



*Verkehrssicherheitsarbeit
für Österreich*

ENTGLEISUNG DES ZUGES 47490

am 24. März 2008

**Österreichische Bundesbahnen
Strecke 41201
im Bahnhof Leoben Donawitz**

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
Homepage: <http://versa.bmvit.gv.at>

BMVIT-795.096-II/BAV/UUB/SCH/2008

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

Untersuchungsbericht

Inhalt

Seite

Verzeichnis der Abbildungen	2
Verzeichnis der Abkürzungen	3
1. Zusammenfassung.....	3
2. Ort.....	3
3. Zeitpunkt	4
4. Witterung, Sichtverhältnisse.....	4
5. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt.....	4
6. Örtliche Verhältnisse	4
Auszug aus VzG Strecke 41201	5
Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 501	6
Signalisierte Geschwindigkeit	7
7. Beschreibung des Vorfalls	7
8. Verletzte Personen und Sachschäden	8
Verletzte Personen	8
Sachschäden	9
9. Betriebsbehinderungen	9
10. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen.....	9
11. Untersuchungsverfahren.....	9
12. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse.....	10
12.1. Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz	10
12.2. Aussage Tfz Z 47490.....	11
12.3. Untersuchung der Tfz	11
12.4. Untersuchung der entgleisten Wagen.....	11
12.5. Untersuchung des Fahrweges	12
12.6. Untersuchungsbericht / Gutachten Dipl.-Ing. Gerhard Heck	16
13. Zusammenfassung der Erkenntnisse.....	17
13.1. Fahrgeschwindigkeit	17
13.2. Beteiligte Fahrzeuge	17
13.3. Fahrweg.....	17
13.4. Untersuchungsbericht / Gutachten Dipl.-Ing. Gerhard Heck	17
14. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten.....	18
14.1. Betriebliche Unterlagen.....	18
14.2. Erfassung der Zugdaten	18
14.3. Bremsberechnung.....	18
14.4. Bremsausmaß von internationalen P-gebremsten Zügen	18
14.5. Eingestellte Bremsart.....	19
15. Ursache.....	19
16. Berücksichtigte Stellungnahmen	19
17. Empfohlene Maßnahmen.....	20
18. Sicherheitsempfehlungen.....	21
Beilage Auszug aus dem Gutachten Dipl.-Ing. Gerhard Heck	24
Beilage fristgerecht eingelangte Stellungnahmen	30

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1 Lageskizze des Bf Leoben Donawitz	5
Abb. 2 Auszug aus ÖBB-VzG Strecke 41201.....	5
Abb. 3 Auszug aus ÖBB- Buchfahrplan Heft 501	6
Abb. 4 Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 501 - Muster 6133.....	6
Abb. 5 Entgleister dritter Wagen von Z 47490, Blick von links	7
Abb. 6 Entgleister dritter und vierter Wagen von Z 47490, Blick von rechts	8
Abb. 7 Tabelle Verletzte Personen	8
Abb. 8 Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz.....	10
Abb. 9 Tabelle der entgleiseten Wagen.....	11
Abb. 10 Risse in den Einblock-Betonschwellen.....	12
Abb. 11 Schienenbefestigung mit Federklammer der Bauart "Pandrol"	13
Abb. 12 Auszug aus ÖBB-Regelzeichnung 2727 Schienenbefestigung Bauart "Pandrol"	13
Abb. 13 Auszug aus dem Vorfallbericht der TUE Schwellen 13 bis 16.....	14
Abb. 14 Auszug aus dem Vorfallbericht der TUE, Schwellen 17 bis 20.....	14
Abb. 15 Skizze mit der Darstellung der Rissstelle	15
Abb. 16 Weitere Rissstelle an einer Schienenbefestigung ca. 15 m vor der Entgleisungsstelle.....	15

Verzeichnis der Abkürzungen

ARTIS	Austrian Rail Transport Information System
Bf	Bahnhof
Bh	Bremshundertstel
Bsb	Betriebsstellenbeschreibung
DV	Dienstvorschrift
EisbG 1957	Eisenbahngesetz 1957
ES	Einfahrsignal
EVS	Einfahrersignal
Fdl	Fahrdienstleiter
HLL	Hauptluftleitung
Hst	Haltestelle
IM	Infrastruktur Manager (Infrastrukturbetreiber)
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
RIV	Übereinkommen über den Austausch und die Benutzung von Güterwagen zwischen Eisenbahnverkehrsunternehmen
RU	Railway Undertaking (Eisenbahnverkehrsunternehmen)
Tfz	Triebfahrzeug
Tfzf	Triebfahrzeugführer
TUE	ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, Technische Überwachung
UIC	Internationaler Eisenbahnverband
UUB	Unfalluntersuchungsstelle des Bundes, Fachbereich Schiene
VzG	Verzeichnis örtlich zulässiger Geschwindigkeiten
Z	Zug
ZSB	Zusatzbestimmungen zur Signal- und zur Betriebsvorschrift

1. Zusammenfassung

Am 24. März 2008, um 14:25 Uhr, erfolgte bei der Einfahrt von Z 47490 (Zuglauf Bf Jesenice nach Bf Leoben Donawitz) in den Bf Leoben Donawitz eine Entgleisung der in Fahrtrichtung dritten Achse des dritten Wagens. In weiterer Folge entgleisten die Wagen vier bis neun mit allen Achsen und beim zehnten Wagen die beiden Achsen des vorlaufenden Drehgestells. Zwischen dem siebenten und achten Wagen erfolgte eine Überpufferung.

Die Ursache für die Entgleisung war mangelnder Kraftschluss zwischen Schiene und Schwellen infolge der, durch Risse geschwächten, in den Einblock-Betonschwellen eingegossenen, Halterungen der Schienenbefestigung mittels Federklammern Bauart „Pandrol“.

Es wurden keine Personen getötet oder verletzt.

2. Ort

IM ÖBB Infrastruktur Betrieb AG

- Strecke 41201 von Leoben Hbf nach Vordernberg Markt Hst
- Bf Leoben Donawitz
- GI 16
- km 2,778

3. Zeitpunkt

Montag, 24. März 2008, um 14:25 Uhr

4. Witterung, Sichtverhältnisse

Sonnig + 6 °C, keine Einschränkung der Sichtverhältnisse.

5. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt

GAG 47490 (Ganzzug des RU ÖBB–Rail Cargo Austria AG)

Zuglauf: von (Luka Koper) - Staatsgrenze nächst Rosenbach (Jesenice) über Bf Leoben Hbf nach Bf Leoben Donawitz

Zusammensetzung (ab Bf Leoben Hbf):

- 1576 t Gesamtgewicht (Masse gemäß Maß- und Eichgesetz)
- 256 m Gesamtzuglänge
- 18 Wagen
- Tfz 1142 611-1 + Tfz 1142 691-3
- Buchfahrplan Heft 501 / Fahrplanmuster M6133 der ÖBB Infrastruktur Betrieb AG
- Fahrplanhöchstgeschwindigkeit 90 km/h
- Bremsleistung erforderlich 62 % (Leoben Hbf – Bf Leoben Donawitz)
- Bremsleistung vorhanden 61 % (laut Zugdaten)
- durchgehend gebremst

6. Örtliche Verhältnisse

Der Bf Leoben Donawitz liegt im km 3,005 (gemäß ÖBB-Bsb) auf der eingleisigen elektrifizierten ÖBB-Strecke 41201 von Bf Leoben Hbf nach Vordernberg Markt Hst. Im Bereich vor dem Bf Leoben Donawitz befindet sich zwischen km 2,520 und km 2,780 eine maximale Steigung von 16,4 ‰. In der Bsb des Bf Leoben Donawitz ist die Strecke 41201 als Hauptbahn bezeichnet.

Gemäß Stellungnahme des BMVIT obliegt die behördliche Zuständigkeit dieser Bahnstrecke, ausgenommen der genehmigungspflichtigen Dienstvorschriften, gemäß Deregulierungsgesetz 2001, dem Bundesland Steiermark. Somit ist diese Strecke gemäß EisbG 1957, § 4 eine Nebenbahn

Die Betriebsabwicklung erfolgt gemäß den Bestimmungen und Vorgaben der ÖBB-DV V2 („Signalvorschrift“), ÖBB-DV V3 („Betriebsvorschrift“) und ÖBB-ZSB, sowie weiteren Regelwerken der ÖBB.

Der Bf Leoben Donawitz ist sicherungstechnisch mit einem mechanischen Stellwerk der Bauart 5007 mit elektrisch bedienten Weichen ausgerüstet und weist keine Gleisfreimeldeanlage auf. Der Bf ist in drei Fahrstraßenprüfbereiche geteilt:

- Stellwerk 1 (Richtung Leoben Hbf im km 2,696) - ist ein Wärterstellwerk
- Fahrdienstleitung (km 3,005) - ist ein Befehlswerk
- Stellwerk 2 (Richtung Vordernberg Markt Hst im km 3,295) - ist ein Wärterstellwerk

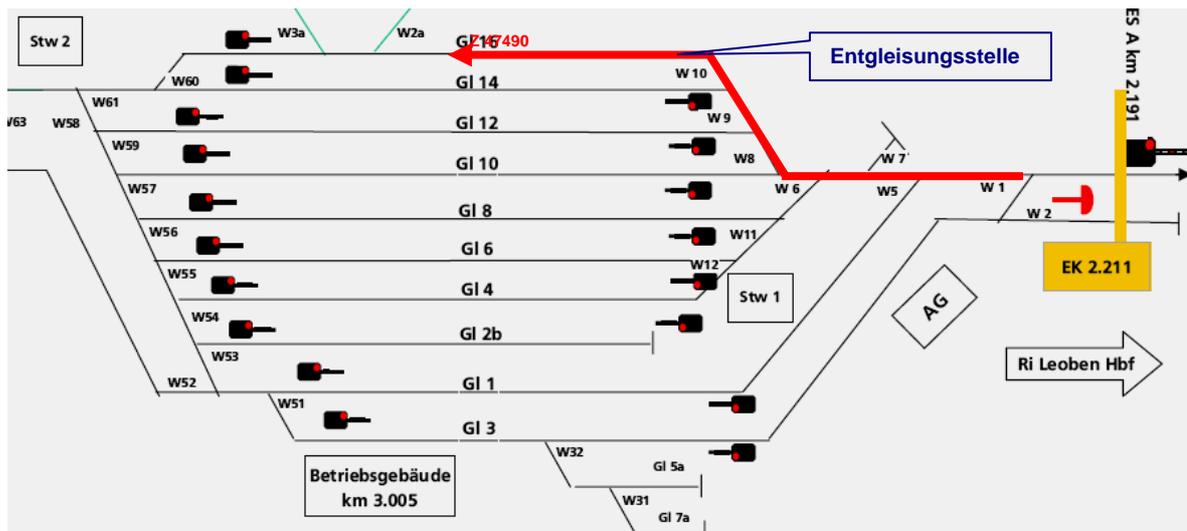


Abb. 1 Lageskizze des Bf Leoben Donawitz

Die km-Angabe im ÖBB-VzG und im ÖBB-Buchfahrplan bezieht sich auf die aufgelassene Haltestelle Leoben Donawitz.

Auszug aus VzG Strecke 41201

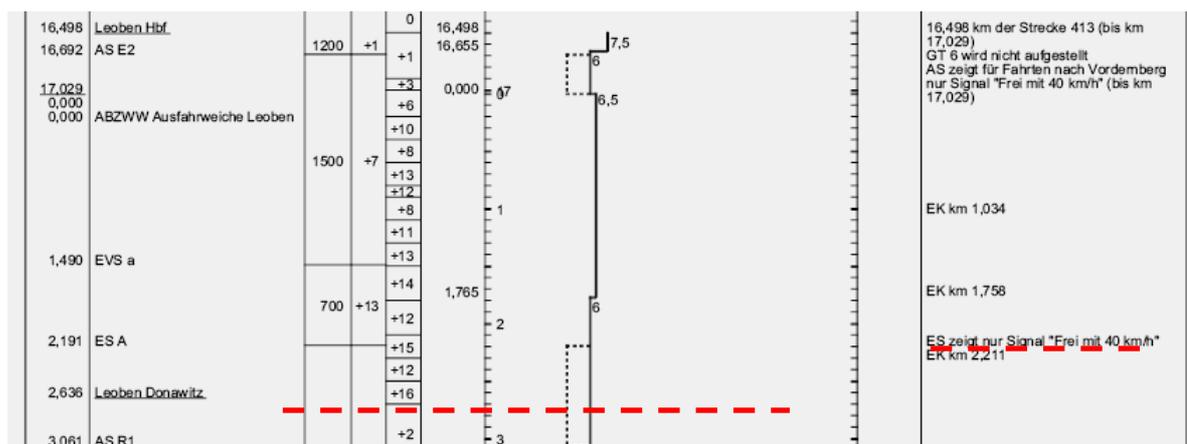


Abb. 2 Auszug aus ÖBB-VzG Strecke 41201

Die örtlich zulässige Geschwindigkeit im betroffenen Streckenabschnitt beträgt gemäß ÖBB-VzG 60 km/h (dicke Linie). Die Unterschreitung der örtlich zulässigen Geschwindigkeit (Herabsetzung der signalmäßig angezeigten Geschwindigkeit im Weichenbereich) beträgt 40 km/h (dicke gepunktete Linie).

Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 501

Heft 501

ÖBB
Infrastruktur Betrieb

BUCHFAHRPLAN

Heft 501

Hiezu gehören die Beilage 502
und die Bildfahrpläne
450,500,505,510,530,535,550 und 640

**Gültig vom 9.Dezember 2007 bis
einschließlich 13.Dezember 2008**

Der Buchfahrplan enthält
nP - Fahrpläne
der Strecken

**Mürzzuschlag Gbf -
Spielfeld-Straß/Jesenice/Tarvisio Boscoverde
(Leoben Hbf - Trofaiach/Abzw.Leoben 2)
(Wietersdorf - Launsdorf-Hochosterwitz)
(St.Veit a.d.Glan - Feldkirchen i.K. - Villach)**

GAG 47490 nP
GAG

BT 437 b Js-Vf
432 b Vf-Vbo
433 b Vbo-Mah
434 b Mah-Sf
433 b Sf-Tel
432 b Tel-Zg
433 b Zg-Mwt
435 b Mwt-Leb
613 a Leb-Dv

47490

Vmax = 100 km/h
Bhmax = 75%

4	5	6	1	2	3
		10.35	35	630.2	Jesenice
Muster 4328					
	15.10	15.25	75	16.5	Leoben Hbf C-37
Muster 6133					
	15.32		60	2.6	Leoben Donawitz

Abb. 3 Auszug aus ÖBB- Buchfahrplan Heft 501

Muster 6133 nP

BT 457 c Sd-Ue
433 b Ue-Stl
433 b Stl-Leb
613 a Leb-Dv

M 6133

Vmax = 90 km/h
Bhmax = 62%
- ZF A - 65 -

1.38		1.48	75	16.5	- ZF ----- Leoben Hbf C-37
			60	16.6	
			65	0.0	
1.54			60	1.7	
				2.6	Leoben Donawitz

Abb. 4 Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 501 - Muster 6133

Die zulässige Geschwindigkeit laut Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 501, Muster 6133 beträgt 60 km/h

Signalisierte Geschwindigkeit

Das EVS „a“ zeigte „HAUPTSIGNAL FREI MIT 40 km/h“, das ES „A“ zeigte „FREI MIT 40 km/h“.

Die signalisierte Geschwindigkeit wurde beim ES „A“ nicht eingehalten.

7. Beschreibung des Vorfalles

Bei Einfahrt Z 47490 in den Bf Leoben Donawitz wurde beim ES „A“ bis vor Weiche 6 die zulässige Geschwindigkeit um bis zu 55 % überschritten (62 km/h statt zulässig 40 km/h). Ab Weiche 6 wurde die zulässige Geschwindigkeit eingehalten bzw. unterschritten. Danach wurden die Weichen 8, 9 und 10 befahren um Gleis 16 zu erreichen. Im Bereich der Weiche 10 waren Holzschwellen verlegt. Danach waren die Schienen auf Einblock-Beton-schwellen verlegt und mittels Federklammer der Bauart „Pandrol“ befestigt.

Ca. 40 m nach der zuletzt befahrenen Weiche 10, im geraden Gleis (km 2,778) begann die Entgleisung. Ab diesem Bereich waren acht, in Fahrtrichtung des Zuges nach rechts, in die Einblock-Beton-schwellen eingegossene Halterungen für die Schienenbefestigung auf der Schienenaußenseite gebrochen. Dadurch kam es zu einer Gleiserweiterung in Fahrtrichtung nach rechts. Dies bewirkte ein Entgleisen des in Fahrtrichtung linken Rades des vorlaufenden Radsatzes des nachlaufenden Drehgestells des dritten Wagens nach innen (zwischen die Schienen).

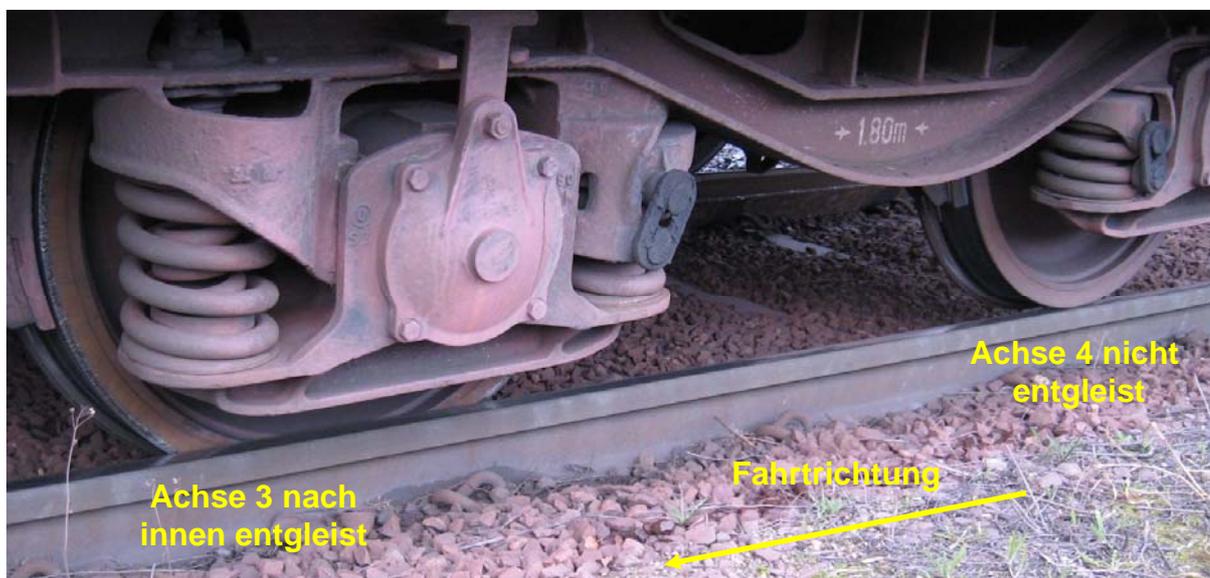


Abb. 5 Entgleister dritter Wagen von Z 47490, Blick von links

Durch die Zwangsstellung wurde die in Fahrtrichtung des Zuges rechte Schiene nach außen gedrückt und gekippt.



Abb. 6 Entgleister dritter und vierter Wagen von Z 47490, Blick von rechts

Infolge dessen entgleisten vom vierten bis neunten Wagen alle Radsätze und beim zehnten Wagen die Radsätze des vorlaufenden Drehgestells.

Als Folge der Entgleisung kam es zu einer Überpufferung zwischen dem siebenten und achten Wagen, wobei sich der achte Wagen unter die Puffer des vorgereichten siebenten Wagens schob. Auf Grund der Trennung der Hauptluftleitung erfolgte eine Zwangsbremung, wodurch Z 47490 mit der Spitze im km 2,938 zum Stillstand kam.

8. Verletzte Personen und Sachschäden

<u>Verletzte Personen</u> Casualties	keine none	tödlich fatality	schwer serious injured	leicht easily injured
Passagiere Passengers	☒			
Eisenbahnbedienstete Staff	☒			
Benützer von EK L.C. Users	☒			
Unbefugte Personen Unauthorised Persons	☒			
Andere Personen Other	☒			

Abb. 7 Tabelle Verletzte Personen

Sachschäden

120 m Oberbau zerstört
Acht entgleiste Güterwagen beschädigt

9. Betriebsbehinderungen

Gleis 16 infolge Untersuchung und Instandsetzung bis 9. Mai 2008, 11:55 Uhr, gesperrt.
Seitens UUB wurde Gleis 16 am 4. April 2008 zur Instandsetzung schriftlich freigegeben.

10. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen

- IM ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG
- RU ÖBB-Rail Cargo Austria AG
- ÖBB-Traktion GmbH (Traktionsleister)
 - Tzfz Z 47490 (ÖBB-Traktion GmbH)

11. Untersuchungsverfahren

Der Untersuchungsbericht stützt sich auf folgende Aktionen der UUB:

- Untersuchung vor Ort nach dem Ereignis am 24. März 2008
- Untersuchung der entgleisten Wagen am 17. April 2008 in Kapfenberg und Lokalau-genschein an der Entgleisungsstelle

Bewertung der eingelangten Unterlagen:

- Vorläufiger Endbericht des IM ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, Infraservice eingelangt am 21. April 2008
- Überprüfung der Weiche 9 im Bf Leoben Donawitz auf Schäden gemäß Punkt 6.2 der ÖBB-DV B 12 („Behandlung von Schienenfehlern“) durch IM ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, Infraservice eingelangt am 22. April 2008
- Vorfallbericht des IM ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, Technische Überwachung, ein-gelangt am 9. Juli 2008
- Zwischenbericht des IM ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, eingelangt am 3. Sep-tember 2008
- Zwischenbericht RU ÖBB-RailCargo Austria AG, eingelangt am 16. Juni 2008
- Untersuchungsbericht/Gutachten von Dipl.-Ing. Gerhard Heck, eingelangt am 15. Oktober 2008
- Untersuchungsakt des IM ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, eingelangt am 27. November 2008
- „Bericht über Ergebnisse, Auswertung der Probefahrt“ des IM ÖBB-Infrastruktur Be-trieb AG, eingelangt am 3. Dezember 2008

12. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse

12.1. Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz

Die Aufzeichnung (Wachspapierstreifen) der Registriereinrichtung des Zug-Tfz von Z 47490 (1142 611-1) wurde über Auftrag UUB-Schiene nach dem Ereignis gesichert, durch die ÖBB Traktion GmbH ausgewertet und die Auswertung der UUB-Schiene zur Verfügung gestellt.

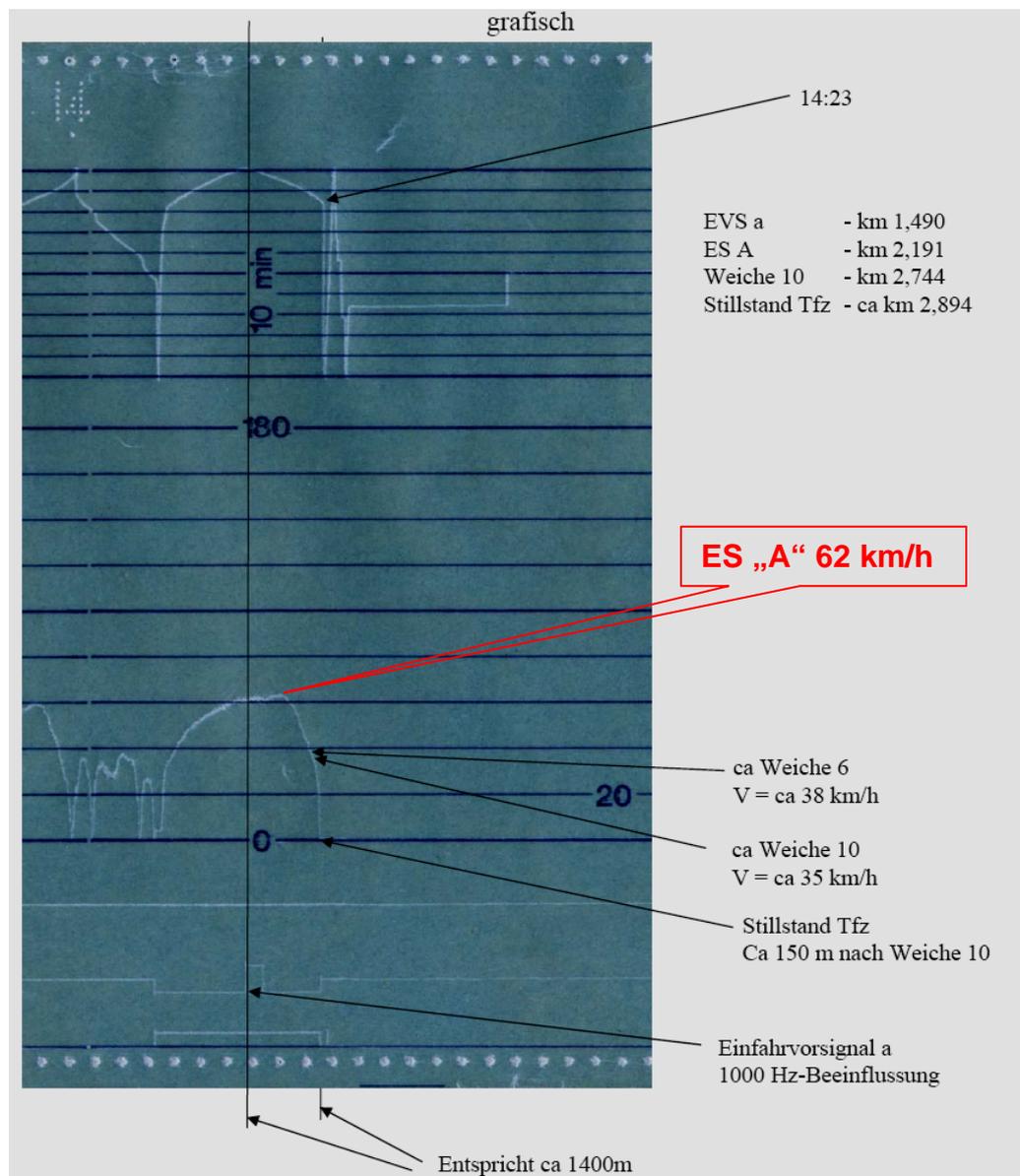


Abb. 8 Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz

Die Auswertung der Registriereinrichtung zeigte eine Überschreitung der zulässigen Geschwindigkeit beim ES „A“ (62 km/h – zulässig 40 km/h). Die Weiche 10 wurde mit dem Tfz von Z 47490 mit ca. 35 km/h befahren.

12.2. Aussage Tzfz Z 47490

Der Tzfz gibt an, bei der Einfahrt im Bf Leoben Donawitz, Gleis 16, ca. 150 m vor Erreichen des Haltepunktes einen Druckabfall in der HLL bemerkt zu haben. Nach der Zwangsbremmung stellte er bei der Nachschau fest, dass ab dem dritten Wagen mehrere Wagen entgleist waren. Darüber wurde der Fdl informiert. Die zulässige $v_{max} = 40 \text{ km/h}$ wurde eingehalten.

12.3. Untersuchung der Tfz

Beide Tfz wurden durch die TUE im Bereich Drehgestelle, Laufwerk, Zug- und Stoßeinrichtung untersucht und für in Ordnung befundet.

12.4. Untersuchung der entgleisten Wagen

Bei den entgleisten Wagen handelt es sich um Schüttgutwagen mit Entladeeinrichtung der Type „Fals-z“ der Slovenske Želenice.

Die Wagen wiesen folgende Merkmale auf:

- „s“ (100 km/h) und
- Streckenklasse „C“ (20 t Achslast)
- Länge über Puffer 12,4 m
- Drehgestellmittenabstand 6,3 m
- Drehgestellbauart „Y25“
- Achsabstand im Drehgestell 1,8 m

Wagen von Z 47490	Wagennummer	Entgleiste Radsätze
3	31 79 665 0 573-5	in Fahrtrichtung 3. Radsatz
4	31 79 665 0 368-0	alle
5	31 79 665 0 104-9	alle
6	31 79 665 0 128-8	alle
7	31 79 665 0 059-5	alle
8	31 79 665 0 359-9	alle
9	31 79 665 0 449-8	alle
10	31 79 665 0 551-1	in Fahrtrichtung 1. u. 2. Radsatz

Abb. 9 Tabelle der entgleiseten Wagen

Die Untersuchung der Wagen stützt sich auf:

- Untersuchung vor Ort unmittelbar nach dem Ereignis am 24. März 2008
- Untersuchung der entgleisten Wagen am 17. April 2008 in Kapfenberg
- Bei der Verwiegung des erstentgleisten (dritten) Wagens durch ÖBB-Technische Services GmbH – Hilfszug wurde keine Überschreitung der zulässigen Lastgrenze festgestellt.

Untersuchung durch ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, Technische Überwachung:

- Die Untersuchung der Lastverteilung des Ladeguts ergab eine augenscheinlich gleichmäßige Verteilung des Ladeguts (Erzpellets).
- Keinerlei technische Gebrechen oder Unregelmäßigkeiten, auch an den nicht entgleisten Wagen feststellbar
- Der Kuppelzustand im Zugverband entsprach den Bestimmungen der DV V3, § 16, Abs. 4

Untersuchung durch ÖBB Technische Services GmbH:

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

Alle Wagen von Z 47490 befanden sich gemäß DV V 3, § 27, Absatz 2, Tabelle, Weiser 6) in Bremsstellung „P“

12.5. Untersuchung des Fahrweges

Die Streckenklasse beträgt „D4“. Gleis 16 ist ein Hauptgleis mit der Schienenform „B“, im Entgleisungsbereich sind Einblock-Betonschwellen mit 700 mm Schwellenabstand verlegt. Das Einbaujahr wurde mit 1976 angegeben. Die Betonschwellen wiesen Risse auf und waren vom Instandhalter zu beobachten.

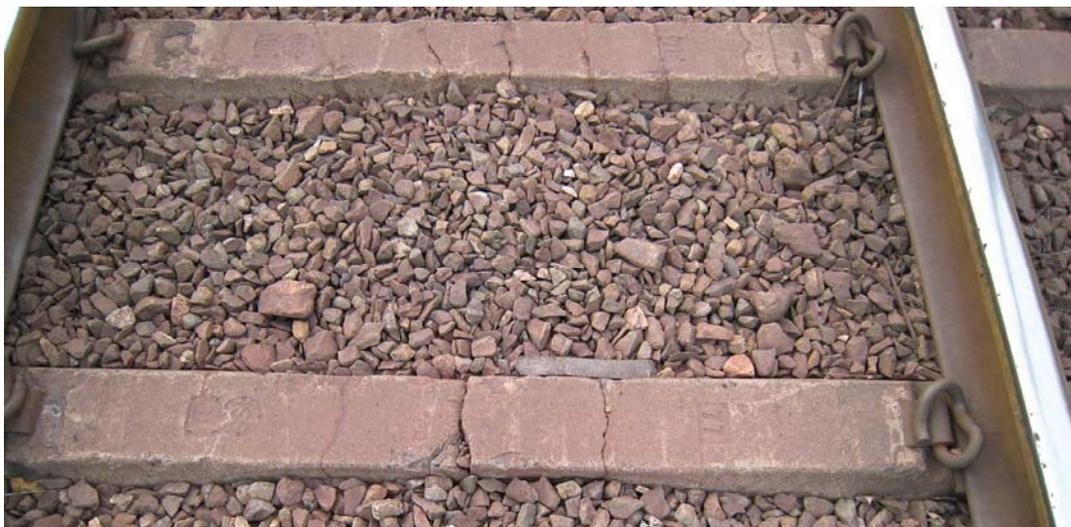


Abb. 10 Risse in den Einblock-Betonschwellen

Die Schienen im Entgleisungsbereich waren auf Einblock-Betonschwellen verlegt und mit Federklammer der Bauart „Pandrol“ befestigt.



Abb. 11 Schienenbefestigung mit Federklammer der Bauart "Pandrol"

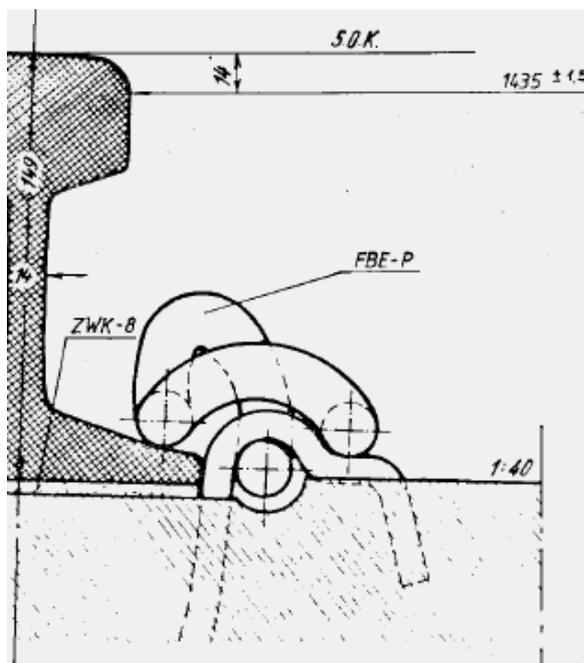


Abb. 12 Auszug aus ÖBB-Regelzeichnung 2727 Schienenbefestigung Bauart "Pandrol"

Bei der Untersuchung durch die TUE am 27. März 2008 wurden im Bereich der Entgleisungsstelle acht Einblock-Betonschwellen mit schadhafte Halterungen für die Federklammer Bauart „Pandrol“ festgestellt.

Die schadhafte Halterungen befinden sich immer in Fahrtrichtung rechts außen. Die Nummerierung der Schwellen erfolgte in Fahrtrichtung von Z 47490 ab dem Signal „Fahrwegende“ Gleis 16 im km 2,788

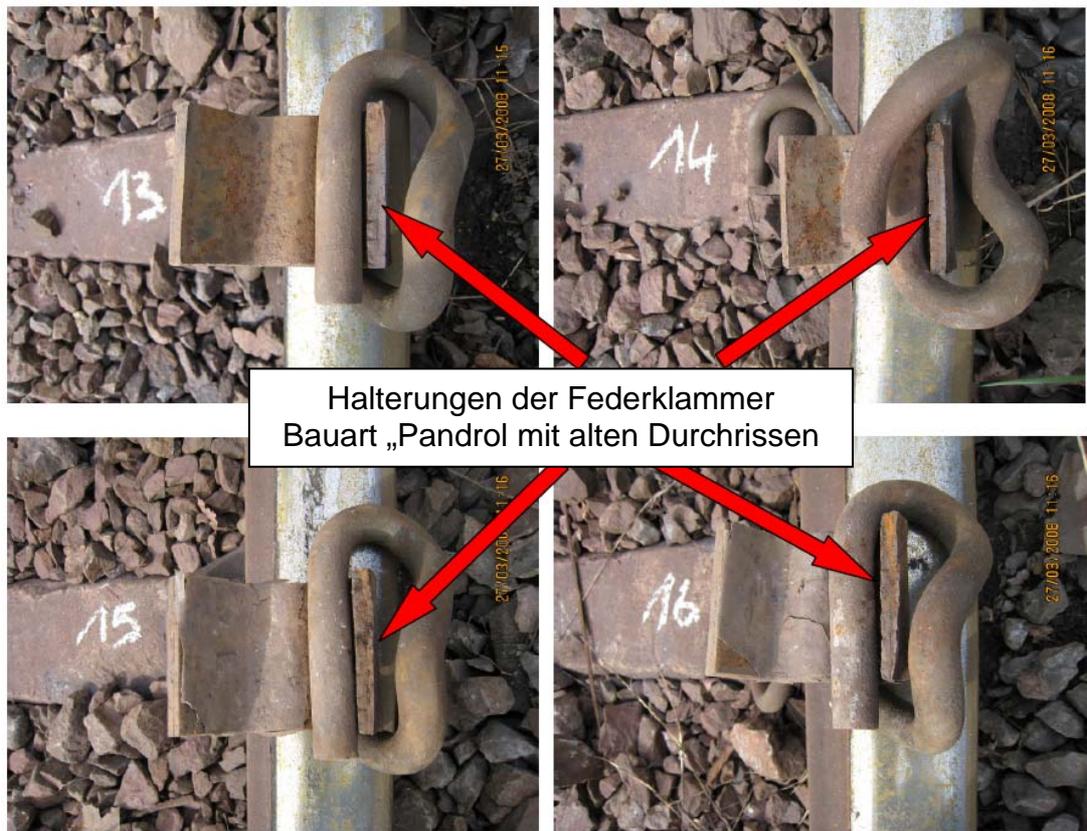


Abb. 13 Auszug aus dem Vorfalbericht der TUE Schwellen 13 bis 16

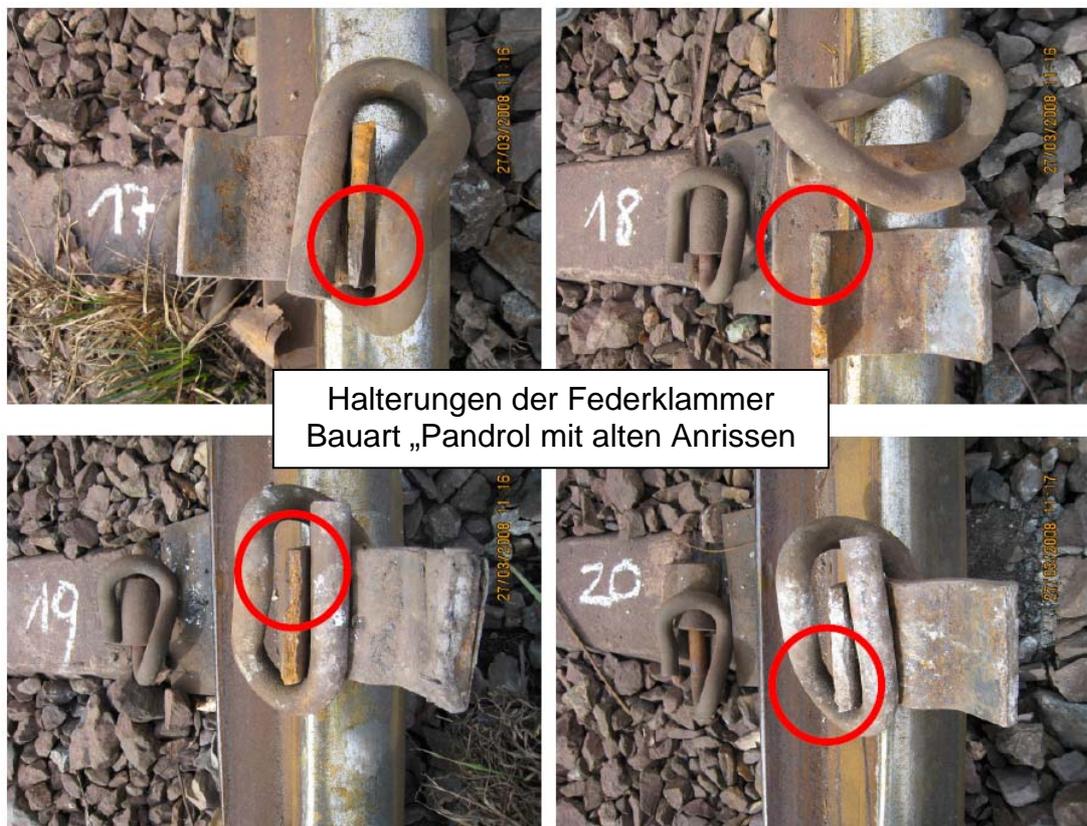


Abb. 14 Auszug aus dem Vorfalbericht der TUE, Schwellen 17 bis 20

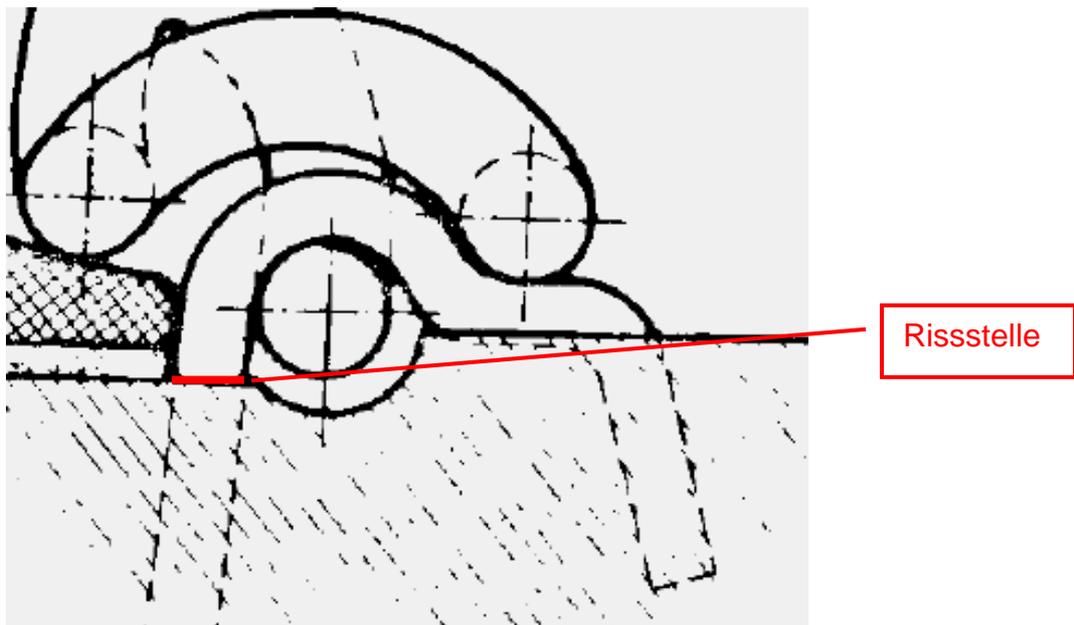


Abb. 15 Skizze mit der Darstellung der Rissstelle

Ein bereits erfolgter Anriss an den Halterungen einer Federklammer wurde bereits bei einer Schwelle (ca. 15 m vor der Entgleisungsstelle festgestellt).



Abb. 16 Weitere Rissstelle an einer Schienenbefestigung ca. 15 m vor der Entgleisungsstelle

Die im Fahrweg von Z 47490 vorgelegene, gegen die Spitze befahrene Weiche 9 wies auf der befahrenen Weichenzunge Ausbrüche auf (OBB-DV B 12). Diese Ausbrüche waren in diesem Fall nicht unfallkausal.

12.6. Untersuchungsbericht / Gutachten Dipl.-Ing. Gerhard Heck

Die ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG beauftragte das Ingenieurbüro für Werkstofftechnik, Herrn Dipl.-Ing. Gerhard Heck mit der Untersuchung von zwei gerissenen und einer nicht gerissenen Halterungen der Federklammern Bauart „Pandrol“.

Gutachten (Auszug):

Die am Bf. Leoben am 02.07.2008 entnommenen gebrochenen Pandrolbügelhalter weisen an den Bruchflächen starke Korrosionsbeläge auf, die auf die mehrmonatige Lagerung im Freien zurückzuführen sind. Aus diesem Grunde kann keine Aussage über primäre Bruchmerkmale getroffen werden, die eine Einordnung in Vorschädigungsbereiche durch Korrosionseinfluss und Bruchflächen, hervorgerufen durch den Unfall, gestatten.

Eine metallographische Untersuchung zeigt bei allen gebrochenen Proben ein vergleichbares Bild. Vom interkristallin verlaufenden Hauptriss sind nahezu senkrecht dazu Sekundärrisse zu erkennen. Diese orientieren sich entlang von sehr massiven nichtmetallischen Einschlusszeilen. Diese bestehen aus Mischoxiden (SiO_2 vermengt mit Al_2O_3) und nicht wie vermutet und auch in Blechen detektierbaren aus Mangansulfiden (MnS).

Diese sehr massiven oxidischen Einschlusszeilen weisen jedoch darauf hin, dass die verwendeten Bleche nicht der heute üblichen Qualität entsprechen und im Schadensfalle durch erhöhte Kerbwirkung verschärfend wirken.

Entlang der Hauptrisse sind teilweise Verformungszonen zu erkennen. Dies sind Hinweise, dass der Werkstoff in diesen Bereichen ein zähes Bruchverhalten aufweist. Im Falle einer korrosiven Vorschädigung würde der Werkstoff nicht zäh sondern spröde brechen.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse an diesen beiden gebrochenen Pandrolbügelhaltern kann davon ausgegangen werden, dass die Brüche durch Gewalteinwirkung entstanden sind. Ob eine korrosive Vorschädigung „unterstützende“ Wirkung auf den Schadenshergang hatte, kann nicht nachgewiesen, aber auch nicht ganz ausgeschlossen werden, zumal in dem Bericht „VORFALL ... Entgleisung 47490 in Leoben/Donawitz BSM 2008009806“ vom 24.03.2008 bereits auf durch Korrosion gebrochene Pandrolbügelhalter hingewiesen wird. Zur Klärung, ob in diesen Fällen wirklich allein die Korrosion als Schadensursache angenommen werden kann, wären weiterführende Untersuchungen sehr hilfreich gewesen.

Auf Grund der unsachgemäßen Lagerung der Halterungen vom 24. März 2008 bis 2. Juli 2008 konnte der Ursprung (nummerierte Schwellen laut Abb. 13 und Abb. 14) nicht zugeordnet werden. Es konnte nicht mehr unterschieden werden, ob bestimmte Flächen zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt (an)-gebrochen waren.

13. Zusammenfassung der Erkenntnisse

13.1. Fahrgeschwindigkeit

Im Bereich der zuletzt befahrenen Weiche 10 betrug die Geschwindigkeit < 35 km/h. Deshalb wird die Überschreitung der signalisierten Höchstgeschwindigkeit (40 km/h) vom ES „A“ bis zur Weiche 6 als nicht unfallkausal betrachtet.

13.2. Beteiligte Fahrzeuge

Die beteiligten Fahrzeuge können auf Grund ihres Erhaltungszustandes als Ursache für die Entgleisung ausgeschlossen werden. Die erfolgte Überpufferung zwischen dem siebenten und achten Wagen ist als Folge der Entgleisung anzusehen.

13.3. Fahrweg

Durch die im Bereich der Entgleisungsstelle festgestellten acht Einblock-Betonschwellen mit gerissenen Halterungen für die Federklammer Bauart „Pandrol“ ist ein mangelhafter Kraftschluss zwischen Schiene und Schwellen gegeben. Eine weitere schadhafte Halterung (noch nicht vollständig durchgerissen) befand sich ca. 15 m vor der Entgleisungsstelle. Das Einbaujahr dieser Schwellen war 1976.

13.4. Untersuchungsbericht / Gutachten Dipl.-Ing. Gerhard Heck

Auf Grund der mehrmonatigen Lagerung im Freien kann „keine Aussage über primäre Bruchmerkmale getroffen werden“. Gleiches gilt auch für die die genaue Herkunft der zwei untersuchten gerissenen Proben.

Bei der metallographischen Untersuchung wurde erkannt, dass vom interkristallin verlaufenden Hauptriss nahezu senkrecht dazu Sekundärrisse verlaufen. Diese orientieren sich entlang von sehr massiven nichtmetallischen Einschlusszeilen bestehend aus Mischoxiden (SiO_2 vermischt mit Al_2O_3). Diese sehr massiven oxidischen Einschlusszeilen weisen jedoch darauf hin, dass die verwendeten Bleche nicht der heute üblichen Qualität entsprechen und im Schadensfalle durch erhöhte Kerbwirkung verschärfend wirken.

Die entlang der Hauptrisse teilweise festgestellten Verformungszonen sind Hinweise, dass der Werkstoff in diesen Bereichen ein zähes Bruchverhalten aufweist. Im Falle einer korrosiven Vorschädigung würde der Werkstoff nicht zäh sondern spröde brechen. Ob eine korrosive Vorschädigung „unterstützende“ Wirkung auf den Schadenshergang hatte, kann nicht nachgewiesen, aber auch nicht ganz ausgeschlossen werden.

Dipl.-Ing. Heck stellt auf Grund der Untersuchungsergebnisse fest, dass die Brüche durch Gewalteinwirkung entstanden sind.

14. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten

14.1. Betriebliche Unterlagen

Der Bf Leoben Donawitz liegt gemäß VzG und ÖBB-Buchfahrplan Heft 501; Muster 6133 im km 2,6 der ÖBB-Strecke 41201.
In der ÖBB-Bsb des Bf Leoben Donawitz wird die Lage der Fahrdienstleitung im km 3,005 angegeben.

14.2. Erfassung der Zugdaten

Im ÖBB-DB 610 („Dienstbehelf für die Erfassung der Zug- und Wagendaten“) ist gemäß § 12, Absatz 3 geregelt, dass „Alle beim Zug aus Belastungsgründen erforderlichen Tfz müssen mit ihrer Dienstverwendung angegeben werden, ...“ und § 20, Absatz 4 regelt „Als Behandlungs-Bf gelten solche Bf, wo Fahrzeuge abgestellt bzw. beigegeben werden oder der Zug gestürzt wird.“.

Die unmittelbar nach der Entgleisung zur Verfügung gestellte Wagenliste zeigte die Reihung von Z 47490 bis zum Bf Leoben Hbf, ab dem Fahrtrichtungswechsel im Bf Leoben Hbf konnte keine Wagenliste mit der umgekehrten Reihung der Fahrzeuge, einschließlich Tfz + Tandem-Tfz vorgelegt werden.

14.3. Bremsberechnung

Gemäß der ÖBB DV V3, § 28, Absatz 6 sind alle bedienten und tauglichen Bremsen in der Berechnung zu berücksichtigen. Dadurch ergibt sich nach mathematischer Rundung anstelle der in den Zugdaten angegebenen $B_h = 61\%$ der Wert $B_h = 62\%$ (keine Auswirkung auf die Entgleisung).

14.4. Bremsausmaß von internationalen P-gebremsten Zügen

Gemäß Merkblatt UIC 421 „Zugbildungs- und Bremsvorschriften für internationale Güterzüge“ Punkt 3.2.4 - Züge mit $v_{\max} = 100$ km/h gilt:
Das durch Addieren der Bremsgewichte errechnete Bremsgewicht des Wagenzuges muss im Verhältnis zum Wagenzuggewicht mindestens folgende Brems Hundertstel ergeben:

- **65% bei Güterzügen mit einer Länge von ≤ 500 m (ohne arbeitende Tfz),**
 - **69% bei Güterzügen mit einer Länge von > 500 m ≤ 600 m (ohne arbeitende Tfz),**
 - **72% bei Güterzügen mit einer Länge von > 600 m ≤ 700 m (ohne arbeitende Tfz).**
- Höhere Brems Hundertstel können bi- bzw. multilateral vereinbart werden.*

Laut zur Verfügung gestellter ARTIS Wagenliste sind beim gegenständliche Wagenzug $B_h = 61\%$ vorhanden.

14.5. Eingestellte Bremsart

Gemäß § 27, Absatz 2 der ÖBB-DV V 3 („Betriebsvorschrift“) und gemäß Anweisung des IM „OS-003-05-2007“ vom 2. Oktober 2007, waren die ersten fünf Fahrzeuge des Wagenzuges entsprechend Weiser 6) auf Bremsart „P“ eingestellt.

Weiser 6) lautet:

Bei nP-Zügen aus einheitlichem Wagenmaterial darf auch die wirksamste Bremsart, jedoch nicht R eingestellt werden. Als Güterzüge aus einheitlichem Wagenmaterial gelten vollständig leere oder vollständig beladene Züge, bestehend aus Drehgestellwagen mit dem gleichen Gattungsbuchstaben wie Kesselwagen, Kieswagen, Si-lowagen oder Wagen des kombinierten Ladungsverkehres usw.

Das Wagenzuggewicht (Masse gemäß Maß- und Eichgesetz) betrug 1412 t.

15. Ursache

Die Ursache für die Entgleisung war mangelnder Kraftschluss zwischen Schiene und Schwellen infolge der, durch Risse geschwächten oder bereits durchgerissenen, in den Einblock-Betonschwellen eingegossenen, Halterungen der Federklammern Bauart „Pandrol“. Diese Schwellen wurden 1976 eingebaut.

Aufgrund der Untersuchung von zwei gerissenen Federklammern der Bauart „Pandrol“ durch das Ingenieurbüro für Werkstofftechnik, Herr Dipl.-Ing. Gerhard Heck kann davon ausgegangen werden, dass bei den untersuchten Teilen die Brüche durch Gewalteinwirkung entstanden sind. Ob eine korrosive Vorschädigung „unterstützende“ Wirkung auf den Schadenshergang hatte, kann nicht nachgewiesen, aber auch nicht ganz ausgeschlossen werden. Bei der metallographischen Untersuchung wurde erkannt, dass vom interkristallin verlaufenden Hauptriss nahezu senkrecht dazu Sekundärrisse verlaufen. Diese orientieren sich entlang von sehr massiven nichtmetallischen Einschlusszeilen bestehend aus Mischoxiden (SiO_2 vermischt mit Al_2O_3). Diese sehr massiven oxidischen Einschlusszeilen weisen jedoch darauf hin, dass die verwendeten Bleche nicht der heute üblichen Qualität entsprechen und im Schadensfalle durch die erhöhte Kerbwirkung verschärfend wirken.

16. Berücksichtigte Stellungnahmen

Richtigstellung der Begriffe bei den sicherungstechnischen Einrichtungen „Befehlswerk“ und Wärterstellwerk“ im Punkt 6 Örtliche Verhältnisse.

Umsetzung der redaktionellen Anmerkung auf den Seiten 15, 17 und 18.

Bei der Strecke 41201 handelt es sich um eine Nebenbahn. Als zusätzlich empfohlene Maßnahme wurde die Richtigstellung der Bsb Bf Leoben Donawitz aufgenommen (Punkt 17.6).

Zusätzliche Sicherheitsempfehlung die Regelwerke für die standardisierte Instandhaltung der Gleisanlagen betreffend (Punkt 18.2).

Anpassung der Formulierung der Sicherheitsempfehlung Punkt 18.5

Ersatz des Begriffes Inertialsystem durch den Begriff Bezugssystem in der Sicherheitsempfehlung Punkt 18.6.

Berichtigung des Begriffes Merkblatt UIC 421 in der Sicherheitsempfehlung Punkt 18.4.

17. Empfohlene Maßnahmen

Diese gelten nicht als Sicherheitsempfehlungen gemäß UUG, § 16, Absatz 1. Die Umsetzung erfolgt durch die Beteiligten in Eigenverantwortung.

Punkt	Maßnahme	richtet sich an
17.1	Schulung der Mitarbeiter bei der Erstellung der Zugdaten, insbesondere beim Fahrtrichtungswechsel („Stürzen“).	IM RU
17.2	Überprüfung der Rundungsbestimmungen bei der automatisierten Bremsberechnung (mathematische Rundung gemäß ÖBB-DV V3, § 28, Absatz 6).	IM
17.3	Schulung der Tzfz in Bezug auf Einhaltung der signalisierten Geschwindigkeit insbesondere auf Schädigung von Fahrzeugen und Infrastruktur.	RU (Traktionsleister)
17.4	Stichprobenartige Überprüfung der Einhaltung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit durch Auswertung der Registriereinrichtung der Tfz.	RU (Traktionsleister)
17.5	Stichprobenartige Überprüfung der Einhaltung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit durch externe Messung z. B. mittels Radar-Geräten.	IM
17.6	Richtigstellung der Bsb des Bf Leoben Donawitz: Die Strecke 41201 ist keine Hauptbahn gemäß EibG 1957, § 4, Absatz 1.	IM

Folgende Umsetzung zu den empfohlenen Maßnahmen wurden bereits übermittelt:

zu Punkt	Maßnahme	erhalten von
17.4	Stichprobenartige Überprüfung der Geschwindigkeit einfahrender Züge im Bf Leoben Donawitz durch ÖBB-Traktion GmbH bis Ende November 2008 (Auswertung der Registriereinrichtung von Tfz).	RU (Traktionsleister)
17.5	Stichprobenartige Überprüfung der Geschwindigkeit einfahrender Züge im Bf Leoben Donawitz durch ÖBB-Infra-Struktur Betrieb AG bis Ende November 2008 (mit Laser-Pistole).	IM

18. 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.

Am 18. April 2008 wurde durch die Bundesanstalt für Verkehr, Unfalluntersuchungsstelle des Bundes folgende Sicherheitsempfehlung ausgesprochen (GZ. BMVIT-795.096 /0001-II/BAV/UUB/ SCH/2008):

Punkt	Sicherheitsempfehlung	richtet sich an
18.1	Überprüfung der Schienenbefestigung der Bauart, wie bei Gleis 16 im Bf Leoben Donawitz verwendet, auf allen Strecken der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG mit ähnlichen Einsatzkriterien	IM

Diese Sicherheitsempfehlung wird folgendermaßen ergänzt und erweitert:

Punkt	Sicherheitsempfehlung	richtet sich an
18.2	Überprüfung, ob die Regelwerke für die standardisierte Instandhaltung der Gleisanlagen, in diesem Fall Schienenbefestigung mittels Federklammer Bauart „Pandrol“ ausreichend festgelegt sind.	IM (Regelwerks- ersteller)
18.3	Überprüfung der betrieblichen Unterlagen über die km-Angabe des Bf Leoben Donawitz (Vergleich ÖBB-Bsb, -VzG und – Buchfahrplan).	IM

Punkt	Sicherheitsempfehlung	richtet sich an
18.4	Überprüfung, ob für internationale Güterzüge das erforderliche Bremsausmaß gemäß dem Merkblatt UIC 421 eingehalten werden soll.	IM RU
18.5	Überprüfung, ob durch Verbesserung der Trassierung der Infrastruktur, eine ökonomische Fahrweise eine Erhöhung der Sicherheit bewirkt (Einbau von Weichen, die eine signalisierte Einfahrt auf Gleis 16 beim ES „A“ mit „FREI MIT 60 km/h“ ermöglicht zusätzlich ein Energiesparpotential).	IM
18.6	Überprüfung der Bestimmungen der ÖBB-DV V3, 14. Änderung, § 27, Absatz 2, Tabelle, Weiser 6) in Bezug auf nicht Personen befördernde Züge aus einheitlichem Wagenmaterial. Die Definition „aus einheitlichem Wagenmaterial“ legt <i>vollständig leere oder vollständig beladene Züge bestehend aus Drehgestellwagen mit gleichen Gattungsbuchstaben</i> fest. Bei Anwendung des derzeitigen Regelwerks für solche Züge werden die Wagen einheitlich, jedoch je nach Reihung im Zugverband zeitverzögert gebremst. Dadurch entsteht ein Kraftniveau im Zugverband in Wellenform, mit maximalen Kraftspitzen in Längsrichtung des Bezugssystems „Zug“. Diese Kraftspitzen bewirken, je nach Richtung: <ul style="list-style-type: none"> • hohe Druckkräfte die zu Überpufferungen und Entgleisungen • hohe Zugkräfte die zu Zugtrennungen führen können. Diese Kraftspitzen steigern sich mit zunehmender Zuglänge und mit zunehmender Bremswirkung (Betriebsbremsung – Schnellbremsung). Ausgenommen davon sind Züge mit elektropneumatischer Ansteuerung der Bremsen (ep). Die Bestimmung der ÖBB-DV V3, 14. Änderung, § 27, Absatz 2, Tabelle, Weiser 6) sollte deshalb aufgehoben werden.	Eisenbahn- sicherheits- behörde

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).

Folgende Maßnahmen zu den Sicherheitsempfehlungen wurden bereits übermittelt:

zu Punkt	Maßnahme	erhalten von
18.1	Bei Erneuerungs- bzw. Instandhaltungsmaßnahmen vorrangige Behandlung der Gleise mit Pandrol Befestigung durch ISC Leoben	IM

Dieser Untersuchungsbericht wird auf der Homepage der BAV unter <http://versa.bmvit.gv.at> veröffentlicht. Ein Verständigung darüber ergeht an:

Beteiligte / Unternehmen / Stelle	Funktion
Tfzf Z 47490	Beteiligter
ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG	IM
ÖBB-Infrastruktur Bau AG	Regelwerks- ersteller
ÖBB-Rail Cargo Austria AG	RU
ÖBB-Traktion GmbH	Traktions- leister
ÖBB-Konzern-Betriebsrat	Personal- vertreter
Herr Landeshauptmann von der Steiermark	Behörde
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	Behörde

Wien, am 27. Februar 2009

Der Untersuchungsleiter:

Ing. Johannes Piringer eh.

Beilagen: Auszug aus dem Gutachten Dipl.-Ing. Gerhard Heck
Fristgerecht eingelangte Stellungnahmen

Beilage Auszug aus dem Gutachten Dipl.-Ing. Gerhard Heck

INGENIEURBÜRO FÜR WERKSTOFFTECHNIK
Zivilingenieur für Hüttenwesen / Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger
Prüfer der Stufe 3 nach ÖN EN 473



 **heck** Dipl.-Ing. Gerhard Heck

Landscha 53
A-8160 Weiz

Tel: 0 31 72 / 42 1 21-1
Fax: 0 31 72 / 42 1 21-3
e-mail: office@heck.at

UNTERSUCHUNGSBERICHT/GUTACHTEN

Nr.: 006/08

Betreff: Gebrochene Pandrolbügelhalter
Zeichnung Nr. 2727

Auftraggeber: Österreichische Bundesbahnen
Infrastruktur Betrieb AG, IS Region OST
Laxenburgerstraße 2
A-1100 Wien

*Dieses Gutachten besteht aus 21 Seiten.
Das Ergebnis bezieht sich nur auf den untersuchten Teil.*

Weiz, am 30.07.2008



(Dipl.-Ing. Gerhard Heck)

1.0 Veranlassung

Mit e-mail vom 04.07.2008 wurde ich von den Österreichischen Bundesbahnen, Herrn Ing. Walter Tkalcics, Infrastruktur Betrieb AG, IS Region OST, A-1100 Vienna, Laxenburgerstraße 2, beauftragt, an Pandrolbügelhaltern folgende Untersuchungen durchzuführen:

- Begutachtung vor Ort (Bf. Leoben)
- Visuelle Untersuchung (Makro)
- Mikroskopische Untersuchung (LIMI)
- Wenn erforderlich: Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung (REM)
- Härteprüfung (HV10)
- Bericht

Die Begutachtung der schadhaften Teile erfolgte am 02.07.2008 am Bf. Leoben im Beisein der Herren Ing. Walter Tkalcics und Dieter Barthofer. In den Abb. 1, 2 und 3 sind Teile des Unfalles vom 24.03.2008 zu sehen.

Details zum Unfallhergang, bei dem es zur vollständigen Entgleisung von 7 Erzwagen gekommen ist, sind dem Bericht „VORFALL ... Entgleisung 47490 in Leoben/Donawitz BSM 2008009806“ vom 24.03.2008 und dem Endbericht von Herrn Ing. Walter Tkalcics vom 03. April 2008 zu entnehmen.

Im Zuge der Begutachtung am Bf. Leoben am 02.07.2008 wurden 3 Proben für die o. a. Untersuchungen ausgewählt:

- Probe A: Gebrochener Pandrolbügelhalter (Abb. 1c)
- Probe B: Gebrochener Pandrolbügelhalter (Abb. 2c)
- Probe C: Nicht gebrochener, stark verformter Pandrolbügelhalter (Abb. 1b)

Durch die Untersuchungen sollte festgestellt werden, ob es sich bei den Brüchen der Pandrolbügelhalter um korrosionsbeeinflusste Brüche oder um Gewaltbrüche handelt.

2.0 Untersuchungen

2.1 Visuelle Untersuchung (Makro)

Alle metallischen Teile (Pandrolbügel und Pandrolbügelhalter) weisen eine gleichmäßige Oberflächenkorrosion (Rost) auf. Da zwischen dem Unfall am 24.03.2008 und der Begutachtung am 02.07.2008 mehr als drei Monate vergangen sind, und die sichergestellten Teile während dieser Zeit am Bf. Leoben im Freien gelagert wurden, waren naturgemäß auch alle Bruchflächen mit einer mehr oder weniger starken Rostschicht behaftet, wie in den Abb. 1 bis 6 zu erkennen ist.

Die Abb. 4 und 5 zeigen die für die Untersuchungen entnommenen Proben A und B. Es handelt sich um abgebrochene Teile von Pandrolbügelhaltern, die knapp über der Betonoberfläche etwa am Ende der Kunststoffhülle gebrochen sind. Die der Atmosphäre frei zugänglichen Oberflächen zeigen eine mehr oder weniger starke Flächenkorrosion. Probe B wurde aus dem Beton herausgeschlagen und man erkennt, dass jene Flächen, die sich im Beton befanden und durch die Kunststoffzwischenlage geschützt blieben, keine Korrosionsangriffe zeigen (Abb. 5a).

Durch die lange Lagerung im Freien sind aufgrund der Korrosionsschicht auch die primären Bruchmerkmale an der Bruchoberfläche nicht mehr erkennbar. Es kann nicht mehr unterschieden werden, ob bestimmte Flächen zu einem früheren oder späteren Zeitpunkt (an)-gebrochen sind.

Zu erkennen ist eine sehr unregelmäßige Bruchstruktur, teilweise mit verformten Bereichen, die auf eine Gewalteinwirkung schließen lassen. (Siehe dazu auch die Bruchflächen von Abb. 2a und 2b). Ob bereits eine korrosive Vorschädigung vor dem Unfall erfolgt ist, kann an diesen Bruchflächen nicht mehr bestimmt werden.

Probe C ist ein nicht gebrochener jedoch stark verformter Pandrolbügelhalter, der seit dem Unfall frei liegend für die Atmosphäre zugänglich war und daher auf der gesamten Oberfläche gleichmäßig korrodiert ist. Diese Probe wurde als Vergleichsstück herangezogen. Metallographische Schliffe (Schliffe 6 und 7) wurden in dem Bereich angefertigt, in dem die Proben A und B gebrochen waren.

2.2 Lichtmikroskopische Untersuchung (LIMI)

Die lichtmikroskopischen Untersuchungen wurden an Querschliffen durchgeführt, die so entnommen wurden, dass zu mindest bei den Proben A und B die Oberkante immer den Hauptriss repräsentiert.

Zuordnung der Schliffe zu den Proben:

- Probe A: Schliffe 1, 2 und 3
- Probe B: Schliffe 4 und 5
- Probe C: Schliffe 6 und 7

Abb. 7 zeigt Schliff 1 aus Probe A im ungeätzten Zustand. Neben dem Hauptriss ist ein zweiter Riss parallel zum Hauptriss zu erkennen. Sowohl vom Haupt- als auch vom Nebenriss gehen nahezu im rechten Winkel Sekundärrisse aus, die sich entlang von sehr massiven nichtmetallischen Einschlusszeilen orientieren.

In Abb. 8 sind diese Einschlusszeilen noch deutlicher erkennbar. Im geätzten Zustand ist ein ferritisch-perlitisches Gefüge mit leichter Zeilenstruktur erkennbar. Das Gefüge und die Zeilenstruktur entsprechen einem Blech aus einem unlegierten Kohlenstoffstahl, jedoch von einer heute nicht üblichen Qualität. Die Schliffe 2 und 3 zeigen im Wesentlichen vergleichbare Bilder.

Bei Schliff 4 von Probe B (Abb. 10 und 11) ist ebenfalls dieselbe Situation zu erkennen. Vom Hauptriss ausgehend orientieren sich Sekundärrisse entlang von nichtmetallischen Einschlusszeilen. Im kleinen Bild in Abb. 11 b ist die Zeilenstruktur gut erkennbar. Auch Schliff 5 zeigt ein vergleichbares Bild.

In Abb. 12 ist Schliff 7 aus Probe C dargestellt. Der Schliff wurde, wie auch Schliff 6, in dem Bereich angefertigt, in dem die anderen Proben A und B gebrochen sind. Im geätzten Zustand sind auch in diesem Schliff die nichtmetallischen Einschlusszeilen deutlich zu erkennen (Abb. 12b).

2.3 Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung (REM)

Um die Natur der Einschlusszeilen zu bestimmen wurden im Rasterelektronenmikroskop (REM) EDX-Messungen (halbquantitative Elementbestimmungen) durchgeführt. In Abb. 13 ist an Schliff 4 der Probe B ein Linien-Scan dokumentiert. Der Scan beginnt links im Korrosionsbelag und geht über die Matrix bis zur Einschlusszeile und wieder auf die Matrix.

Der Korrosionsbelag besteht vorwiegend aus Eisen (Fe) und Sauerstoff (O). In der Matrix ist vorwiegend Eisen zu erkennen. Überraschend ist das Ergebnis für die Einschlusszeile, die aus Mangan (Mn), Aluminium (Al), Sauerstoff (O) und Silicium (Si) besteht. Aufgrund dieser Analyse – es wurde kein Schwefel (S) nachgewiesen - handelt sich bei den Einschlusszeilen, nicht wie vermutet, um Mangansulfide (MnS) sondern um Mischoxideinschlüsse, eventuell SiO_2 vermergt mit Al_2O_3 .

Ein Punkt-Scan direkt auf der Einschlusszeile bestätigt die im Linien-Scan festgestellten Elemente (Abb. 14).

Zur Absicherung wurde ein Flächen-Scan der Matrix durchgeführt (Abb. 15). Die nachgewiesenen Elemente bestätigen die Annahme, dass es sich um einen unlegierten Kohlenstoffstahl handelt.

2.4 Härteprüfung nach Vickers (HV10)

Die Härte wurde an den 7 Querschliffen mit je 5 Härteeindrücken knapp unter der Bruchfläche (Proben 1 bis 5) bzw. im Bereich der gedachten Bruchlinie (Proben 6 und 7) ermittelt.

In Tabelle 1 sind die ermittelten Vickershärte-Werte zusammengestellt. Die Prüfung erfolgte gemäß EN ISO 6507-1.

Die Härtewerte der gebrochenen Proben (A und B) liegen relativ einheitlich zwischen 137HV10 und 148HV10. Die Härte der nicht gebrochenen Probe C liegt mit 166HV10 bis 173HV10 etwas höher. Die Unterschiede dürften auf den Walzprozess zurückzuführen sein.

Tabelle 1: Härte nach Vickers (HV10)

Schliff Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Einzelwerte	132	139	133	134	147	174	184
	143	131	122	150	140	167	156
	134	137	137	150	165	191	158
	140	141	124	146	147	176	169
	137	133	142	145	145	157	167
Mittelwerte	137,2	136,2	131,6	145	148,8	173	166,8

3.0. Gutachten

Die am Bf. Leoben am 02.07.2008 entnommenen gebrochenen Pandrolbügelhalter weisen an den Bruchflächen starke Korrosionsbeläge auf, die auf die mehrmonatige Lagerung im Freien zurückzuführen sind. Aus diesem Grunde kann keine Aussage über primäre Bruchmerkmale getroffen werden, die eine Einordnung in Vorschädigungsbereiche durch Korrosionseinfluss und Bruchflächen, hervorgerufen durch den Unfall, gestatten.

Eine metallographische Untersuchung zeigt bei allen gebrochenen Proben ein vergleichbares Bild. Vom interkristallin verlaufenden Hauptriss sind nahezu senkrecht dazu Sekundärrisse zu erkennen. Diese orientieren sich entlang von sehr massiven nichtmetallischen Einschlusszeilen. Diese bestehen aus Mischoxiden (SiO_2 vermischt mit Al_2O_3) und nicht wie vermutet und auch in Blechen detektierbaren aus Mangansulfiden (MnS).

Diese sehr massiven oxidischen Einschlusszeilen weisen jedoch darauf hin, dass die verwendeten Bleche nicht der heute üblichen Qualität entsprechen und im Schadensfalle durch erhöhte Kerbwirkung verschärfend wirken.

Entlang der Hauptrisse sind teilweise Verformungszonen (Abb. 9b, kleines Bild) zu erkennen. Dies sind Hinweise, dass der Werkstoff in diesen Bereichen ein zähes Bruchverhalten aufweist. Im Falle einer korrosiven Vorschädigung würde der Werkstoff nicht zäh sondern spröde brechen.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse an diesen beiden gebrochenen Pandrolbügelhaltern kann davon ausgegangen werden, dass die Brüche durch Gewalteinwirkung entstanden sind. Ob eine korrosive Vorschädigung „unterstützende“ Wirkung auf den Schadenshergang hatte, kann nicht nachgewiesen, aber auch nicht ganz ausgeschlossen werden, zumal in dem Bericht „VORFALL ... Entgleisung 47490 in Leoben/Donawitz BSM 2008009806“ vom 24.03.2008 bereits auf durch Korrosion gebrochene Pandrolbügelhalter hingewiesen wird (z.B. auf den Seiten 3, 4 und 5). Zur Klärung, ob in diesen Fällen wirklich allein die Korrosion als Schadensursache angenommen werden kann, wären weiterführende Untersuchungen sehr hilfreich gewesen.

Weiz, am 30.07.2008



Dipl.-Ing. Gerhard Heck

Beilage fristgerecht eingelangte Stellungnahmen

Stellungnahme der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG, Geschäftszahl: NB 2 02-01-1.004.f-2008 vom 12. Februar 2009, eingelangt am 13. Februar 2009

Stellungnahmeverfahren:

Vorläufiger Untersuchungsbericht betreffend Entgleisung des Zuges 47490 im Bf Leoben Donawitz am 24. März 2009

(GZ. BMVIT-795.096/0007-II/BAV/UUB/SCH/2008 vom 08. Jänner 2009)

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

Zu Pkt. 6. Örtliche Verhältnisse

Gemäß den Bestimmungen der ÖBB DV S 51 handelt es sich im Bf Leoben Donawitz bei den sicherungstechnischen Einrichtungen (Stellwerken) am Stellwerk 1 und 2 nicht um ein „Endstellwerk“ sondern um ein „Wärterstellwerk“, sowie befindet sich in der Fahrdienstleitung kein „Befehls-Stellwerk“ sondern ein „Befehlswerk“.

Zu Pkt. 14. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten

Aus Sicht der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG sollte der der Unterpunkt „14.4 Bremsausmaß von internationalen P-gebremsten Zügen“ gestrichen werden, da es sich nicht um eine Unregelmäßigkeit handelt. Das gemäß Merkblatt UIC 421 vereinbarte Mindestbremsausmaß soll sicherstellen, dass die Möglichkeit der Zurückweisung bei Nichterreichen der vereinbarten Werte besteht. In bilateralen Vereinbarungen ist es jedoch möglich diese Werte eigens zu regeln bzw. besteht die Möglichkeit jederzeit einen Zug der den vereinbarten Wert gemäß Merkblatt UIC 421 (Bremsausmaß) nicht erreicht zu übernehmen. In den betrieblichen Regelwerken (ÖBB DV V3) sind Verfahren beschrieben die ein Vorgehen bei Nichterreichen vom erforderlichen Bremsausmaß (Mangel an Bh) regeln und dadurch einen sicheren Betrieb gewährleisten.

Durch neue Nummerierung Punkt 18:

Zu Pkt. 17. Sicherheitsempfehlungen

Durch neue Nummerierung Punkt 18.1:

Pkt 17.1 Am Streckennetz der ÖBB-Infrastruktur gibt es eine standardisierte Überprüfung der Gleisanlagen. Die vorrangige Behandlung von Gleisen mit Pandrolbefestigung bei Erneuerung und Instandhaltung betrifft nur jene stark belasteten Gleise, bei denen im Zuge der periodischen Überprüfung Schäden an Betonschwellen und Kleineisen festgestellt werden.

Durch neue Nummerierung Punkt 17.1

Pkt 17.3 Die Schulung der betroffenen Mitarbeiter erfolgt einerseits bei der Grundausbildung und laufend in der betrieblichen Weiterbildung bzw. auch bei allen Änderungen die diese Bestimmungen betreffen.

Durch neue Nummerierung Punkt 17.2

Pkt 17.4 Diese Bestimmung wurde durch einen neuen Abschnitt V der ÖBB DV V3 TSI-konform geregelt. Dieser neue Abschnitt V liegt derzeit bei BMVIT im Genehmigungsverfahren und wird nach Genehmigung umgesetzt.

Durch neue Nummerierung Punkt 18.4

Pkt 17.5 Aus Sicht der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG ist die Sicherheitsempfehlung zu streichen. Das gemäß Merkblatt UIC 421 notwendige Mindestbremsausmaß soll nur sicherstellen, dass es keine Zurückweisung an der Grenze geben sollte, wenn das EVU dieses Bremsausmaß erreicht. Bilaterale Vereinbarungen über Zulassung eines geringeren Bremsausmaßes müssen auf alle Fälle im Sinne der Kunden weiterhin möglich sein. Hierdurch kann es zu keinen Sicherheitsmängeln kommen.

Die Einhaltung der einschlägigen normativen Bestimmungen bezüglich Bremsausmaß (ÖBB DV V 3) stellen sicher, dass auch bei eventueller Unterschreitung der vereinbarten Werte des Merkblattes UIC 421 –wenn sich dadurch auch eventuell ein Mangel an Bh ergibt- eine sichere Betriebsabwicklung gewährleistet wird.

Durch neue Nummerierung Punkt 18.5

Pkt 17.9 Aus Sicht der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG ist die Sicherheitsempfehlung zu streichen. Dies ist keine Empfehlung, die eine Erhöhung der Sicherheit bringen würde. Die Sicherheit ist auch bei der derzeitigen Weichensituation gegeben. Die Trassierung im Weichenbereich steht in keinem Zusammenhang zum untersuchten Vorfall, eine Erhöhung der Geschwindigkeit für ein- und ausfahrende Güterzüge würde die Beanspruchung des Oberbaus erhöhen. Es ist jedoch sichergestellt, dass die bestehenden Trassierungen mit 40 km/h keinesfalls ein Sicherheitsrisiko darstellen.

Durch neue Nummerierung Punkt 18.6

Pkt 17.10 Aus Sicht der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG ist die Sicherheitsempfehlung zu streichen. Diese Bestimmung wird in dieser Art schon jahrelang international (z.B. SBB) mit großem Erfolg angewendet. Aus diesem Grund wurde diese Regelung auch nach einschlägiger Prüfung und Genehmigung durch die zuständige Eisenbahnbehörde von der ÖBB übernommen. Aus Sicht der ÖBB-Infrastruktur Betrieb AG ist diese Bestimmung nicht unfallkausal bzw. ist ebenfalls im vorliegenden vorläufigern Untersuchungsbericht der Bundesanstalt für Verkehr kein Zusammenhang mit dem Vorfall beschrieben und angeführt, somit liegt kein Grund vor, diese Bestimmung aus derzeitiger Sicht abzuändern.

Stellungnahme des BMVIT – IV/SCH5 (Eisenbahnsicherheitsbehörde)
GZ.BMVIT-224.055/0001-IV/SCH5/2009 eingelangt am 17. Februar 2009-02-19

Zu dem mit Schreiben vom 8. Jänner 2009, GZ.BMVIT-795.096/0006-II/BAV/UUB/SCH/2008, vorgelegten Entwurf des Untersuchungsberichtes der Bundesanstalt für Verkehr Unfalluntersuchung Fachbereich Schiene (Entgleisung Zug 47490 am 24.03.2008) wird seitens der Obersten Eisenbahnbehörde nachstehend wie folgt Stellung genommen:

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

Fachbereich Maschinentechnik:

Zum ggst. vorläufigen Untersuchungsbericht der Unfalluntersuchungsstelle wird aus fahrzeugtechnischer Sicht nachfolgende Stellungnahme abgegeben:

Durch neue Nummerierung Punkte 18.1, 18.3, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5 und 18.5

Der gesamte Bericht wird zur Kenntnis genommen. Dies gilt auch für die Sicherheitsempfehlungen 17.1 bis 17.4 und 17.6 bis 17.9 sofern Fahrzeuge betroffen sind, auch wenn diese zum Teil mit dem eigentlichen Unfall offenbar kaum kausalen Zusammenhang aufweisen. Im Sinne des gesamtheitlichen Sicherheitszieles wird eine derartige Betrachtung auch des „Umfeldes des Unfalls“ ausdrücklich begrüßt.

Durch neue Nummerierung Punkt 18.4

Zu 17.5 wird angemerkt, dass es sich 1. offensichtlich um das UIC-Merkblatt 421 und nicht 521 handeln muss und 2. UIC-Merkblätter selbstverständlich einzuhalten sind. Zufriedenstellend war das festgestellte theoretische Bremsausmaß keinesfalls.

Durch neue Nummerierung Punkt 18.6

Was die Sicherheitsempfehlung 17.10 betrifft, so verschließt sich der Unterfertigte nicht der Empfehlung, die ggst. Passagen des §27 der ÖBB V3 zu überprüfen, angesichts der sehr eingehenden Überlegungen im Zuge der Genehmigung der ggst. Dienstvorschrift sehr wohl aber der Formulierung als Forderung nach einer (unkritischen) Aufhebung der ggst. Bestimmung (Weiser 6).

Begründung:

Sämtliche unter 17.10 angeführten Effekte sind unter Fachleuten hinlänglich bekannt, ebenso aber auch die Tatsache, dass durch die Einstellung träger wirkender Bremsen der Bremsweg verlängert wird. Selbst für den Fall, dass von der Theorie her alle Forderungen eingehalten werden, können um einige Meter verlängerte Bremswege in anderen Szenarien erhebliche Auswirkungen auf Unfallfolgen haben.

Abgesehen davon sind für die hier ggst. Güterzüge aus einheitlichem Wagenmaterial nachstehende Aspekte zu berücksichtigen:

- internationale Harmonisierung: Manipulationsbedarf in Grenzbahnhöfen wie z.B. Kufstein
- Manipulationsbedarf z.B. beim Stürzen von Zügen
- Fahrzeugdynamische Erfahrungen

Anmerkung: Unter Hinweis auf die Schulphysik wird darauf hingewiesen, dass es sich bei einem bremsenden Zug keineswegs um ein „Inertialsystem“ handelt.

Fachbereich Betrieb:

Zum vorgelegten vorläufigen Untersuchungsbericht ergeben sich aus heutiger eisenbahnbetrieblicher Sicht die nachfolgenden Einsichtsbemerkungen:

Allgemeines:

- Die behördliche Zuständigkeit dieser Bahnstrecke, ausgenommen der genehmigungspflichtigen Dienstvorschriften, obliegt gemäß Deregulierungsgesetz 2001, dem Bundesland Steiermark.
- Gemäß Punkt 15. des vorläufigen Untersuchungsberichtes ist die Ursache eindeutig festgestellt (mangelhafter Kraftschluss zwischen Schiene und Schwellen).

Zu den Sicherheitsempfehlungen:

Durch neue Nummerierung Punkt 18.4

1. In der Sicherheitsempfehlung im Punkt 17.5 ist vermutlich das UIC-Merkblatt 421 und nicht - wie angegeben - 521 gemeint, und wäre dies im Untersuchungsbericht zutreffendenfalls richtigzustellen.

Durch neue Nummerierung Punkt 18.5

2. Die „Sicherheitsempfehlung“ im Punkt 17.9 scheint ausschließlich ökonomisch begründet zu sein. Gemäß § 16 Abs. 1 Unfalluntersuchungsgesetz wird der Begriff Sicherheitsempfehlung definiert als: „Eine Sicherheitsempfehlung ist ein Vorschlag zur Verhütung von Vorfällen, den die Unfalluntersuchungsstelle auf Grundlage von Informationen unterbreitet, die sich während der Untersuchung ergeben haben. ...“. Die „Sicherheitsempfehlung“ im Punkt 17.9 wäre somit aus ho. Sicht entweder mit sicherheitserhöhenden Aspekten (Vorschlag zur Verhütung von Vorfällen) zu begründen und gemäß EISbG 1957 §13b jedenfalls das Verhältnis von Aufwand und Nutzen darzustellen oder aus dem Untersuchungsbericht zu streichen.

Durch neue Nummerierung Punkt 17.1

3. In der Sicherheitsempfehlung 17.3 wird eine Schulung der für die Zugdatenerfassung zuständigen Mitarbeiter empfohlen. Aus ho. Sicht hat diese Schulung im Rahmen der regelmäßigen Schulung zu erfolgen (keine Sonderschulung). Dies wäre in der Sicherheitsempfehlung zum Ausdruck zu bringen.

Durch neue Nummerierung Punkt 17.3

4. In der Sicherheitsempfehlung 17.6 wird eine Schulung der Triebfahrzeugführer empfohlen. Aus ho Sicht hat diese Schulung im Rahmen der regelmäßigen Schulung zu erfolgen (keine Sonderschulung). Dies wäre in der Sicherheitsempfehlung zum Ausdruck zu bringen.

Durch neue Nummerierung Punkt 18.6

5. Betreffend der Sicherheitsempfehlung im Punkt 17.10 wird auf die Stellungnahme aus fahrzeugtechnischer Sicht vom 09.01.2009 (Hr. Dr. Endlicher) zum ggstl. vorläufigen Untersuchungsbericht verwiesen. Aus ho. eisenbahnbetrieblicher Sicht wird die dort vertretene Auffassung unterstützt, dass eine (unkritische) Aufhebung der Bestimmungen des Weiser 6) in der Tabelle im § 27 Abs. 2 der DV V3 - ohne eine gesamtheitliche, umfassende Sicherheitsanalyse durch Fachexperten - abzulehnen ist. Eine Überprüfung der Anpassung des §27 (2) der ÖBB DV V3 sollte, im Sinne der europäischen Harmonisierung des Schienenmarktes/Umsetzung und Weiterführung der Interoperabilität / Harmonisierung der Zugsicherungssysteme, im Rahmen von gemeinsam entwickelten europäischen Lösungen und Regeln (z.B. Einführung einheitlicher Bremskurven) erfolgen.

6. In den übrigen Punkten wird der vorgelegte vorläufige Untersuchungsbericht zur Kenntnis genommen.

Fachbereich Bautechnik:

Durch neue Nummerierung Punkt 18.5

1. Wie bereits vom betrieblichen Sachverständigen ausgeführt, stellt die Empfehlung im Punkt 17.9, wonach durch anzustrebende Linienverbesserungen ein höheres VzG bzw. einheitliches VzG erzielt werden soll, keinen Bestandteil einer Sicherheitsempfehlung dar. Die Sicherheitsempfehlung 17.9 ist daher zu streichen.

1. In den übrigen Punkten wird der vorgelegte vorläufige Untersuchungsbericht aus eisenbahntechnischer Sicht zur Kenntnis genommen.

redaktionelle Anmerkung:

- auf Seite 15/29 in der vorletzten Zeile ist die Bezeichnung „Weichenzunge“ richtig zu stellen,
- auf Seite 17/29 im Punkt 13.3 letzter Satz ist „diese“ auf „dieser“ zu ändern,
- auf Seite 18/29 im Punkt 14.1 letzter Satz ist vor der Bezeichnung „Lage“ der Artikel „die“ aufzunehmen.