellenoberfläche eingrenzen (vgl. Abb. 2.9-2.10 und Bild 2). Bei stereomikroskopischer Untersuchung entlang des Rissausgangsbereiches wurden weitere halb-elliptisch verlaufende Rastlinien festgestellt (Abb. A2.11), was auf mehrere Rissausgänge entlang des Umfanges schließen lässt. Nach etwa 70 mm Risstiefe ist die Bruchfläche deutlich weniger korrodiert und auch weniger glatt gerieben. Hier sind die Rastlinien deutlich ausgeprägter zu erkennen. Das Ermüdungsrissswachstum ist in dieser Phase bereits schneller erfolgt als im ersten Bereich. Ab einer Ermüdungsrisstiefe von 108 mm schließt sich der Restgewaltbruch an.

Die MT-Queranzeigen aus den Bereichen 2 bzw. 3 schließen mit dem Rissausgangsbereich der späteren Bruchstelle einen Winkel von 60 bzw. 80° ein, wie in Bild 3 schematisch dargestellt.

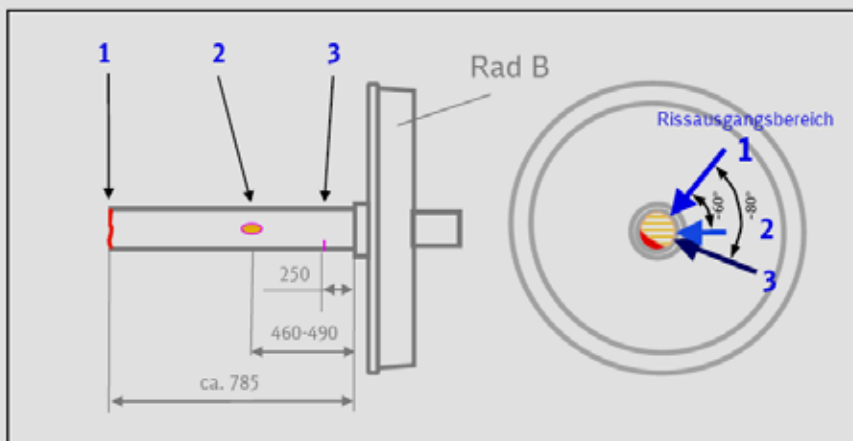


Bild 3:
 Lage der MT-Anzeigen
 in den Bereichen 2 und
 3 in Bezug zum Riss-
 ausgang

8.2 Metallographische Untersuchungen

8.2.1 Makroskopische Untersuchung

Für die Untersuchung des Makrogefüges wurde dem Radsitz der A-Seite ein Makroquerschliff (MA) entnommen. Zur Beurteilung der Homogenität des Makrogefüges nahe des Bruchausganges wurde der Welle ein weiterer Makroquerschliff (MB) ca. 30 mm neben der Bruchstelle (Bereich 1) entnommen. Beide Makroquerschliffe wurden einer Adlerätzung unterzogen.

Wie Abb. A2.12 zeigt, ist das Makrogefüge im Radsitz homogen ausgeprägt und unterscheidet sich nicht vom Makrogefüge nahe der Bruchstelle.

Zur Beurteilung der Sulfidverteilung wurde von Makroquerschliff MA ein Baumannabdruck angefertigt (Abb. A2.13). Demnach sind die Sulfide im Querschnitt gleichmäßig verteilt und keine Schwefel-Seigerungen vorhanden.

8.2.2 Mikroskopische Untersuchung an der Oberfläche

Für die mikroskopische Untersuchung der Wellenoberfläche wurden der Radsatzwelle insgesamt sieben Mikrolängsschliffe entnommen, deren jeweilige Entnahmeposition in Tabelle 3 zusammengefasst ist.

Tabelle 3: Entnahmepositionen der Mikrolängsschliffe aus den Bereichen 1-3 (vgl. Bild 2)

Bezeichnung : Entnahmeposition	Skizze
BRA 1: Bereich 1 Rissausgang BRA 2: Bereich 1 Rissausgang, ab ca. 15 mm hinter der Bruchkante BRA 3: Bereich 1	
N 1: Bereich 2 N 2: Bereich 2 N 3: Bereich 2	
E : Bereich 3	

Die Untersuchung des Mikrolängsschliff BRA1 aus dem **Bruchbereich** ergab, dass der ursprüngliche Rissausgangsort nicht mehr zugänglich war, da das Material an der Bruchkante umlaufend verquetscht war. Dies ist zum Einen deutlich am aufgeschobenen Material (Abb. A2.14) und zum Anderen an der plastischen Verformung des Mikrogefüges in diesem Bereich zu erkennen (Abb. A2.15-A2.16). Das unbeeinflusste Mikrogefüge außerhalb der Verquetschungen zeigte keine Auffälligkeiten. Im Mikroschliff BRA 2 ca. 15 mm neben der Bruchkante war die Wellenoberfläche durch das Strahlen aufgerauht. Inmitten der sog. Strahlschülpen lagen daneben zahlreiche, tiefer als die Strahlschülpen reichende Korrosionsgrübchen vor, die mittlere Tiefen von 150 µm aufwiesen und vereinzelt nach unten spitz zuliefen (Abb. A2.17). Am Grund eines dieser Grübchen wurde ein breiter auskorrodierter Mikroriss mit einer Tiefe von 0,65 mm festgestellt (Abb. A2.17-2.18). Die Untersuchung des Mikrolängsschliffs BRA3 ergab das gleiche Bild wie bei BRA2, hier mit einer Korrosionsgrübchentiefe von bis zu 110 µm. Anrisse ausgehend von den Korrosionsgrübchen wurden bei diesem Schliff nicht festgestellt.

Auch bei den Mikrolängsschliffen N1-N3 aus dem **Bereich des Anzeigennestes** wurde eine durch das Strahlen aufgerauhte Oberfläche und vereinzelt tiefer reichende Korrosionsgrübchen mit Tiefen von bis zu 250 µm mit davon ausgehenden, breiter auskorrodierten Mikrorissen von bis zu 0,8 mm Tiefe festgestellt (Abb. A2.19-A2.23a/b). Diese Mikrorisse korrelieren mit den Queranzeigen bei der MT-Prüfung (vgl. Kap. 5).

Die **Einzelanzeige** in Bereich 3 wurde durch einen etwa 0,1 mm tiefen Anriss verursacht, der seinen Ausgang wiederum im Grund eines hier fast ideal ausgerundeten Korrosionsgrübchens von etwa 130 µm Tiefe hatte (Abb. A2.24a/b). Hier ergibt sich somit eine Gesamtschädigungstiefe von 0,23 mm.

Die in den Schliffen BRA2 und N3 festgestellten Oberflächendefekte (Anrisse ausgehend von Korrosionsgrübchen) wurden einer EDX-Analyse am Rasterelektronenmikroskop (REM) unterzogen. Ziel war es zu klären, aus welchen Bestandteilen die Korrosionsprodukte innerhalb der Grübchen und Anrisse bestehen. Dazu wurde ein sog. Element-Mapping für die Elemente Fe (Referenz), O (gebunden), K, Ca, Ba, Al, Cl (gebunden) und C durchgeführt. Anlage 4 zeigt das Ergebnis exemplarisch für einen Oberflächendefekt an Mikroschliff N3. Die Untersuchung am REM ergab, dass die Oberflächendefekte nahezu ausschließlich aus Korrosionsprodukten von Eisen und Sauerstoff bestehen. Daneben wurden geringe Spuren an Kalium, möglicherweise aus Salzurückständen, festgestellt.

Nach Nitalätzung der Mikroschliffe BRA1, BRA2, BRA3, N1, N2, N3 und E zeigte sich das ferritisch-perlitische Mikrogefüge, wie es für den Werkstoff A1N (C 35 normalisiert) zu erwarten ist. Exemplarisch sind die Mikrogefüge anhand der Schliffe BRA2 und N3 in den Abb. A2.25a und b gezeigt. Eine ausgeprägte plastische Verformung des Mikrogefüges infolge des Strahlens war nicht zu erkennen.

8.2.3 Reinheitsgradermittlung

Zur Überprüfung des Reinheitsgrades wurde der Welle aus dem Radsitz der A-Seite ein Mikrolängsschliff (Mikroschliff 01) gemäß [6] entnommen. Im ungeätzten Zustand wurde der Reinheitsgrad nach den Vorgaben in [7] ermittelt. Tabelle 4 zeigt das Ergebnis. Ergänzend wurde der Reinheitsgrad ebenfalls am Mikroschliff BRA2 ca. 15 mm unterhalb der Oberfläche ermittelt.

Tabelle 4: Reinheitsgrad

		A (Schwefel)	B (Aluminate)	C (Silikate)	D (Globulare Oxide)	B+C+D	DS
Mikroschliff 01 (Radsitz)		dick 0,5 (fein 0)	dick 0,5 (fein 1)	0	0	dick 0,5 (fein 1)	1
Mikroschliff BRA2		dick 1 (fein 0)	dick 1 (fein 0)	0	0	dick 1 (fein 0)	1,5
Sollwerte für Kategorie 2 gem. DIN EN 13261	Dicke Serie	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 3	---

Im Radsitz werden die Vorgaben an den Reinheitsgrad aus der DIN EN 13261 erfüllt. Dies gilt auch für den Bereich nahe der Bruchfläche.

Nach Ätzung mittels Nital zeigte sich auch hier ein ferritisch-perlitisches Normalglühgefüge, wie es für die Stahlgüte A1N typisch ist. Das Gefüge an der Bruchstelle ist mit dem im Radsitz vergleichbar (vgl. Abb. A2.26a/b und A2.27a/b).

8.3 Mechanische Werkstoffprüfung

8.3.1 Härteprüfung

An den Makroquerschliffen (vgl. 7.2.1) wurde eine Vickers-Härteprüfung nach [8] durchgeführt, um die Gleichmäßigkeit der Härte über den Wellenquerschnitt und vergleichend die Härte zwischen Bruchstelle und Radsitz zu prüfen. Dabei wurden drei Messreihen in einem Abstand von ca. 120° zueinander aufgenommen. Bild 4 zeigt das Ergebnis.

Danach ist die Härte über den Querschnitt im Radsitz und im Wellenschaft nahe der Bruchkante mit durchschnittlich 164 HV 10 vergleichbar.

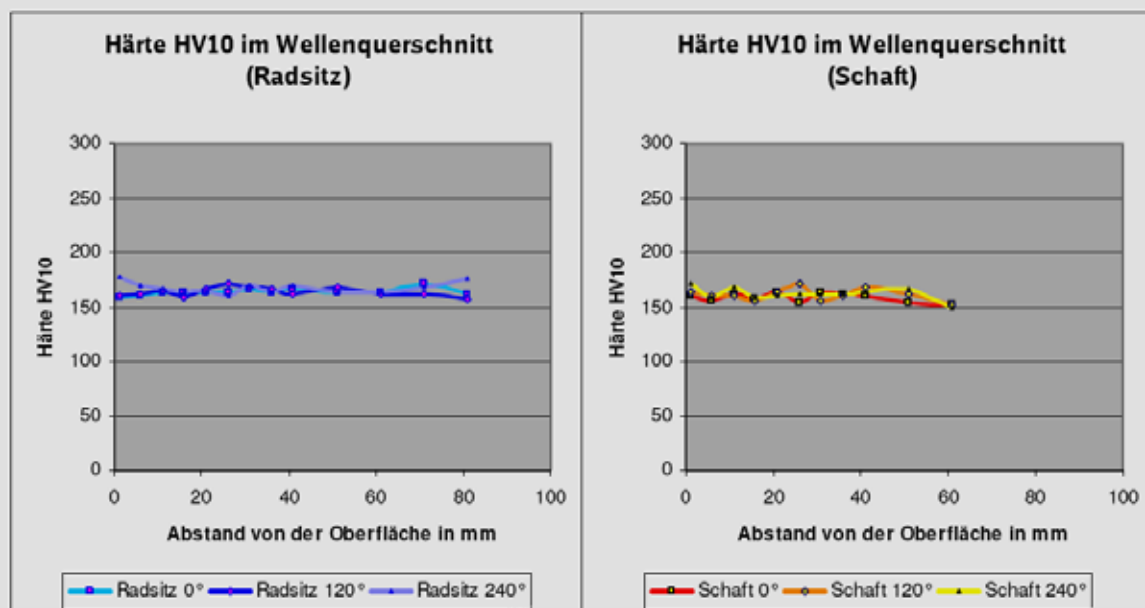


Bild 4: Ergebnisse der Härteprüfung

8.3.2 Zugversuch

Der Radsatzwelle wurden gemäß DIN EN 13261 ([6]) drei Zugproben (Rand, Radiusmitte, Kern) entnommen und nach [9] geprüft. Die ermittelten mechanischen Kennwerte sind in Tabelle 5 den Vorgaben des UIC-Merkblattes 811-1 [2] für Radsatzwellen im normalgeglühten Zustand und der DIN EN 13261 für EA1N gegenübergestellt.

Die ermittelten Werte entsprechen den zum Zeitpunkt der Wellenherstellung gültigen Vorgaben der UIC 811-1 [2] und den heute gültigen Vorgaben der DIN EN 13261 [6].

Tabelle 5: Ergebnisse der Zugversuche

	Streckgrenze R_{eH} [N/mm ²]	Zugfestigkeit R_m [N/mm ²]	Bruchdehnung A [%]
Sollwerte für A1N gemäß UIC 811-1 [2]	≥ 320	550 - 650	≥ 22
Sollwerte für EA1N gemäß DIN EN 13261 [6] - Radiusmitte	≥ 320	550 - 650	≥ 22
Sollwerte für EA1N gemäß DIN EN 13261 [6] - Oberfläche	---	0,95 x Istwert an Oberfläche	---
Sollwerte für EA1N gemäß DIN EN 13261 [6] - Kern		0.8 x Istwert in Radiusmitte	
Probe 1 - Oberfläche	337	561	32
Probe 2 - Radiusmitte	348	571	30
Probe 3 - Kern	341	550	30

8.3.3 Kerbschlagbiegeversuch

Der Radsatzwelle wurden gemäß [6] je drei Kerbschlagproben nahe der Oberfläche, in der Radiusmitte und im Kern sowohl in Längs- als auch in Querrichtung entnommen und geprüft. Die ermittelte Kerbschlagarbeit ist in Tabelle 6 den Vorgaben aus [2] und [6] für den Radsatzwellenwerkstoff A1N gegenübergestellt.

Die nach [10] ermittelte Kerbschlagarbeit erfüllt die Forderungen sowohl des UIC-Merkblattes 811-1 als auch der DIN EN 13261 in vollem Umfang.

Tabelle 6: Ergebnisse der Kerbschlagbiegeversuche

Probenlage	Kerbschlagarbeit KU (bei 20°C) [J]	Sollwerte gemäß UIC 811-1 [2] für A1N	Sollwerte gemäß DIN EN 13261 [5] für EA1N
Längsrichtung Oberfläche	32,3 / 32,7 / 34,9 MW 33,3	≥ 25	0.95x MW Mitte = 30,4
Längsrichtung Mitte	32,9 / 34,4 / 28,7 MW 32,0		≥ 30
Längsrichtung Kern	32,6 / 33,7 / 32,0 MW 32,8		0.8x MW Mitte = 25,6
Querrichtung Oberfläche	34,1 / 30,3 / 30,2 MW 31,5	≥ 10	0.95x MW Mitte = 30,2
Querrichtung Mitte	30,3 / 33,9 / 31,1 MW 31,8		≥ 20
Querrichtung Kern	31,8 / 28,3 / 30,6 MW 30,2		0.8x MW Mitte = 25,4

8.4 Chemische Analyse

Die chemische Zusammensetzung der Radsatzwelle wurde mittels Emissionsspektalanalyse (Prüfgerät: SPECTROLAB) bestimmt. Die Probenentnahme erfolgte gem. [6]. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 den Vorgaben gegenübergestellt.

Tabelle 7: Chemische Zusammensetzung der Radsatzwelle (Angaben in Masse%)

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	V	Ni	Mo
SOLL für A1 (UIC 811-1 V)	<0,37	<0,46	<1,12	<0,040	<0,040	<0,30	<0,30	<0,05	<0,30	<0,05
Soll für EA1 (DIN EN 13261)	<0,40	<0,50	<1,20	<0,020	<0,015	<0,30	<0,30	<0,06	<0,30	<0,08
IST	0,35	0,28	0,87	0,012	0,007	0,05	0,05	<0,001	0,022	0,004

Tabelle 7 zeigt, dass die Vorgaben aus [1, 2, 6] an die chemische Zusammensetzung erfüllt werden.

9. Bewertung der Ergebnisse

Die werkstofftechnische Untersuchung der gebrochenen Welle von Radsatz Nr. 114584+ 00 ergab, dass das Versagen der Welle auf einen Ermüdungsbruch zurückzuführen ist. Der Bruch trat im Wellenschaft bei ca. 1/3 der Schaftlänge bezogen auf die A-Seite ein.

Da der Anteil des Ermüdungsbruches am Gesamtbruch bei ca. 70% lag, ist von einem überwiegend langsamen Risswachstum unter niedriger Nennspannung auszugehen. Dafür spricht auch die sehr glatte Dauerbruchfläche, die über große Bereiche stark verrieben (verhämmer) und korrodiert war. Derartige Prozesse sind sehr stark zeitabhängig und benötigen ausreichend häufige Beanspruchungszyklen (hohe Schwingungszahlen). Obwohl die Bruchkante infolge des Unfalls stark plastisch verformt war, war es möglich, anhand des Aussehens der Dauerbruchfläche -insbesondere des Verlaufes der Rastlinien- einen Bereich an der Wellenoberfläche einzugrenzen, in dem die Rissinitiation erfolgt ist. Offensichtlich hatte die spätere Ermüdungsrissfront ihren Ausgang an mehreren Anrissen.

Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass an der Wellenschaftoberfläche korrodierte Bereiche mit bis zu 0,25 mm Korrosionsgrübchentiefe vorlagen, in deren Grund sich vereinzelt Anrisse mit bis zu 0,8 mm Tiefe gebildet hatten, die mit Korrosionsprodukten (Eisenoxiden) gefüllt waren. Da die Bruchausgangsstelle aufgrund starker Beschädigungen für eine Untersuchung nicht mehr zur Verfügung stand, ist nicht auszuschließen, dass einzelne Korrosionsgrübchen hier noch deutlich tiefer waren. Eindeutige Indizien für salzhaltige Rückstände in den Korrosionsprodukten konnten nicht festgestellt werden. Trotzdem deutet die Geometrie einzelner Korrosionsnarben darauf hin, dass sie durch ein aggressiveres Korrosionsmedium entstanden sind, da sie nicht ausgerundet waren, sondern spitz in die Tiefe zuliefen. Die dadurch verursachte Spannungskonzentration hat an den spitz zulaufenden Grübchen im weiteren Verlauf eine Anrissbildung bewirkt. Die Wellenschaftoberfläche war in allen durch Bruch oder Anrisse geschädigten Bereichen aufgeraut. Die Rauheitsmessung ergab, dass die Rauheitsvorgaben Ra für die Neufertigung deutlich und die für die Instandhaltung um bis zu Faktor 3 überschritten waren. Entscheidenden Einfluss auf die Schadensauslösung hatten hier allerdings einzelne tief reichende Korrosionsgrübchen, die bei einer Rauheitsmessung schwer zu erfassen sind. Die Kerbschärfe dieser Korrosionsgrübchen hat offensichtlich ausgereicht, um Rissbildung und -wachstum im rechnerisch geringer beanspruchten Schaft zu ermöglichen.

Der Farbanstrich der Welle war forderungsgerecht ausgeführt und abgesehen von den Sekundärschäden unbeschädigt. Da die Korrosionsgrübchen bei intaktem Farbanstrich ohne feststellbare Unterrostung vorlagen, ist nicht auszuschließen, dass die frühere Verwendung dieses Radsatzes im Salzverkehr bereits zu einer Vorschädigung mit hoher Kerbschärfe geführt hat, die beim Aufbringen der Farbbeschichtung im Oktober 2007 nicht vollständig beseitigt worden war.

Beschädigungen der Wellenschaftoberfläche durch Bremsfangschlingen oder das Radsatzdatenband können ebenfalls weitestgehend ausgeschlossen werden. Der Werkstoff und die Fertigungsqualität waren nicht zu beanstanden. Auch der Wellenschaftdurchmesser war zeichnungsgerecht.

10. Zusammenfassung

Es wurde die am 09.04.2009 gebrochene Radsatzwelle des Radsatzes 114584 +00 aus dem Unfallwaggon 31 80 0695 108-7 werkstofftechnisch untersucht. Die Untersuchung ergab, dass die Radsatzwelle durch Ermüdung im Wellenschaft versagte. Ausgangspunkt des Ermüdungsrisses waren mit hoher Wahrscheinlichkeit Korrosionsnarben, deren Geometrie auf die Einwirkung aggressiver Medien hindeutet. Die sonst üblichen Korrosionsgrübchen, die als Folge von Feuchtigkeitsangriff entstehen, sind im Allgemeinen ausgerundet. Im vorliegenden Fall wurden jedoch an mehreren Positionen im Wellenschaft auch Korrosionsnarben festgestellt, die sehr spitz zulaufen. Die dadurch entstehende Kerbwirkung und die aus ihr resultierende Spannungskonzentration bewirkte den Anriss und schließlich das Ermüdungsrisswachstum im Wellenschaft, bis der Gewaltbruch eintrat. Da der eigentliche Bruchausgangsbereich stark beschädigt war, kann keine Aussage zu der tatsächlichen Tiefe der Korrosionsnarben gemacht werden, die die Anrisse ausgelöst hatten.

Um die hier vorliegenden Ergebnisse zu überprüfen, soll in Abstimmung zwischen DB Schenker Rail, RCA und der österreichischen Unfalluntersuchungsstelle UUS zusätzlich der Radsatz 114586 +00 vergleichend untersucht werden. Er stammt aus dem gleichen Wagen, weist die gleiche Historie auf und wurde im gleichen Jahr vom gleichen Hersteller gefertigt wie der Unfallradsatz.

11. Unterschriften

gez. Mädler
Dr. Mädler, L-VTZ35

gez. bettac
Bettac, VTZ35 (Bearbeiter)

gesehen:
Prüfstelle

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	1
		Seite:	1 von 1
	Angaben zur Fahrzeughistorie	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

Letzte Revision	IS G 4.0 am 23.10.2007	H.W Werk Paderborn
Ladegut	Aluminiumhydroxid	
Verkehre	Wagen verkehrt im 14 - tägigen Pendel leer zur Beladung nach Ajka (Ungarn) und beladen nach Schwandorf	
Laufkilometer seit letzter Revision	73.579 km	ca. 52.000 km/a
Lastkilometer seit letzter Revision	33.890 km	Verhältnis Beladen / Leer 46% zu 54%
Tonnenkilometer seit letzter Revision	3.788.650 tkm	ca. 2.674.000 tkm/a
Anzahl Beladungen seit letzter Revision	45	
Werkstattbehandlungen seit letzter Revision	IS G 2.0 20.10.08 IS G 1.0 18.12.08	Nürnberg Nürnberg

Tab. A1.1: Daten zur Fahrzeughistorie

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	1 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

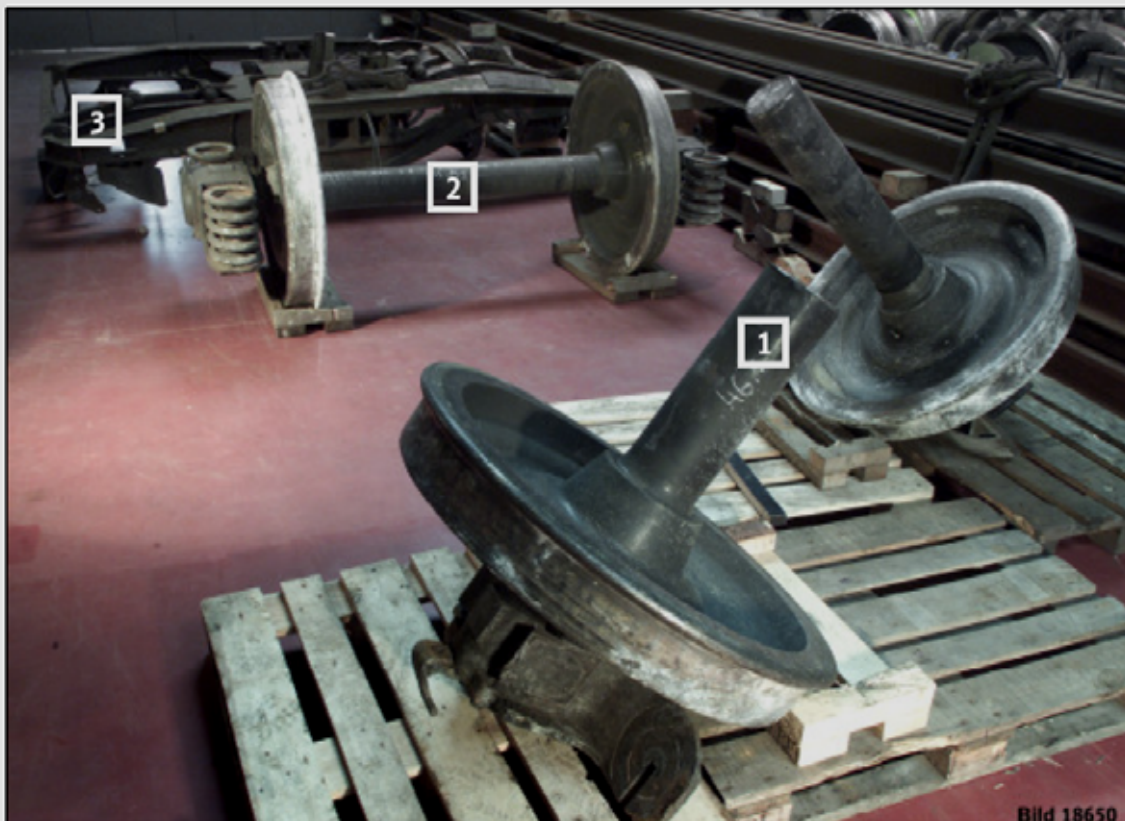


Abb. A2.1: Angelieferte Komponenten in der Übersicht

- 1: schadhafter Radsatz (Radsatz Nr. 114584 +00)
- 2: intakter Radsatz (Radsatz Nr. 844141 +00)
- 3: Drehgestellrahmen und andere Peripheriebauteile (Tritt, Zughaken, etc.)

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	2 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

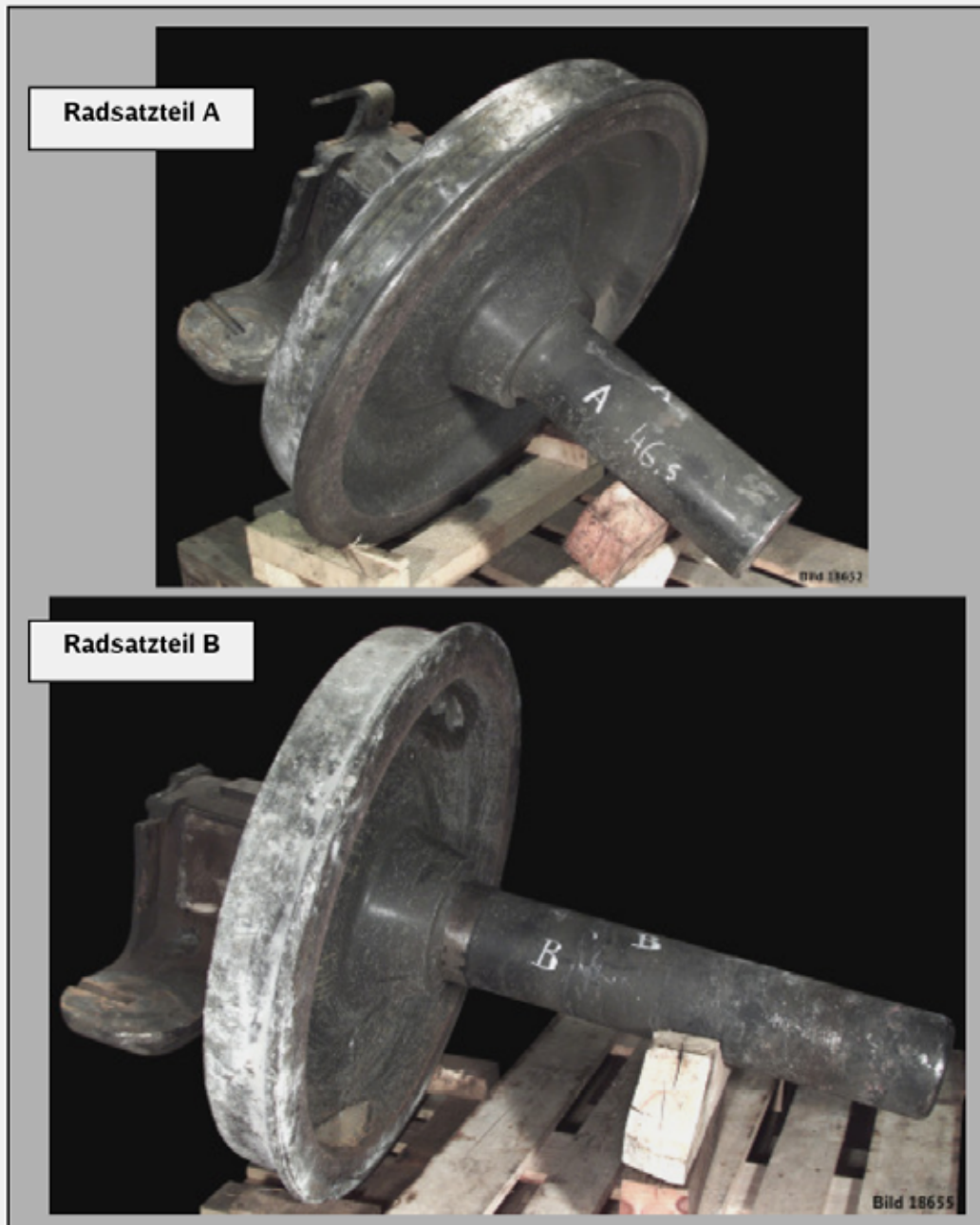


Abb. A2.2: Anlieferungszustand der beiden Radsatzsegmente des Unfallradsatzes
Teil A oben, Teil B unten

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	3 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

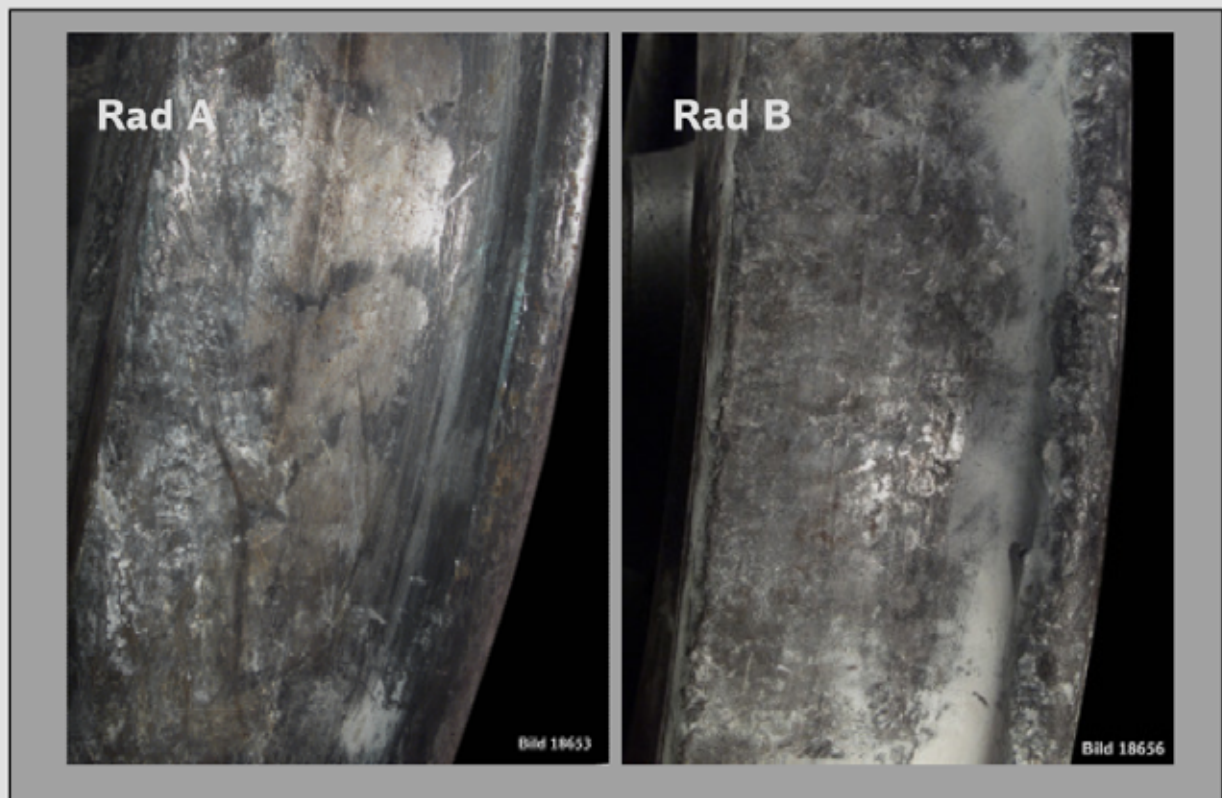


Abb. A2.3: Zustand der Radlaufflächen

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	4 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac



Abb. A2.4: Zustand der Radstegoberflächen

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	5 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

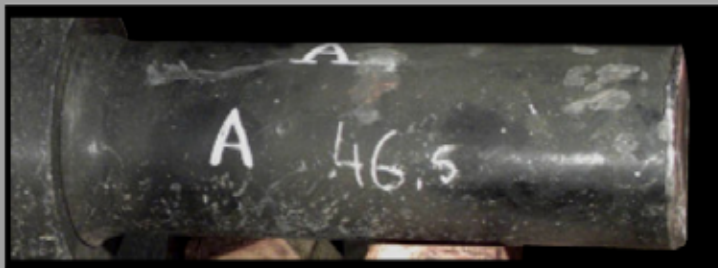
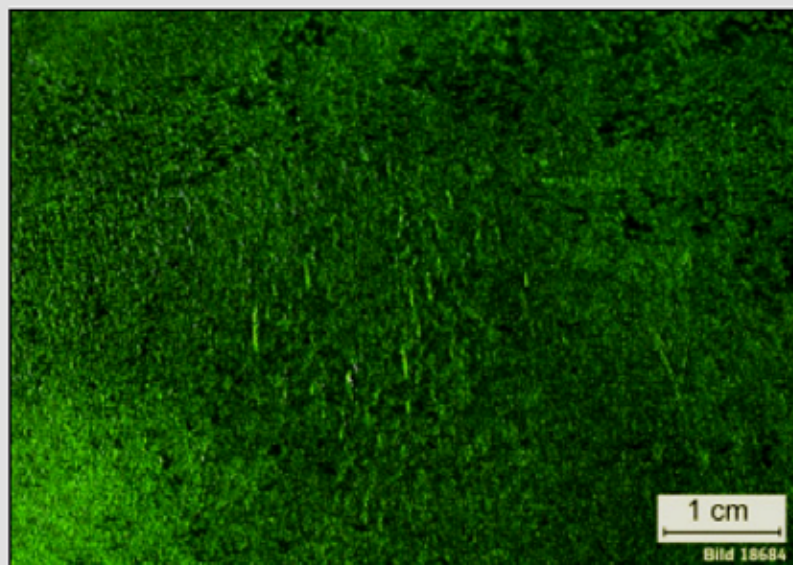


Abb. A2.5: Zustand der Wellenschaftbeschichtung am Radsegment A (oben) und B (unten), Übersicht

Abb. A2.6:
MT-Prüfung; Queranzeigen
in einem Abstand von
460-490 mm zur inneren
Nabenstirnseite vom Rad B;
Bereich 2



Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	6 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

Abb. A2.7:
 MT-Prüfung;
 Queranzeige in einem
 Abstand von 250 mm zur
 inneren Nabenstirnseite
 vom Rad B; Bereich 3

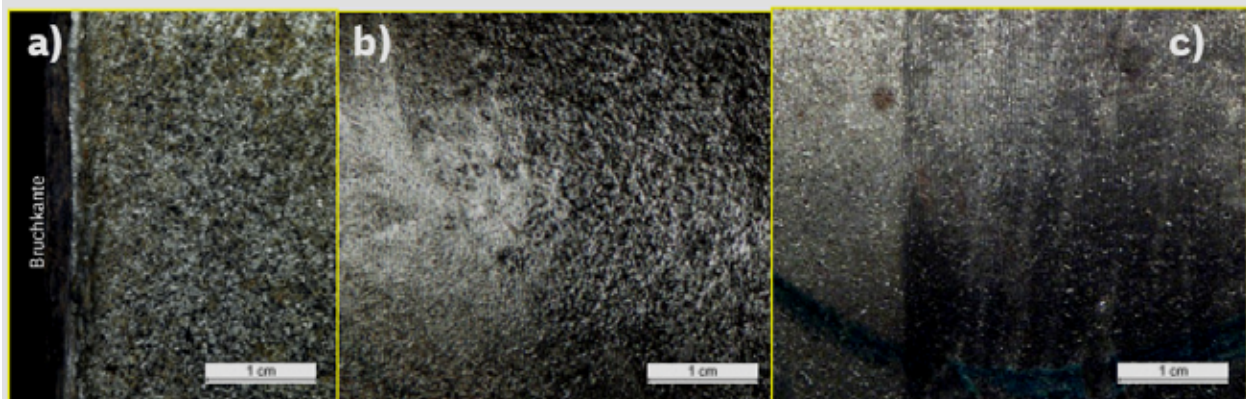
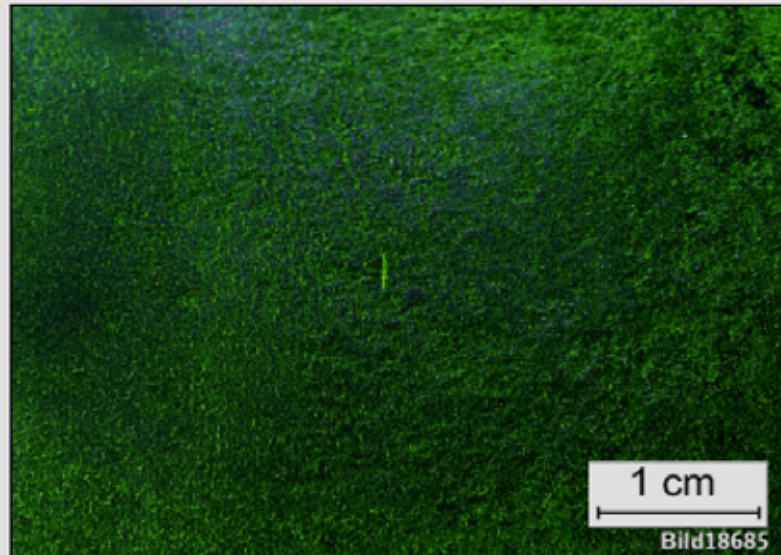


Abb. A2.8a-c: Zustand der Wellenschaftoberfläche in den Bereichen 1 (a), 2 (b) und 3 (c)

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	7 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

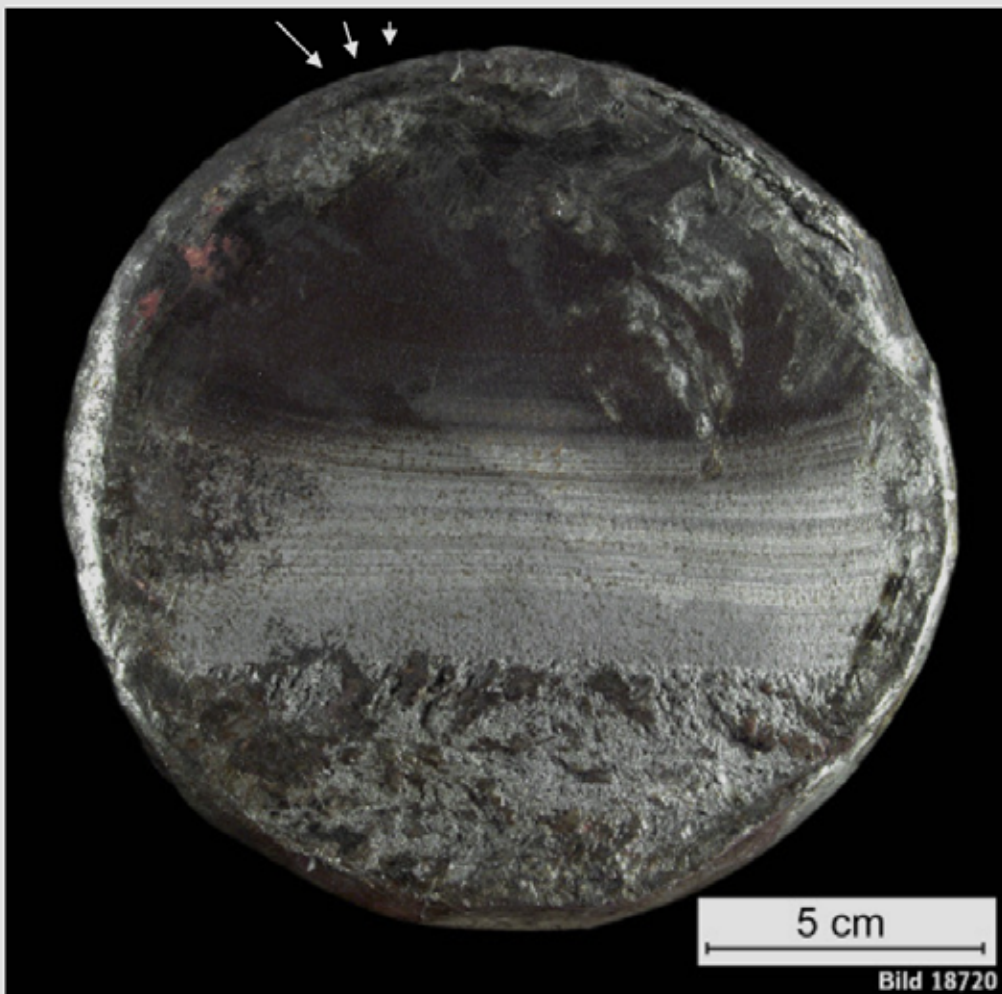


Abb. A2.9: Bruchfläche an Bruchstück A, Rissausgangsbereich siehe weiße weiße Pfeile

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	8 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

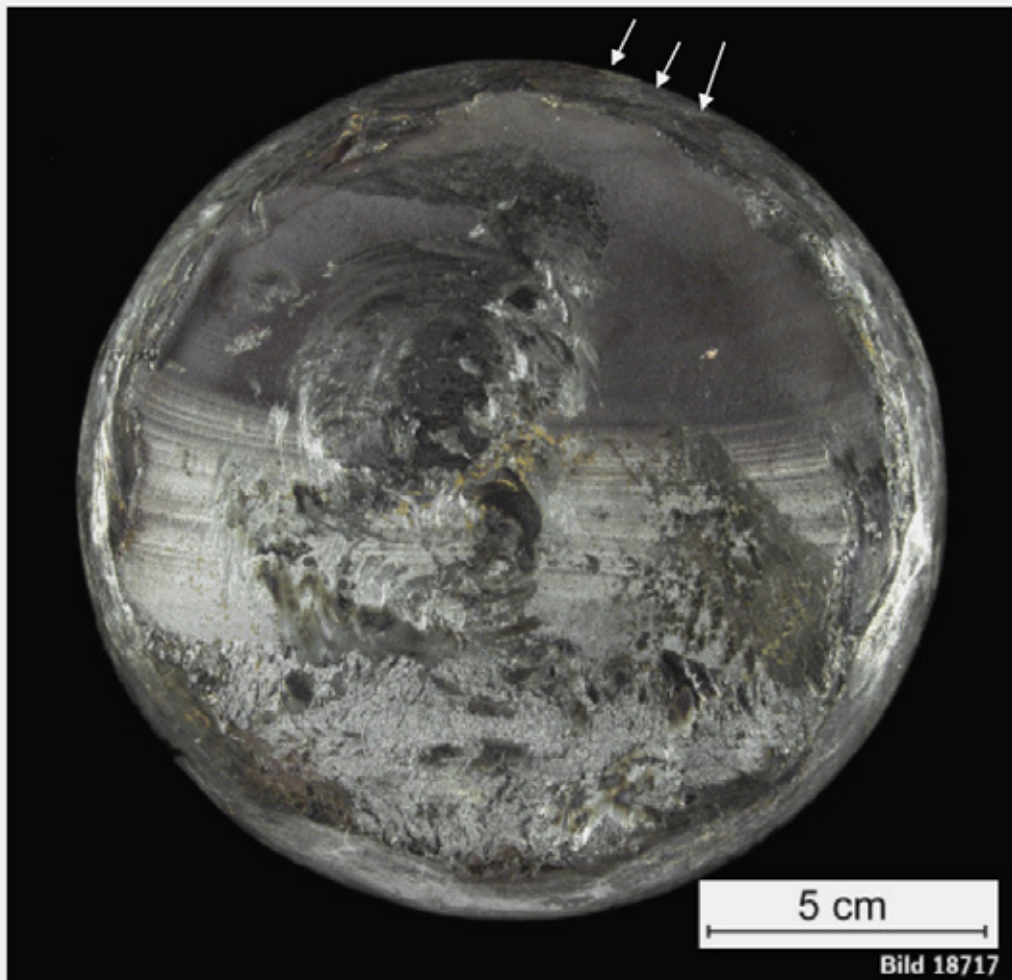


Abb. A2.10: Bruchfläche am Bruchstück B; Rissausgangsbereich siehe weiße Pfeile

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	9 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

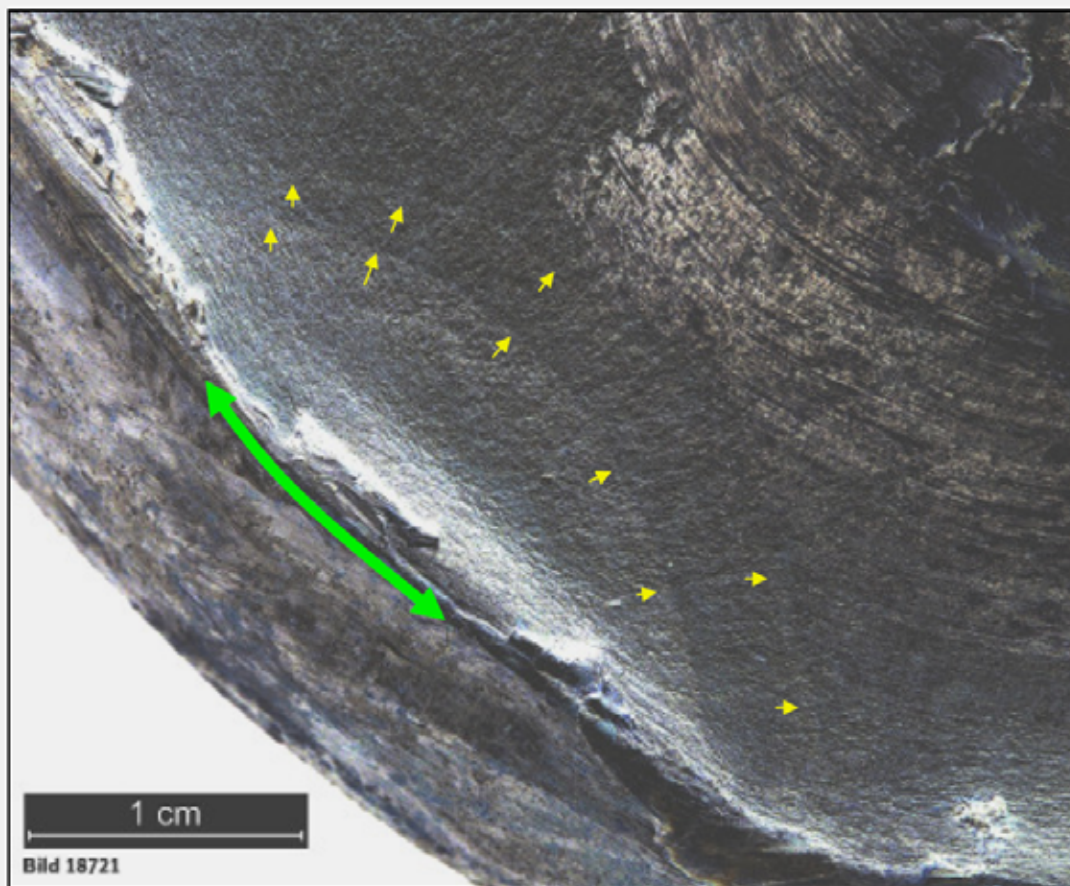


Abb. A2.11: Detail aus Abb. A2.10; Rissausgangsbereich(grün), weitere Rastlinien siehe gelbe Pfeile; optisch verändert (Farbenumkehr)

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	10 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

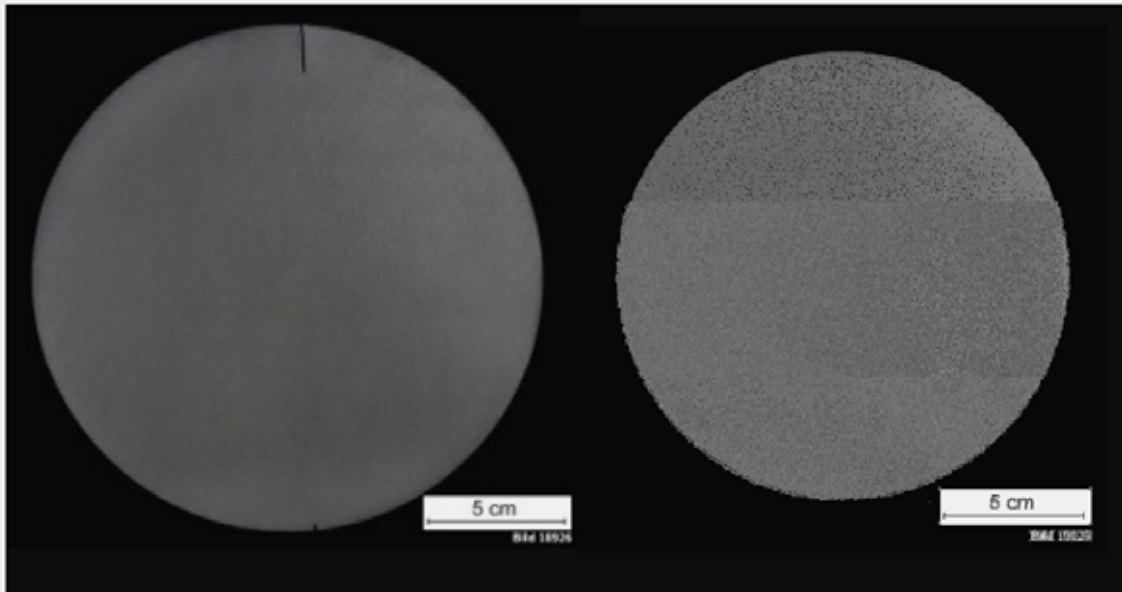


Abb. A2.12: Makroquerschliff nach Adlerätzung aus Radsitz A (links) und 30 mm hinter der Bruchkante im Schaft

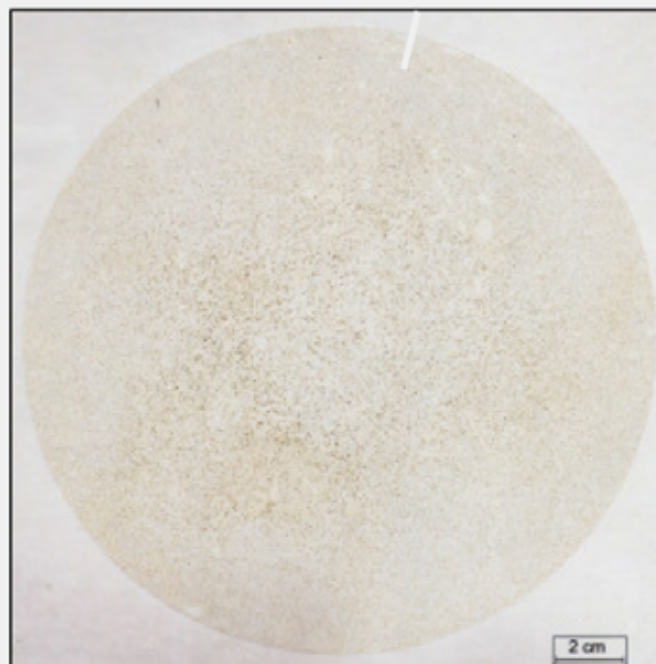


Abb. A2.13: Baumannabdruck vom Makroquerschliff aus Radsitz A

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	11 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

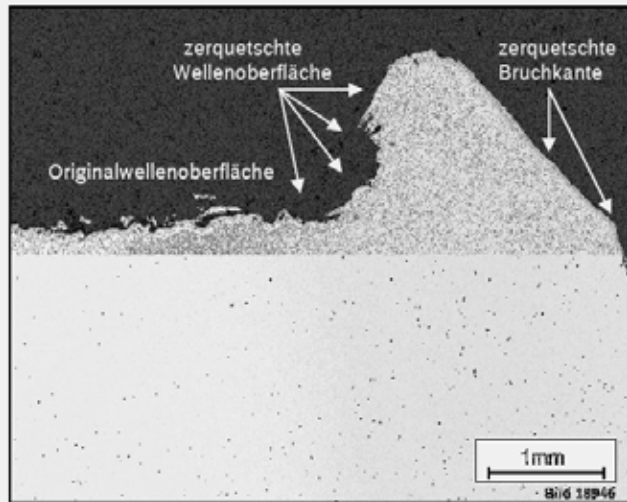


Abb. A2.14:
 Mikroschliff BRA 1,
 Rissausgangsbereich ungeätzt

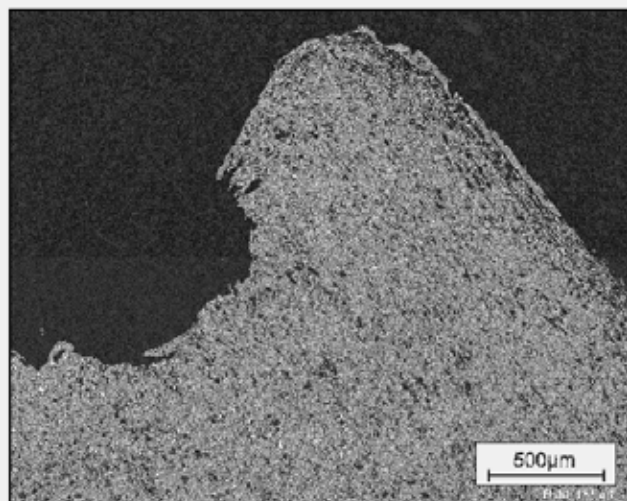


Abb. A2.15:
 Mikroschliff BRA1,
 Rissausgangsbereich nach
 Nitalätzung

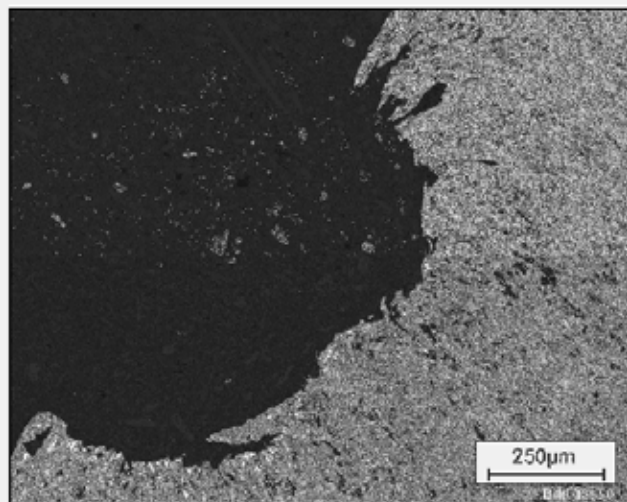


Abb. A2.16:
 Detail aus Abb. A2.15

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	12 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

Abb. A2.17:
 Mikroschliff BRA2; ca. 15 mm
 Abstand zur Bruchkante;
 ungeätzt

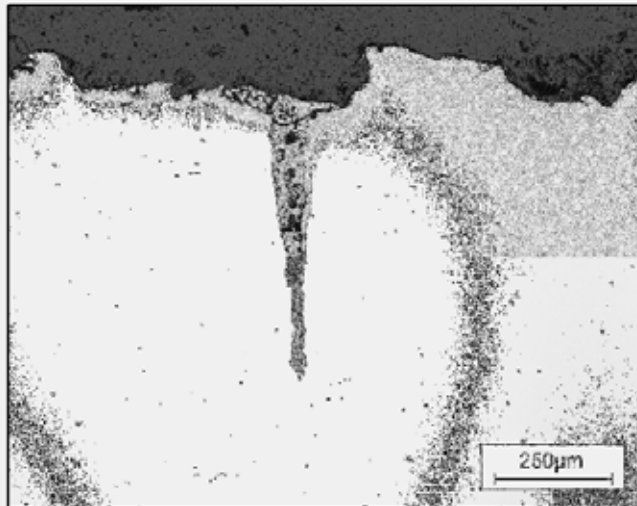


Abb. A2.18:
 Mikroschliff BRA2;
 Detail aus Abb. A2.17

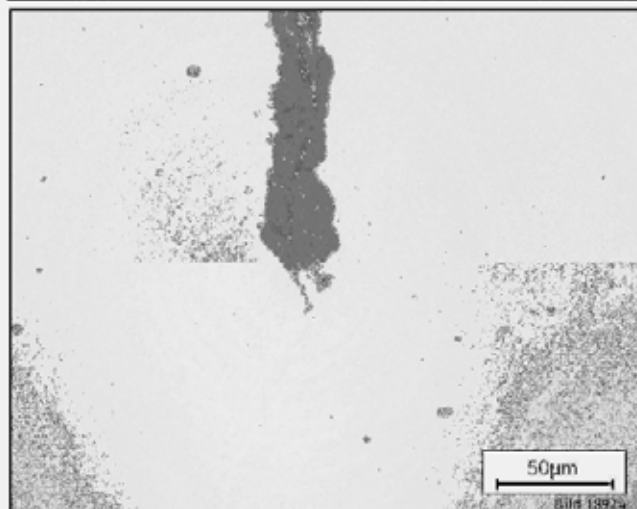
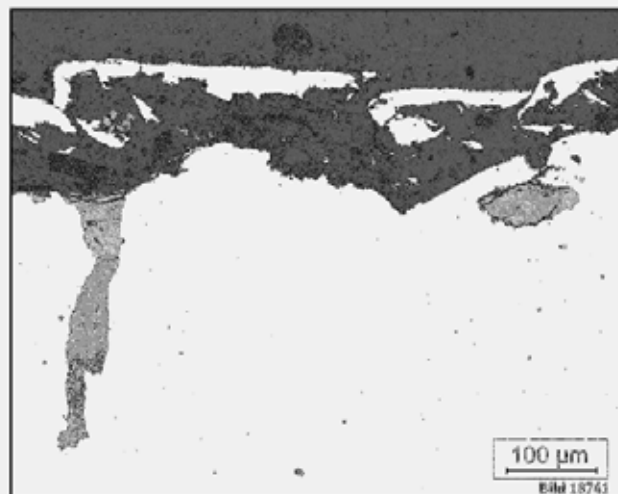


Abb. A2.19:
 Mikroschliff N1;
 Bereich des MT-Anzeigennestes



Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	13 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

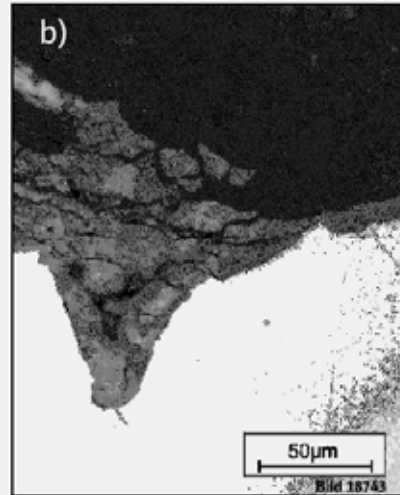
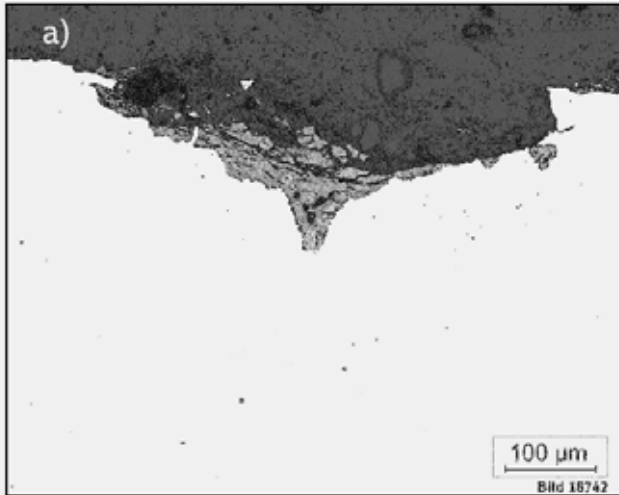


Abb. A2.20a-b: Mikroschliff N1; Bereich des MT-Anzeigennestes mit Detailbild b)

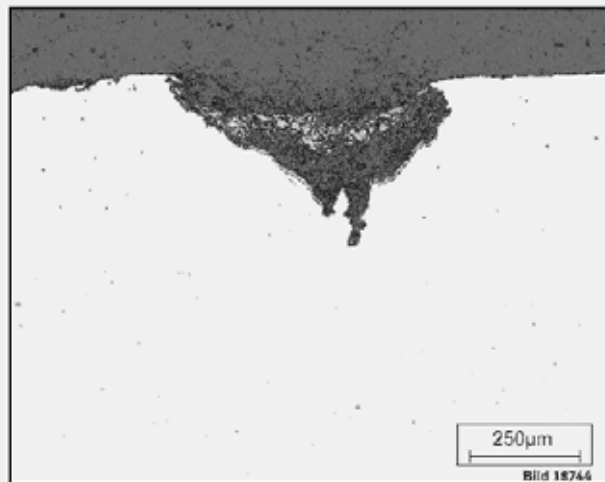


Abb. A2.21:
 Mikroschliff N2;
 Bereich des MT-Anzeigennestes

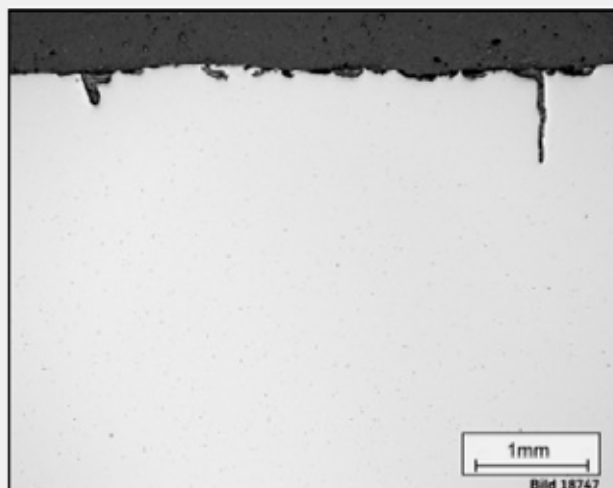


Abb. A2.22:
 Mikroschliff N3;
 Bereich des MT-Anzeigennestes

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	14 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

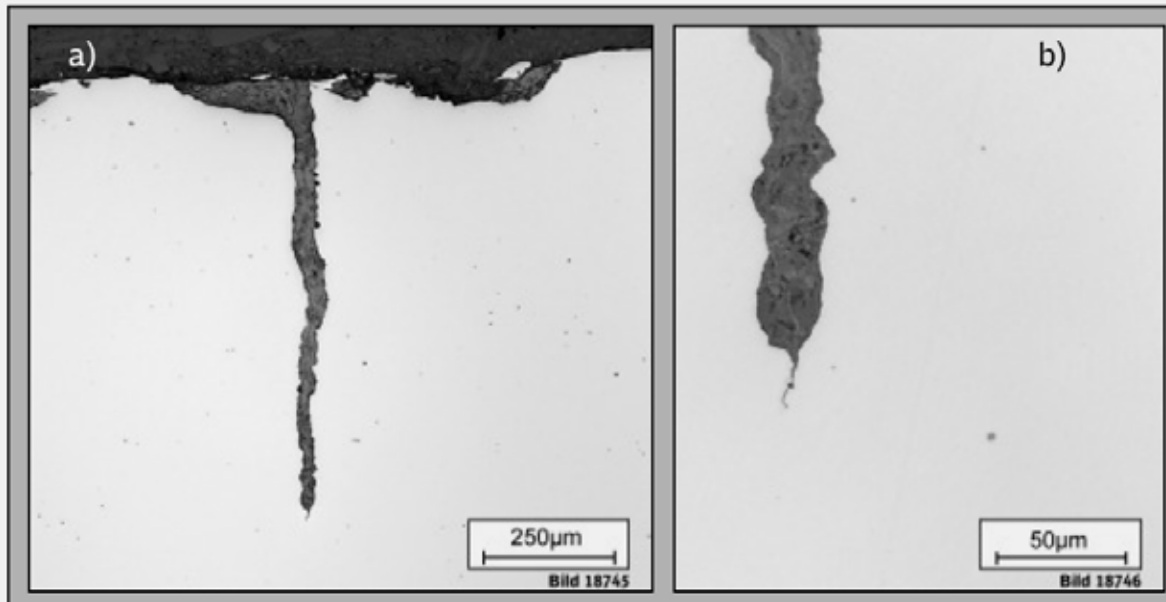


Abb. A2.23a-b: Detail aus Abb. A2.22, Detailbild b)

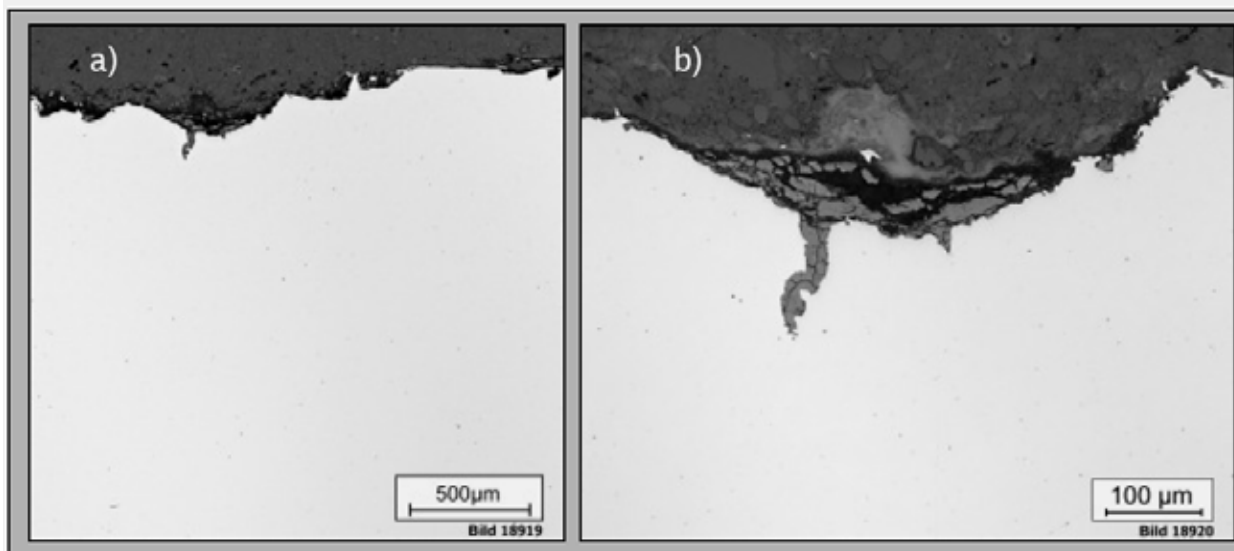


Abb. A2.24a-b: Mikroschliff E; Bereich der MT- Einzelanzeige in der Übersicht (a) und bei erhöhter Vergrößerung (b)

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	15 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

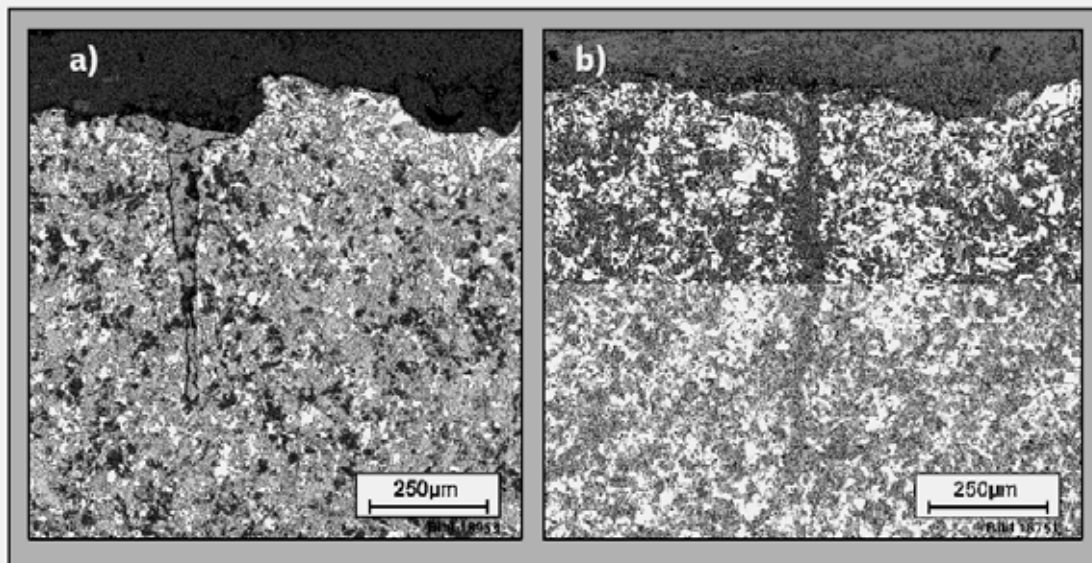


Abb. A2.25a-b: Mikrogefüge im Bereich der Oberflächendefekte exemplarisch bei Mikroschliff BRA2 (a) und N3 (b)

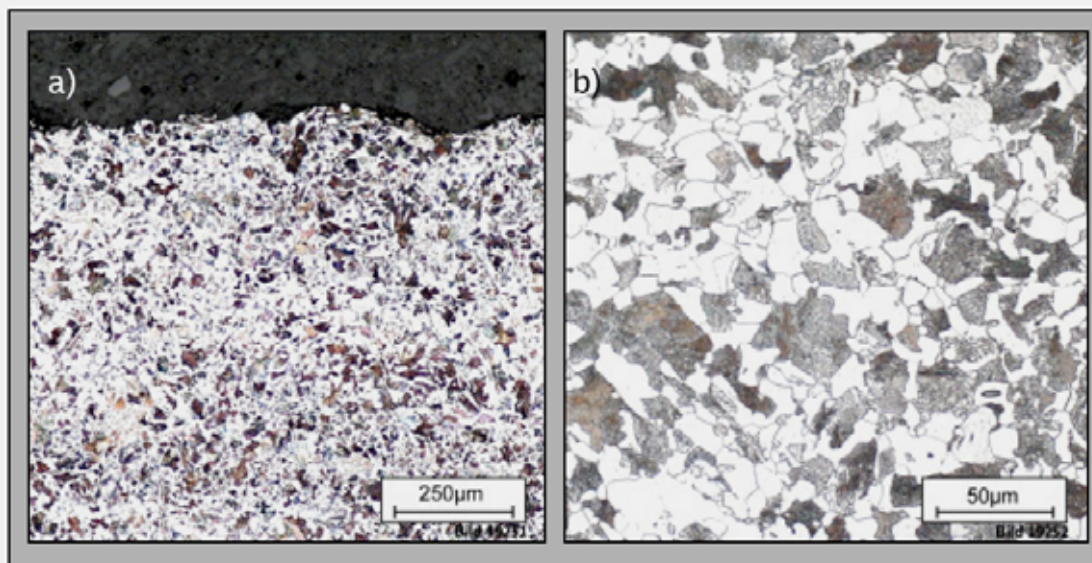


Abb. A2.26a-b: Oberflächennahes Mikrogefüge in Bereich 1 in verschiedenen Vergrößerungen; Mikroschliff BRA 2 nach Nitalätzung

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	2
		Seite:	16 von 16
	Bildteil	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

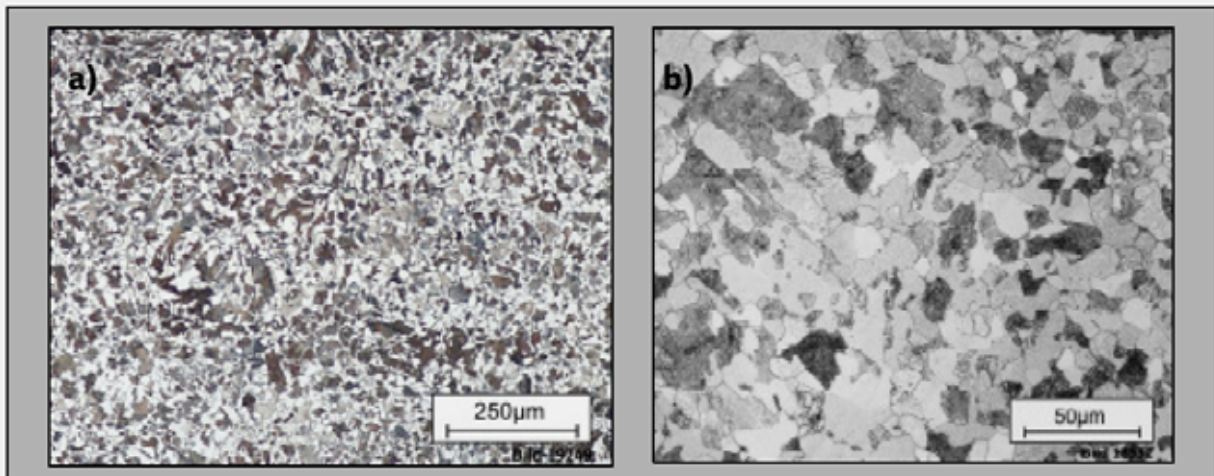


Abb. A2.27a-b: Oberflächennahes Mikrogefüge im Radsitz in verschiedenen Vergrößerungen; Mikroschliff 01 nach Nitalätzung

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	3
		Seite:	1 von 6
	Rauheitsmessung	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

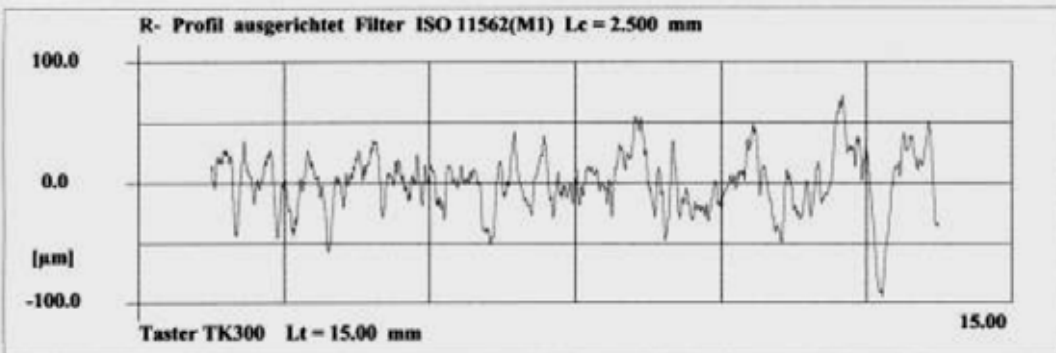
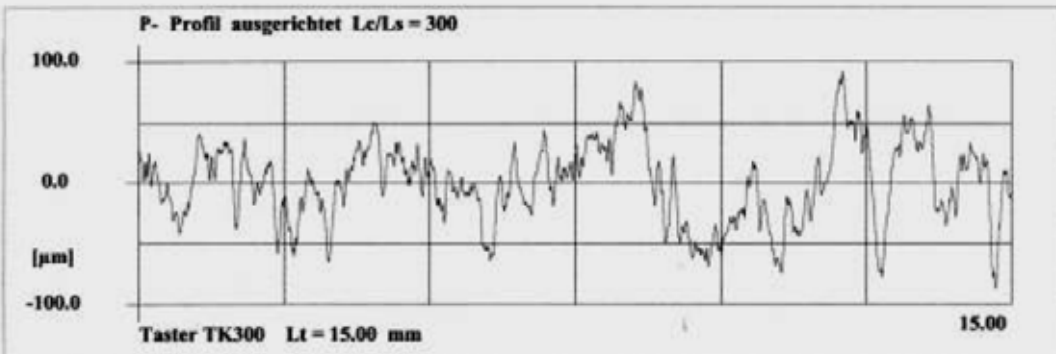
Rauheitsmessung nach dem Tastschnittverfahren

Firma:	DB Systemtechnik	Probe:	Probe 1213 / RS Welle BA088
Prüfer:	Herr Geburlig	Messpunkt:	MP: B1
Abteilung:	VTZ 34	Bemerkung:	Abtastung mit Gleitkufe TKX300

HOMMELWERKE
 Turbo Datawin-NT V1.48
 Meßbedingungen
 Tastertyp : TK300
 Meßbereich : 320 µm
 Taststrecke : 15.00 mm

Parameter:

Rt	167.90 µm
Rz	105.59 µm
Ra	18.55 µm
Pt	180.30 µm



Datum: 11.05.2009

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	3
		Seite:	2 von 6
	Rauheitsmessung	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

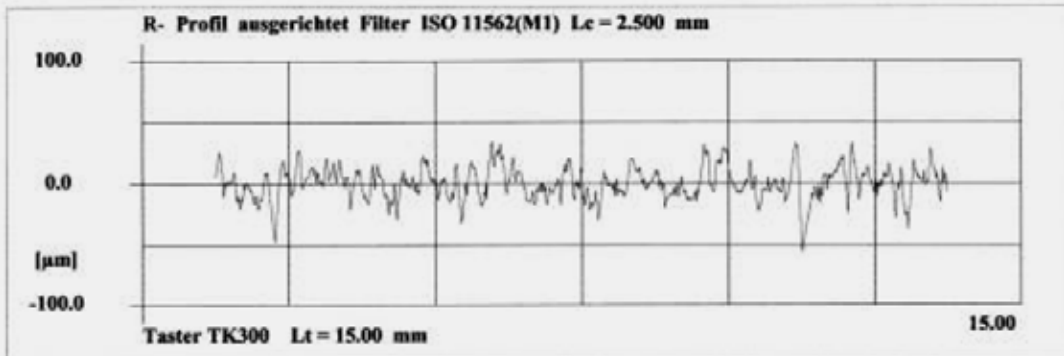
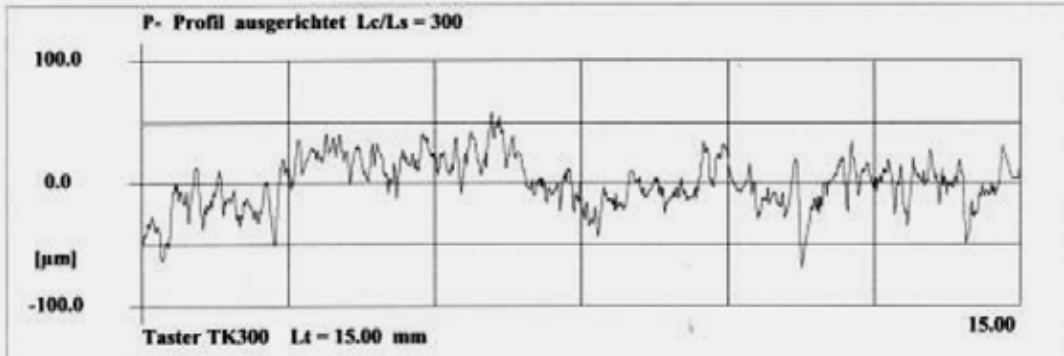
Rauheitsmessung nach dem Tastschnittverfahren

Firma:	DB Systemtechnik	Probe:	Probe 1213 / RS Welle BA088
Prüfer:	Herr Geburtig	Messpunkt:	MP: B2
Abteilung:	VTZ 34	Bemerkung:	Abtastung mit Gleitkufe TKX300

HOMMELWERKE
 Turbo Datawin-NT V1.48
 Meßbedingungen
 Taster typ : TK300
 Meßbereich : 320 µm
 Taststrecke : 15.00 mm

Parameter:

Rt	90.38 µm
Rz	70.86 µm
Ra	10.21 µm
Pt	127.83 µm



Datum: 13.05.2009

Unterschrift: *TL. JK*

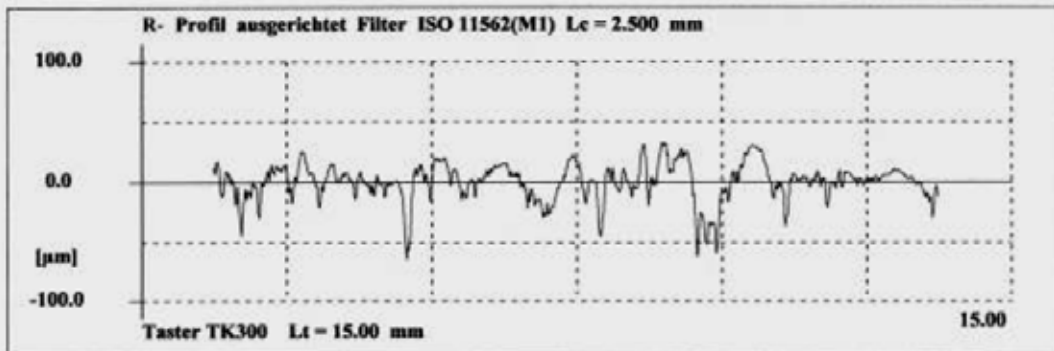
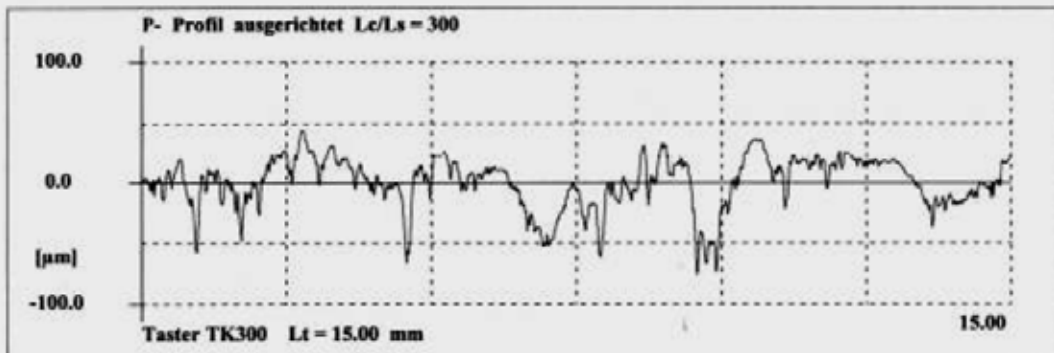
Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	3
		Seite:	3 von 6
	Rauheitsmessung	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

Rauheitsmessung nach dem Tastschnittverfahren

Firma: DB Systemtechnik Probe: Probe 1213 / RS Welle BA088
 Prüfer: Herr Geburtig Messpunkt: MP: N1
 Abteilung: VTZ 34 Bemerkung: Abtastung mit Gleitkufe TKX300

HOMMELWERKE
 Turbo Datawin-NT V1.48
 Meßbedingungen
 Taster typ : TK300
 Meßbereich : 320 µm
 Taststrecke : 15.00 mm

Parameter:
 Rt 97.09 µm
 Rz 73.42 µm
 Ra 11.29 µm
 Pt 120.30 µm



Datum: 13.05.2009

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*

Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	3
		Seite:	4 von 6
	Rauheitsmessung	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

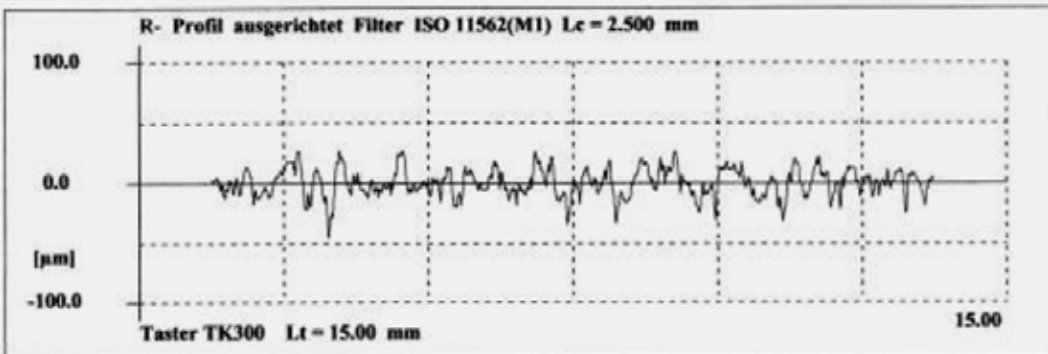
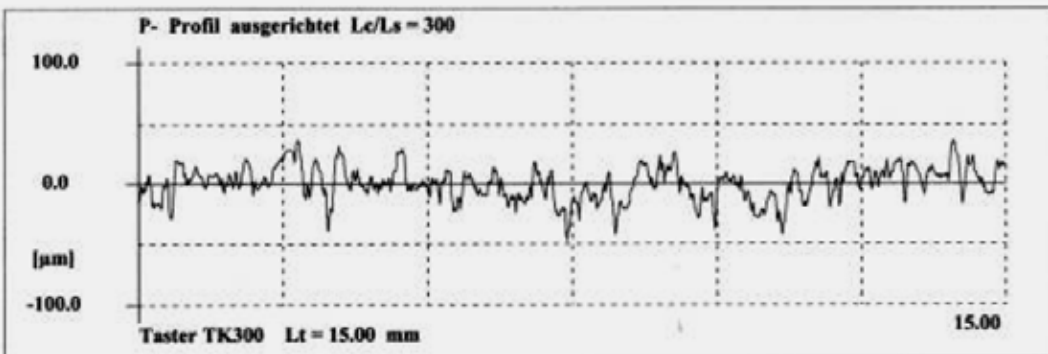
Rauheitsmessung nach dem Tastschnittverfahren

Firma:	DB Systemtechnik	Probe:	Probe 1213 / RS Welle BA088
Prüfer:	Herr Geburtig	Messpunkt:	MP: N2
Abteilung:	VTZ 34	Bemerkung:	Abtastung mit Gleitkufe TKX300

HOMMELWERKE
 Turbo Datawin-NT V1.48
 Meßbedingungen
 Tastertyp : TK300
 Meßbereich : 320 µm
 Taststrecke : 15.00 mm

Parameter:

Rt	73.36 µm
Rz	57.72 µm
Ra	9.21 µm
Pt	84.42 µm



Datum: 13.05.2009

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*

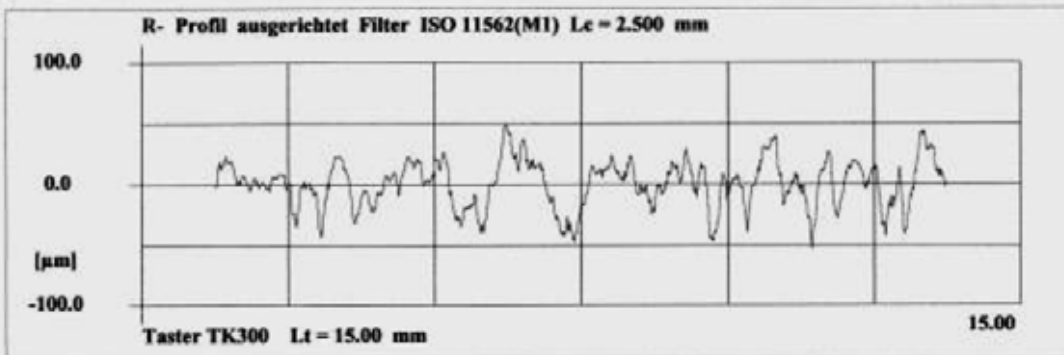
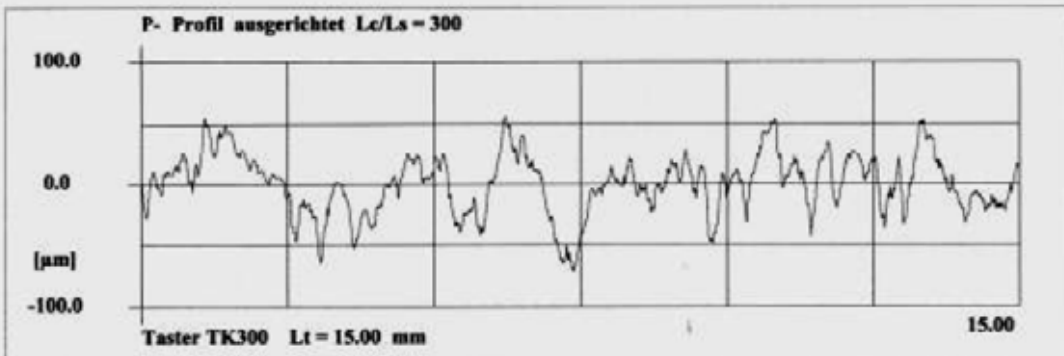
Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	3
		Seite:	5 von 6
	Rauheitsmessung	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

Rauheitsmessung nach dem Tastschnittverfahren

Firma: DB Systemtechnik Probe: Probe 1213 / RS Welle BA088
 Prüfer: Herr Geburtig Messpunkt: MP: E1
 Abteilung: VTZ 34 Bemerkung: Abtastung mit Gleitkufe TKX300

HOMMELWERKE
 Turbo Datawin-NT V1.48
 Meßbedingungen
 Taster typ : TK300
 Meßbereich : 320 µm
 Taststrecke : 15.00 mm

Parameter:
 Rt 102.91 µm
 Rz 86.64 µm
 Ra 15.42 µm
 Pt 127.96 µm



Datum: 13.05.2009

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*

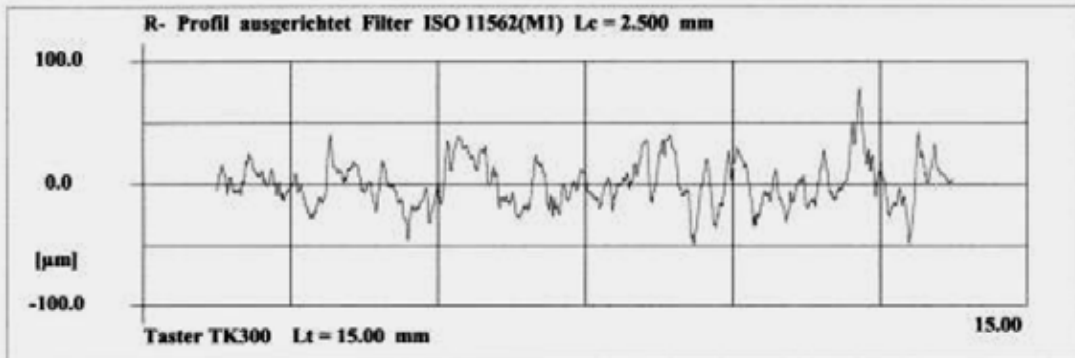
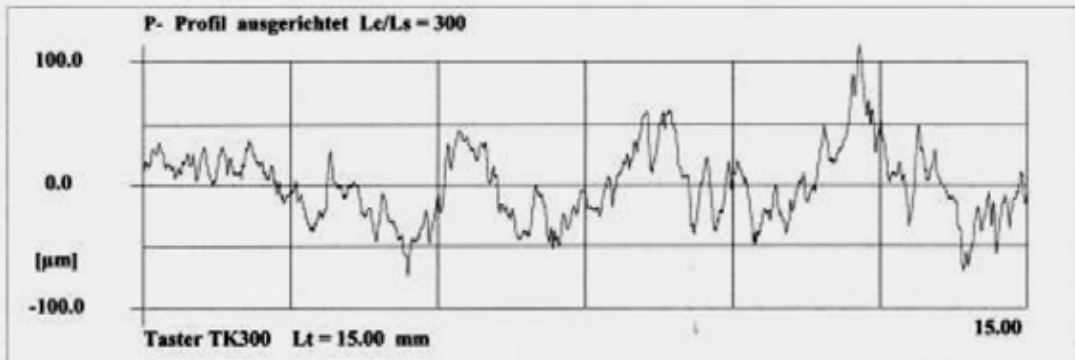
Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	3
		Seite:	6 von 6
	Rauheitsmessung	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac

Rauheitsmessung nach dem Tastschnittverfahren

Firma: DB Systemtechnik Probe: Probe 1213 / RS Welle BA088
 Prüfer: Herr Geburtig Messpunkt: MP: E2
 Abteilung: VTZ 34 Bemerkung: Abtastung mit Gleitkufe TKX300

HOMMELWERKE
 Turbo Datawin-NT V1.48
 Meßbedingungen
 Tastertyp : TK300
 Meßbereich : 320 µm
 Taststrecke : 15.00 mm

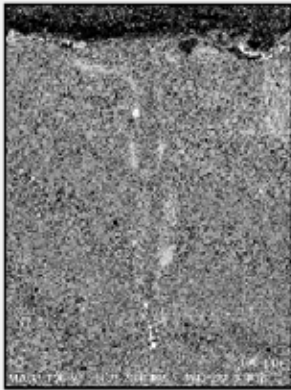
Parameter:
 Rt 126.65 µm
 Rz 86.56 µm
 Ra 14.81 µm
 Pt 193.42 µm



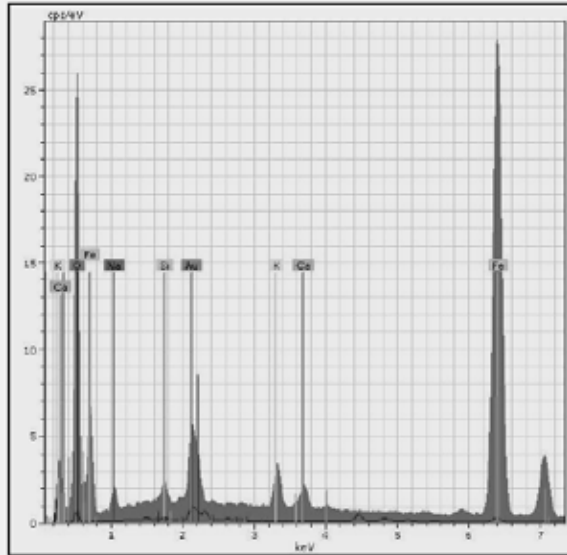
Datum: 13.05.2009

Unterschrift: 

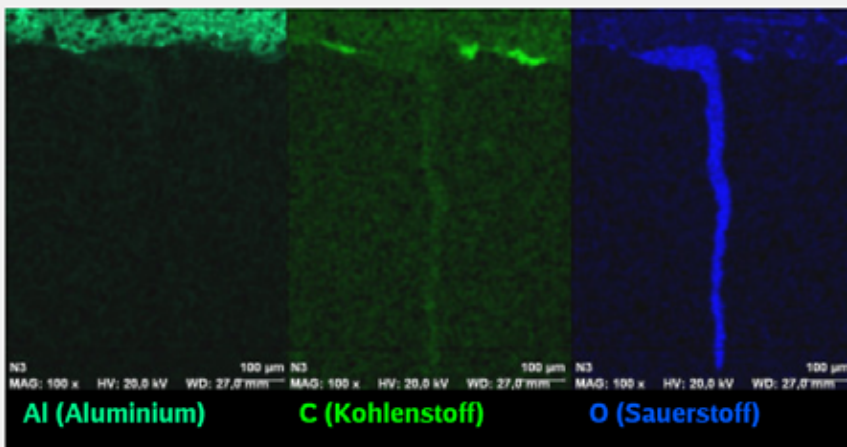
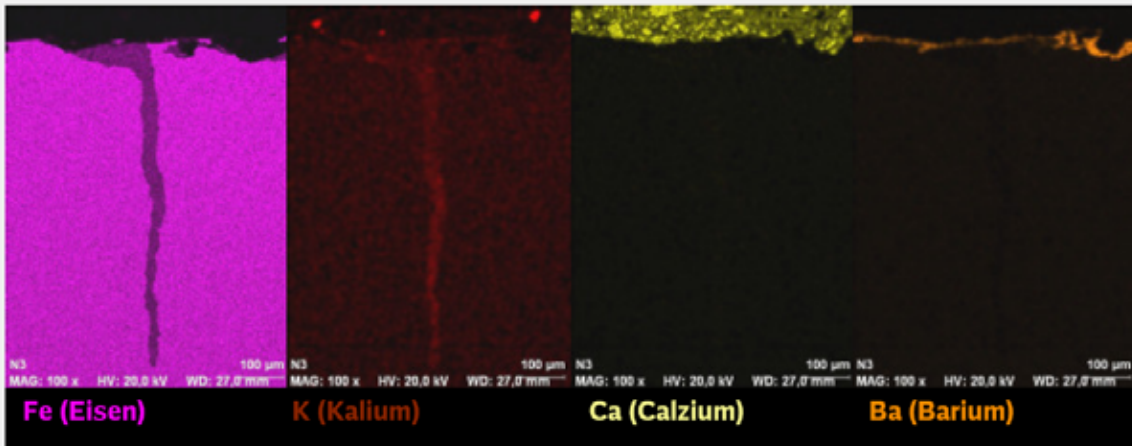
Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn DB Systemtechnik Werkstofftechnik, Schwachstellenanalysen VTZ35	Werkstofftechnische Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem Wagen 31 80 0695 108-7	Anlage:	4
		Seite:	1 von 1
	EDX-Analyse	Bericht:	09-P-10360-VTZ35-UN-1280
		Name:	Bettac



SE-Bild



Spektrum



Beilage Auskunftsverlangen der DB Schenker Rail Deutschland AG an das EBA



DB Schenker Rail Deutschland AG
Rheinstr. 2 • 55116 Mainz
Eisenbahn-Bundesamt
Ref. 35
Postfach 20 05 65
53135 Bonn

DB Schenker Rail Deutschland AG
Zentrale
Halter Fahrzeuge
Rheinstr. 2
55116 Mainz
www.dbschenker.com

Wolfgang Kaltenbrunn
Telefon 06131 15-62411
Telefax 06131 15-62499
wolfgang.kaltenbrunn@dbschenker.eu
Zeichen L.RVT 32 Ka RWB 4

18.05.2009

Radsatzwellenbruch am Wagen 31 80 0695 108-7 Ihr Auskunftsverlangen vom 30.04.2009 – 35.24-35Xbg –

Sehr geehrte Damen und Herren,
nachfolgend übermitteln wir die gewünschten Informationen zum o. g. Auskunftsverlangen.

1. Kopie der Originalzulassung der Radsatzbauart 005

Der Radsatz BA 005 besteht aus Vollrädern der BA 005 und der Radsatzwelle BA 088. Die Entwicklung und Einführung dieser Radsatzbauart mit den thermisch stabilen Vollrädern BA 005 erfolgte vor der Gründung des EBA. Die Radsatzbauart 005 besitzt aus diesem Grund keine separate EBA-Zulassung. Die Radsatzbauart 005 wurde durch das EBA im Rahmen von Fahrzeugzulassungen sowie den EBA-Tauschteilkatalog bestätigt.

2. Nachweis der Dauerfestigkeit gemäß EN 13 103 für die Radsatzwellenbauart 088 unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen des verunfallten Fahrzeuges

Bei dem verunfallten Fahrzeug handelt es sich um einen Taoos - y 894. Das Fahrzeug ist durch die nachfolgenden Hauptmerkmale gekennzeichnet:

- Radsatzlast (beladen): 21 t - Anlage 1
- Schwerpunkthöhe (beladen): 2216 mm - Anlage 2
- Anpresskraft der Bremssohlen (beladen): 28,6 kN - Anlage 3

Der Radsatzwellenbruch trat im mittleren Bereich des Radsatzwellenschaftes im Abstand von rund 160 mm von der Wellenmitte auf. Entsprechend der Radsatzwellenberechnung 09-P-6235-VTZ223-22-005-BA005, Rev 1 (Anlage 4) wird für diesen Bereich ein Verhältnis von zulässiger zu resultierender Spannung von 1,19 (für $a_q = 1,0 \text{ m/s}^2$) und 1,21 (für $a_q = 0,85 \text{ m/s}^2$) ausgewiesen.

Für den Bereich der inneren Radsatzkante wird bei der Berechnung nach EN 13 103 (Radsatzlast 21 t, Bremskraft 28,6 kN, Schwerpunkthöhe 2216 mm, unausgeglichene Querbeschleunigung $a_q = 1,0 \text{ m/s}^2$) eine Auslastung größer 100% ausgewiesen. Unter Berücksichtigung der in

...



2/3

TSI Infrastruktur geforderten maximalen unausgeglichene Querbeschleunigung für den Güterverkehr von $a_q = 0,85 \text{ m/s}^2$ (Anlage 5) wird in Anlehnung an EN 13 103 eine Auslastung von 100 % an diesem Nachweisquerschnitt ausgewiesen.

Die Radsatzwelle BA 088 (Anlage 6) und 188 (Anlage 7) basieren auf der nach UIC 510 - 1 standardisierten Radsatzwelle Typ A (Anlage 8). Beide Radsatzwellenbauarten weisen bezüglich der Dimensionierung des Radsitzes vergleichbare Bedingungen auf. Diese Radsatzwellen mit einem Wellenschenkeldurchmesser von 120 mm sind in den Laufradsätzen nach TGL 34 246 (Anlage 9) eingesetzt. Die Radsatzlast von 21 t ist in der TGL 34 245/01 „Achswellen“ von Oktober 1987 für die Radsatzwellen mit einem 185 mm Nabensitzdurchmesser verbindlich festgelegt (Anlage 10) und 1994 mit Einführung der Radsatzbauart 005 auch für die Radsatzwelle BA 088 übernommen und in der Zeichnung dokumentiert (Anlage 11).

Die Radsatzwellen der BA 088 wurden ab 1950 beschafft. Insgesamt sind bei DB Schenker Rail Deutschland AG rund 117 500 Radsatzwellen der BA 088 im Einsatz. Diese Radsatzwelle wird ebenfalls in sehr großer Stückzahl bei anderen national und international agierenden Güterwagenhaltern eingesetzt.

Seit 1994 sind bei der Deutschen Bahn AG keine Brüche von Radsatzwellen der BA 088/ 188 im Bereich des Wellenschaftes, der Korbbogen oder der Radsitze aufgetreten, aus den Jahren davor sind keine entsprechenden Schäden bekannt. Im Rahmen der Instandhaltung bei der IS 3 der Radsatzwellen im Zeitraum 01.06.2006 bis 31.03.2009 wurden insgesamt 14.391 Radsatzwellen der BA 088 und 188 mittels MT - Prüfung geprüft. Insgesamt wurden 785 Radsatzwellen mit MT-Befund festgestellt. Bei ca. 96 % der Anzeigen handelte es sich um herstellungsbedingte Längsanzeigen. Der Rest waren Quer- bzw. Schräganzeigen. Gegenüber anderen Radsatzbauarten ist das Verhältnis vergleichbar. Die werkstofftechnischen Nachuntersuchungen haben gezeigt, dass es sich dabei um herstellungsbedingte Fehler handelt, die betrieblich nicht gewachsen sind.

3. Zusammenfassung

An der Stelle des Bruches der Radsatzwelle im Bereich der Wellenmitte liegt das Verhältnis von vorhandener zu zulässiger Spannung bei 1,19. Der höchstbeanspruchte Querschnitt für den betroffenen Radsatz dieses Fahrzeug ist laut Auslegungsrechnung die innere Radsitzkante. Hier ergibt sich eine Auslastung von 100% unter der Berücksichtigung der gem. Anlage 5 vorgegebenen maximalen unausgeglichene Querbeschleunigung von $0,85 \text{ m/s}^2$.

Für die betroffene Wagenbauart wird als Sofortmaßnahme die Radsatzlast auf 20t reduziert. Die hierzu erforderlichen Aktivitäten und Maßnahmen sind bereits in Abstimmung. Die Umsetzung erfolgt mit Bekanntgabe einer IW-C, die wir Ihnen nachrichtlich zukommen lassen.

Auf Basis der Ergebnisse im höchstbeanspruchten Bereich erfolgt derzeit eine Überprüfung der rechnerisch zulässigen Radsatzlast der Güterwagen mit Wellenbauart 088 unter Berücksichtigung der spezifischen Fahrzeugbedingungen. Die Ergebnisse sollen bis zum Zeitpunkt der Vorlage der Ergebnisse der zerstörenden Werkstoffuntersuchung der gebrochenen Radsatzwelle vorliegen.



3/3

Wir schlagen vor, dass bei Rückfragen zum Sachverhalt diese in einer gemeinsamen Besprechung, gerne in ihrem Hause, erörtert werden.

Mit freundlichen Grüßen

ppa.

J. Machert, L.RCB 2

i. V.

M. Kornau

Beilage Informationsschreiben des EBA

(Auszug)

Nachdem das EBA von Ihnen und der DB Schenker Rail Deutschland AG als Halter des verunfallten Fahrzeugs über den Unfall unterrichtet wurde, ist es unsere Aufgabe, ggf. Gefahren abwehrende Maßnahmen zu entwickeln und durchzusetzen. Bei der vorausgehenden Sachverhaltsermittlung werden in einem ersten Schritt stets die Zulassungsunterlagen sowie die Festigkeitsnachweise vom Fahrzeughalter per Auskunftsverlangen angefordert.

Bis heute konnte die DB Schenker Rail Deutschland AG keine Zulassungsunterlagen vorlegen. Außerdem hat uns die DB Schenker Rail Deutschland AG mit Schreiben vom 18.05.2009 Unterlagen zukommen lassen, aus denen klar hervorgeht, dass der Dauerfestigkeitsnachweis gemäß EN 13103 für die Radsatzwellen des verunfallten Fahrzeugs mit

- einer Radsatzlast von 21 t,

Hausanschrift:
Heinemannstraße 6, 53175 Bonn
Tel.-Nr. +49 (02 28) 98 26-0
Fax-Nr. +49 (02 28) 98 26-1 99

Überweisungen an Bundeskasse Trier
Deutsche Bundesbank, Filiale Saarbrücken
BLZ 590 000 00 Konto-Nr. 590 010 20
IBAN: DE 81 5900 0000 0059 0010 20 BIC: MARKDEF1590

- einer Schwerpunkthöhe von 2216mm über Schienenoberkante und
- einer Klotzanpresskraft 28,6 kN (GG-Sohlen)

nicht geführt werden kann. Betroffen sind sowohl die im Havaristen verwendete Radsatzwellenbauart 088 sowie die baugleiche Welle der Bauart 188. Beide Wellen entsprechen dem Typ A gemäß UIC 510-1. Die vollständige Antwort auf unser Auskunftsverlangen lege ich diesem Schreiben bei.

Beilage fristgerecht eingelangte Stellungnahmen

BMVIT:

Zu dem mit Schreiben vom 3. September 2009, GZ.BMVIT-795.135/0004-II/BAV/UUB/SCH/2009, vorgelegten vorläufigen Untersuchungsberichtes der Bundesanstalt für Verkehr Unfalluntersuchung Fachbereich Schiene (Entgleisung des Zuges 45904 im Bf. St.Peter-Seitenstetten am 9. April 2009) wird seitens der Obersten Eisenbahnbehörde nachstehend wie folgt Stellung genommen:

Aus Sicht der Abteilungen IV/SCH4 und IV/SCH2 (Fachbereich Maschinentechnik) und IV/SCH5 (Fachbereich Betrieb) ergeben sich zu dem vorgelegten vorläufigen Untersuchungsbericht nachstehende Einsichtsbemerkungen:

Fachbereich Maschinentechnik:

Abteilung IV/SCH4:

1. Aus fahrzeugtechnischer Sicht der Abteilung IV/Sch4 wird der ggst. vorl. Unfallbericht zustimmend zur Kenntnis genommen.

Zu den einzelnen Sicherheitsempfehlungen wird angemerkt:

2. 17.1a Die Formulierung „...zusätzlich die Radsatzlast auf unter 20t zu reduzieren...“ ist sowohl unbestimmt als auch sprachlich schwer verständlich. Hintergrund ist vermutlich die auch vom Deutschen EBA getroffene Feststellung, dass für den Radsatztyp A gemäß UIC-Merkblatt 510-1 der Festigkeitsnachweis gemäß EN 13103 für gewisse Fahrzeuge (z.B. solche mit hoher Schwerpunktlage) nur für eine Radsatzlast von knapp unter 20t zu erbringen ist. Hiezu ist v.a. festzustellen, dass der ggst. Radsatztyp vor der Publikation der EN 13103 in Verkehr gesetzt wurde und eine derartige Vorgangsweise aus rein technischer Sicht eventuell begründbar, aber im Einzelfall (je nach Abweichung älterer Dimensionierungsgrundlage zur aktuellen Normenfestlegung) formal zu begründen wäre.

Angesichts der u.a. im Rahmen der Sicherheitskonferenz der ERA am 2009-09-08 präsentierten Erkenntnisse ist diese Sicherheitsempfehlung eher abzulehnen.

3. 17.2 Im Sinne der o.a. Konferenz ist dieses Vorhaben wünschenswert und naheliegend. Aus technischer Sicht besteht volle Zustimmung.
4. 17.3 Das zu 17.2 Angeführte gilt sinngemäß.

5. 17.5 Diese Forderung beinhaltet eine Anregung zur Änderung einer Deutschen Norm. Da die Frage der Definition der Oberflächengüte von Radsatzwellen vor der Beschichtung jedenfalls eine anerkannt wichtige darstellt (siehe Vermerk des Unterfertigten vom 2009-07-31, Maßnahme d)) erscheint sie hier als Sicherheitsempfehlung eher an falscher Stelle zu sein. Technisch spricht jedoch Vieles für eine kritische Durchleuchtung der einschlägigen normativen Regelungen.
6. 17.6 Der Einbau von Hohlwellen in Radsätze von Güterwagen (und Reisezugwagen) wäre eine konstruktive Maßnahme mit weitreichenden technischen Folgen und voraussichtlich erheblichen Mehrkosten für Radsätze, dessen Nutzen (bessere Prüfzugänglichkeit, geringere Eisenmasse) sorgfältig abzuwägen wäre. Diese und andere nicht näher bezeichnete Änderungen der „Bauform von Radsatzwellen“ werden aus technischer Sicht eher als Aufgabe der Fahrzeugindustrie gesehen als jene von Eisenbahnsicherheitsbehörden, sodass aus der Sicht des Unterfertigten der Adressat dieser Sicherheitsempfehlung falsch ist.
7. Zusatzanmerkung:
Warum wird in den Sicherheitsempfehlungen nicht auf den im Untersuchungsbericht zur werkstofftechnischen Untersuchung einer gebrochenen Radsatzwelle BA088 aus dem hier ggst. Unfallwagen (09-P-10360-VTZ35-UN-1280 der Prüfstelle Brandenburg Kirchmöser der Deutschen Bahn vom 2009-07-22) vermuteten Ausgangspunkt des Wellenbruchs, die Korrosionsnarben eingegangen?

Abt. IV/SCH2:

Einerseits wird der vorläufige Untersuchungsbericht zustimmend zur Kenntnis genommen und andererseits wird zu den Sicherheitsempfehlungen Folgendes bemerkt:

8. Die Punkte 17.1a, 17.2 sowie 17.3 sind Ziel führend nur in europäischen Gremien zu lösen. Aus diesem Grund wird einer europäischen gegenüber einer nationalen Maßnahme der Vorzug gegeben. Sowohl für den Punkt 17.5 (Überprüfung einer Norm) als auch 17.6 (Wellenbauform) ist die Zuständigkeit nicht gegeben.

Eine abschließende Stellungnahme erfolgt nach Vorliegen des endgültigen Untersuchungsberichts.

Fachbereich Betrieb:

Abteilung IV/SCH5:

9. Der vorläufige Untersuchungsbericht sowie die dazu bereits vorliegende Einsichtsbeobachtung aus fahrzeugtechnischer Sicht werden aus eisenbahnbetrieblicher Sicht zur Kenntnis genommen.

10. Die behördliche Zuständigkeit dieser Bahnstrecke, einschließlich der genehmigungspflichtigen Dienstvorschriften, obliegt dem BMVIT.
11. Die gemäß Punkt 17. des vorläufigen Untersuchungsberichts ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen betreffen durchwegs den fahrzeugtechnischen Bereich, und wären aus fahrzeugtechnischer Sicht zu beurteilen. Die daraus erzielten Erkenntnisse/Ergebnisse wären den betroffenen Unternehmen und Interessensvertretungen im Bereich Schienenfahrzeuge zur Kenntnis zu bringen und ggf. eine Maßnahmenumsetzung zu veranlassen.
12. Die Sicherheitsempfehlungen 17.1a, 17.2, 17.3, 17.5 und 17.6 sind auch an die Europäische Eisenbahnagentur gerichtet. Aus dem vorläufigen Untersuchungsbericht geht nicht hervor, ob die Europäische Eisenbahnagentur von diesen Sicherheitsempfehlungen bereits verständigt wurde. Es wäre daher zu klären, ob und ggf. in welcher Form eine Verständigung der Europäischen Eisenbahnagentur noch erforderlich ist.

DB Schenker Rail Deutschland AG:

Entgleisung Z 45904 im Bf St. Peter-Seitenstetten am 9. April 2009, Stellungnahmeverfahren
Ihr Schreiben vom 03.09.2009 - BMVIT-795.135/0005-II/BAV/UUB/SCH/2009 -

Sehr geehrte Damen und Herren,

bezugnehmend auf Ihr o. g. Schreiben nehmen wir wie folgt Stellung:

13. 1. Zu Ziffer 12.4: Halter des unfallverursachenden Güterwagens 31 80 0695 108-7 ist nicht die DB Schenker Rail GmbH, sondern die DB Schenker Rail Deutschland AG.
14. 2. Zu Ziffer 12.6: Sicherheitsempfehlung in Ziffer 17.1: Reduzierung der Radsatzlast für die betroffene Wagenbauart sowie Wagen der DB AG mit Radsatzwellen der Bauart 088 / 188 von 21 t auf 20 t.
 - 14a. • Diese Maßnahme - Korrektur der Lastgrenzenraster - haben wir über einen Vorstandsbeschluss und mit entsprechenden Weisungen vom 25.06.09 und 02.07.09 umgesetzt. Es sind rund 8% des Güterwagenparks von DB Schenker Rail betroffen. Bei allen betroffenen Güterwagen wird beim nächsten Werkstattzulauf das Lastgrenzenraster „CM“ gelöscht; bei 6 BA, hier ist kein CM-Raster vorhanden, ist eine Änderung des RIV-Lastgrenzenrasters erforderlich.
 - 14b. • Im Betrieb wurde die Maßnahme schon am 24.06.09 eingeführt, im Vertrieb bereits am 19.06.09. DB Schenker hat dazu alle Kunden informiert, dass für bestimmte Güterwagenbauarten die Radsatzlast auf 20 t begrenzt wird. Zusatzraster „CM“ wurden für ungültig erklärt, es gelten ausschließlich die RIV Lastgrenzenraster, ebenfalls wurde auf die Änderung des RIV-Lastgrenzenrasters an den im ersten Spiegelpunkt erwähnten 6 BA verwiesen. In unserem EDV-System wurden die Lastgrenzenraster sofort aktualisiert und die entsprechenden Personale im Betrieb entsprechend angewiesen.
 - 14c. • Den Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) und die Vereinigung der Privatgüterwagen Interessenten (VPI) haben wir in diese Vorgehensweise eingebunden. VPI hat daraufhin auch die UIP informiert.
 - 14d. • Ein entsprechendes Schreiben vom 26.06.09 ging an alle Mitglieder des AVV und an alle Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU), mit denen wir eine Vereinbarung zur techni-

2/2

- schen Übergabeuntersuchung abgeschlossen haben. Darin wurde den EVU für bestimmte Wagenbauarten von uns die geänderten Lastgrenzen mitgeteilt und die Erwartung zum Ausdruck gebracht, dass ab dem 13.07.09 kein Transportlauf beginnt, bei dem die neuen Lastgrenzen überschritten werden.
- 14e. • Das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) hat mit Schreiben vom 28. Mai 2009 „Alle EVU und Halter von Schienenfahrzeugen“ aufgefordert, die Dauerfestigkeitsnachweise für ihre Radsätze zu überprüfen und ggf. die erforderlichen Maßnahmen zu veranlassen, um einen sicheren Eisenbahnbetrieb zu gewährleisten (für alle Halter in Deutschland eine verbindliche Auflage). Auch die europäischen Sicherheitsbehörden wurden entsprechend zu dem Thema informiert. Das Schreiben ist in der Website des EBA eingestellt und folglich weltweit zu lesen.
- Wegen dieser Maßnahmen ist daher heute davon auszugehen, dass alle Güterwagen in Europa, bei denen Radsätze der BA 088 / 188 eingebaut sind, mit der maximalen Radsatzlast von 20 t verkehren. Deshalb kann u. E. eine Überprüfung aller Zustimmungen zu den Vereinbarungsrastern entfallen.
15. 3. Aufgrund der seit 2004 vereinzelt in Erscheinung tretenden Radsatzwellenbrüche, haben wir, in Zusammenarbeit mit dem EBA, bereits sehr viele Maßnahmen umgesetzt, die den Zustand der Radsatzwellen verbessern. Dies sind gewichtige Beiträge damit die Radsätze den Anforderungen an die gebotene Sicherheit genügen. Hieraus haben wir auch das Erstellen eines Fehlertoleranzkonzeptes bei der UIC initiiert, damit dies später für alle UIC-Mitglieder verbindlich werden kann. Damit wird ein neues Kapitel zum Stand der Technik für die Komponente Radsatz aufgeschlagen. Derzeit erarbeitete Zustandsbeschreibungen, gerade im Korrosionsschutz, haben wir bereits in unser Instandhaltungskonzept übernommen. Auch bezüglich Ihrer anderen Sicherheitsempfehlungen möchten wir darauf hinweisen, dass wir diese im Rahmen unserer Mitwirkung in den europäischen Gremien aktiv unterstützen. Für Rückfragen stehen wir gern zur Verfügung.

ÖBB Rail Cargo Austria AG:

Zum vorliegenden vorläufigen Untersuchungsbericht nimmt die Rail Cargo Austria AG entsprechend den Bestimmungen des Unfalluntersuchungsgesetzes (BGBl. I Nr. 123/2005) wie folgt Stellung und ersucht diese gemäß §14(3) des Unfalluntersuchungsgesetzes dem endgültigen Untersuchungsbericht als Anhang beizufügen.

zu Punkt 17.4. Sicherheitsempfehlung

16. Dieser Punkt ist für uns als Eisenbahnverkehrsunternehmen nicht umsetzbar. In diesem Zusammenhang möchte wir auch Antwortschreiben „2008 10 30 Schreiben an UUS 1144_001“ vom 24. Oktober 2008, Stellungnahme zu GZ-BMVIT-7950777/00004-II/BAV/UUB/SCH/2008, in Erinnerung rufen. Weiters erlauben wir uns auf die Stellungnahme von TRAKTION GmbH zu verweisen.

Anmerkung UUB: Stellungnahme TRAKTION GmbH nicht eingelangt.

ÖBB Infrastruktur AG:

17.

Seitens der ÖBB-Infrastruktur AG gibt es keinen Einwand zum vorliegenden vorläufigen Untersuchungsbericht.