



## ENTGLEISUNG ZUG 64203

am 29. September 2011

**Österreichische Bundesbahnen  
Strecke 11601  
zwischen H-Lst Staatz und  
Bf Enzersdorf bei Staatz  
km 74,100**

**BMVIT-795.261-IV/BAV/UUB/SCH/2011**

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, i.d.F. BGBl. I Nr 40 2012) und das Luftfahrtgesetz, das Eisenbahngesetz 1957, das Schiffahrtsgesetz und das Kraftfahrgesetz 1967 geändert werden, sowie auf Grundlage der Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 29. April 2004.

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

**BUNDESANSTALT FÜR VERKEHR  
Sicherheitsuntersuchungsstelle  
des Bundes – Schiene**

**Untersuchungsbericht**

## Inhalt

Seite

Verzeichnis der Abbildungen .....	3
Verzeichnis der Gutachten.....	3
Verzeichnis der Tabellen .....	4
Verzeichnis der Regelwerke .....	4
Verzeichnis der Regelwerke des IM/RU .....	4
Verzeichnis der Abkürzungen und Begriffe .....	5
Untersuchungsverfahren.....	5
Vorbemerkungen .....	6
Empfänger .....	6
1. Zusammenfassung .....	7
2. Allgemeine Angaben .....	7
2.1. Zeitpunkt.....	7
2.2. Örtlichkeit .....	8
2.3. Witterung, Sichtverhältnisse.....	8
2.4. Behördenzuständigkeit.....	8
2.5. Örtliche Verhältnisse .....	8
2.6. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt .....	9
2.7. Zulässige Geschwindigkeiten.....	10
2.7.1. Auszug aus VzG Strecke 11601.....	10
2.7.2. Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 801 .....	10
2.7.3. Geschwindigkeitseinschränkung durch La oder schriftliche Befehle.....	11
2.7.4. Signalisierte Geschwindigkeit.....	11
3. Beschreibung des Vorfalls .....	12
4. Verletzte Personen, Sachschäden und Betriebsbehinderungen .....	14
4.1. Verletzte Personen .....	14
4.2. Sachschäden an Infrastruktur .....	14
4.3. Sachschäden an Fahrzeugen und Ladegut .....	14
4.4. Schäden an Umwelt .....	14
4.5. Summe der Sachschäden .....	15
4.6. Betriebsbehinderungen .....	15
5. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen .....	15
6. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse .....	15
6.1. Aussage Tfzf Z 64203 .....	15
6.2. Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz .....	16
6.3. Aussage Tfzf Z 64206 und Z 64209 vom 28. September 2011 zur Gleislage .....	16
6.4. Aussage Tfzf Z 28581 vom 29. September 2011 zur Gleislage .....	17
6.5. Aussage Tfzf Z 28621 vom 29. September 2011 zur Gleislage.....	17
6.6. Zugvorbereitung Z 64203 im Bf Laa an der Thaya .....	17
6.7. Aussage Verschubleiter der 1. Verschubreserve zur Vollbremsprobe Z 64203 .....	17
6.8. Entgleiste Fahrzeuge .....	17
6.8.1. Vierter Wagen.....	17
6.8.2. Fünfter und sechster Wagen .....	19
6.9. Beladung mit Gips.....	21
6.10. Auswertung des ZLCP Himberg .....	22
6.11. Verteilung der Aufstandskräfte leer / beladen .....	26
6.12. Entgleisungsspuren und -folgen.....	27
6.13. Fahrweg .....	33
6.13.1. Geologische Beschaffenheit des Untergrundes .....	33
6.13.2. Regelwerke für Trassierungsmerkmale.....	34
6.13.3. Messfahrt vom 14. März 2011 .....	34
6.13.4. Analyse der ASCII-Daten durch die SUB .....	36
6.13.5. Definition Verwindung gemäß DB IS2-T1 und EN 13848-1 .....	45
6.13.6. Schadensbehebung nach der Messfahrt am März 2011.....	46
6.13.7. Wackerstopfer .....	46
6.13.8. Geschwindigkeitseinschränkung vom 25. bis 28. September 2011 .....	47
6.13.9. Behebung und Freigabe .....	47
6.14. Ergebnisse der händischen Messung nach der Entgleisung .....	48
6.15. Unausgeglichenere Seitenbeschleunigung bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten .....	51
6.16. Veränderungen zwischen den Fahrten vom 27. und 29. September 2011 .....	52
7. Schlussfolgerungen .....	53
7.1. Fahrgeschwindigkeit.....	53
7.2. Entgleiste Fahrzeuge .....	53
7.3. Fahrweg .....	53
8. Maßnahmen des IM .....	53
9. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten und Besonderheiten.....	53
10. Ursache.....	54
11. Berücksichtigte Stellungnahmen .....	54
12. Sicherheitsempfehlungen .....	54
Beilage fristgerecht eingelangte Stellungnahmen .....	56

## Verzeichnis der Abbildungen

	Seite
Abbildung 1	8
Abbildung 2	9
Abbildung 3	10
Abbildung 4	10
Abbildung 5	11
Abbildung 6	12
Abbildung 7	13
Abbildung 8	13
Abbildung 9	14
Abbildung 10	16
Abbildung 11	18
Abbildung 12	19
Abbildung 13	21
Abbildung 14	21
Abbildung 15	22
Abbildung 16	22
Abbildung 17	25
Abbildung 18	27
Abbildung 19	27
Abbildung 20	28
Abbildung 21	28
Abbildung 22	29
Abbildung 23	29
Abbildung 24	30
Abbildung 25	30
Abbildung 26	31
Abbildung 27	31
Abbildung 28	32
Abbildung 29	33
Abbildung 30	35
Abbildung 31	36
Abbildung 32	36
Abbildung 33	37
Abbildung 34	38
Abbildung 35	39
Abbildung 36	40
Abbildung 37	41
Abbildung 38	43
Abbildung 39	43
Abbildung 40	44
Abbildung 41	44
Abbildung 42	45
Abbildung 43	46
Abbildung 44	46
Abbildung 45	47
Abbildung 46	48
Abbildung 47	48
Abbildung 48	48
Abbildung 49	49
Abbildung 50	49
Abbildung 51	50

## Verzeichnis der Gutachten

keine

## Verzeichnis der Tabellen

	Seite	
Tabelle 1	Technische Daten des entgleisten Kesselwagens – Quelle IM.....	18
Tabelle 2	Technische Daten der entgleisten Fals – Quelle RU/VK.....	19
Tabelle 3	Radlastverhältnisse der leeren Fals gemäß BT .....	24
Tabelle 4	Dynamische Radlasten der leeren Fals.....	25
Tabelle 5	Berechnete Radlastverhältnisse der beladenen Fals gemäß BT .....	26
Tabelle 6	Bestandsbogenverzeichnis (Auszug) - Quelle [1].....	34
Tabelle 7	Grenzwerte für die Spurweite - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM .....	37
Tabelle 8	Grenzwerte für die Längshöhe - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM.....	38
Tabelle 9	Bandbreite für die Standardabweichung der Längshöhe - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM .....	39
Tabelle 10	Standardabweichung der über 100 m gemittelten Längshöhe - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM .....	39
Tabelle 11	Grenzwerte für die Querhöhe - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM .....	40
Tabelle 12	Grenzwerte für die Richtung - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM .....	40
Tabelle 13	Bandbreite für die Standardabweichung für die Richtung - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM.....	41
Tabelle 14	Grenzwerte für die Verwindung von der Null-Linie zum Spitzenwert - Auszug DB IS2-T1 und ORE B55/RP8 – Quelle IM und ORE .....	42
Tabelle 15	Grenzwerte für die Verwindung vom Mittelwert zum Spitzenwert - Auszug DB IS2-T1-2007 - Quelle IM .....	42
Tabelle 16	5-m-Verwindung bei händischer Messung gemäß DB IS2-T – Quelle IM.....	50
Tabelle 17	Unausgeglichene Seitenbeschleunigung bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten .....	51
Tabelle 18	Veränderungen zwischen den Fahrten vom 27. und 29. September 2011 .....	52

## Verzeichnis der Regelwerke

RL 2004/49/EG	„Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit“
TSI „Güterwagen“	2006/861/EG Technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem „Fahrzeuge - Güterwagen“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems
TSI „LOK+PW“	2011/291/EU Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Fahrzeug-Teilsystems „Lokomotiven und Personenwagen“ des konventionellen trans-europäischen Eisenbahnsystems
EisbG	Eisenbahngesetz 1957, BGBl. Nr. 60/1957, i. d. F. BGBl. I, Nr. 25/2010
UUG	Unfalluntersuchungsgesetz 2005, BGBl. I, Nr. 123/2005
MeldeVO Eisb	Meldeverordnung Eisenbahn 2006, BGBl. II, Nr. 279/2006
EisbBBV	Eisenbahnbau- und –betriebsverordnung, BGBl. II, Nr. 398/2008
EN 13775-4	ÖNORM EN 13775-4:2005-05-01 Bahnanwendungen – Vermessung von Güterwagen beim Neubau und bei Umbauten – Teil 4: Drehgestelle mit 2 Radsätzen
EN 14363	ÖNORM EN 14363:2010-03-01 Bahnanwendungen — Fahrtechnische Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen — Prüfung des Fahrverhaltens und stationäre Versuche
EN 13848	Bahnanwendungen — Oberbau — Gleislagequalität, Teil 1 bis 5

## Verzeichnis der Regelwerke des IM/RU

DV V2	Signalvorschrift des IM
DV V3	Betriebsvorschrift des IM
ZSB	Zusatzzbestimmungen zur Signal- und zur Betriebsvorschrift des IM
DB 640	Verzeichnis der Betriebsstellencodes
BT	Beladetarif: Verladevorschriften des RU – Band 1 – Grundsätze vom 01.09.2010 Dies enthält sowohl Bestimmungen über die Beladung der Güterwagen als auch Verpackungs- und Verladebestimmungen für Güter und gilt im nationalen sowie im internationalen Verkehr für alle Transporte, die von der Rail Cargo Austria AG (RCA) durchgeführt werden. Der BT entspricht im Wesentlichen den UIC-Verladerichtlinien.
DB IS2-T1	Dienstbehelf IS 2 Instandhaltungsplan - Teil 1 Oberbauanlagen Ausgabe vom 1. Juni 2010 (geltendes Regelwerk)
DB IS2-T1:2007	Dienstbehelf IS 2 Instandhaltungsplan - Teil 1 Oberbauanlagen Ausgabe vom 1. September 2007
UIC 518	Fahrtechnische Prüfung und Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen – Fahrsicherheit, Fahrwegbeanspruchung und Fahrverhalten, 4. Ausgabe vom 4. Oktober 2009
ORE B55/RP8	Entgleisungssicherheit von Güterwagen in Gleisverwindungen

## Verzeichnis der Abkürzungen und Begriffe

ARGOS	Argos® Systems = Automatisierte Überwachungseinrichtung zur Erkennung von Unregelmäßigkeiten der Beladung (Radlasten) und Radformabweichungen
AS	Aufmerksamkeitsschwelle
BAV	Bundesanstalt für Verkehr
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Bf	Bahnhof
Bsb	Betriebsstellenbeschreibung
DB	Dienstbeleif
DV	Dienstvorschrift
ERA	European Railway Agency (Europäische Eisenbahnagentur)
ES	Eingriffsschwelle
EK	Eisenbahnkreuzung
Fdl	Fahrdienstleiter
H-Lst	Halte- und Ladestelle
HLL	Hauptluftleitung
IM	Infrastruktur Manager (Infrastrukturbetreiber)
IRIS	Interaktives Rohstoff-Informationssystem der Geologischen Bundesanstalt
NÖGIS	Geo-Informations-System des Landes Niederösterreich
NSA	National Safety Authority (Nationale Eisenbahn-Sicherheitsbehörde)
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
RU	Railway Undertaking (Eisenbahnverkehrsunternehmen)
SES	Soforteingriffsschwelle
SUB	Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes – Schiene
Tfz	Triebfahrzeug
Tfzf	Triebfahrzeugführer
UIC	Internationaler Eisenbahnverband
VK	Vehicle Keeper (Fahrzeughalter)
VzG	Verzeichnis örtlich zulässiger Geschwindigkeiten
Z	Zug
ZLCP	Zuglaufcheckpoint
Zvbf	Zentralverschiebebahnhof

## Untersuchungsverfahren

Der Untersuchungsbericht stützt sich auf folgende Aktionen der SUB:

- Es erfolgte keine Untersuchung vor Ort durch die SUB

Bewertung der eingelangten Unterlagen:

- [1] Untersuchungsakt des IM, eingelangt am 9. Jänner 2012
  - [1a] Auswertung der ZLCP-Messung des Z 65178 am 26. September 2011
  - [1b] Oberbaubefund
  - [1c] Messschrieb und Einzelfehlerreport der Messfahrt EM 80 vom 14. März 2011
- [2] Nachtragsunterlagen des IM, eingelangt zwischen 23. Februar und 12. März 2012
  - [2a] Bericht zur Messfahrt EM 80 vom 14. März 2011

Allfällige Rückfragen wurden bis 12. Juni 2012 beantwortet.

Stellungnahmeverfahren vom 18. Juni 2012 bis 24. Juli 2012

Die ERA-Notifikation erfolgte am 25. Juli 2012 unter Zahl AT0077.

## Vorbemerkungen

Die Untersuchung wurde unter Zugrundelegung der Bestimmungen des Art 19 Z 2 der RL 2004/49/EG in Verbindung mit den Bestimmungen des § 5 Abs 2 und 3 UUG durchgeführt.

Gemäß § 4 UUG haben Untersuchungen als ausschließliches Ziel die Feststellung der Ursache des Vorfallen, um Sicherheitsempfehlungen ausarbeiten zu können, die zur Vermeidung gleichartiger Vorfälle in der Zukunft beitragen können. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Untersuchung. Es ist daher auch nicht der Zweck dieses Berichtes, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären. Der gegenständliche Vorfall wird nach einem Stellungnahmeverfahren mit einem Untersuchungsbericht abgeschlossen. 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.

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

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

## Empfänger

Dieser Untersuchungsbericht ergeht an:

Unternehmen / Stelle	Funktion
Tfzf Z 64203	Beteiligter
Tfzf Z 28581 vom 29. September 2011	Zeuge
Tfzf Z 28621 vom 29. September 2011	Zeuge
Tfzf Z 64206 vom 28. September 2011	Zeuge
Verschubleiter der 1. Reserve im Bf Laa an der Thaya	Beteiligter
Zugvorbereiter Z 64203 im Bf Laa a.d.Thaya	Beteiligter
ÖBB-Infrastruktur AG	IM
ÖBB-Produktion GmbH	Traktionsleister
ÖBB-Konzernbetriebsrat	Personalvertreter
Rail Cargo Austria AG	RU und VK der Güterwagen Bauart Fals
Herr Landeshauptmann von Niederösterreich	Behörde
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie	Behörde
Polizeiinspektion Staatz zu GZ: C2/21080/2011-Rez	Exekutive
Staatsanwaltschaft Korneuburg	Justiz
BMWFI - Clusterbibliothek	Europäisches Dokumentationszentrum

## 1. Zusammenfassung

Am 29. September 2011, um 14:29 Uhr, entgleisten auf der ÖBB-Strecke 11601 von Wien Südbf (Ost) nach Bf Laa an der Thaya, zwischen der H-Lst Staatz und Bf Enzersdorf bei Staatz, im km 74,100, die letzten drei Wagen von Z 64203.

Es kam zu einem Böschungsbrand und Ladegutverlust (Gips).

Des Weiteren kam es zu erheblichen Sachschäden an Infrastruktur und Fahrzeugen, sowie zu einer dreitägigen Streckenunterbrechung.

Personen wurden keine verletzt oder getötet.

### ***Summary***

*On September 29<sup>th</sup>, 2011, at 14:29 o'clock, on the ÖBB-route 11601 from station Wien Südbf (Ost) to station Laa an der Thaya, between the loading and stopping point Staatz and station Enzersdorf bei Staatz, in km 74,100, the last three wagons of train 64203 derailed.*

*There was an embankment fire and load loss (gypsum).*

*Further, there was considerable damage to infrastructure and wagons, as well to a three day route interruption.*

*There were no persons killed or injured.*

## 2. Allgemeine Angaben

### 2.1. Zeitpunkt

Donnerstag, 29. September 2011, um 14:29 Uhr

## 2.2. Örtlichkeit

- IM ÖBB Infrastruktur Betrieb AG
- Strecke 11601 von Wien Südbf (Ost) nach Bf Laa an der Thaya
- zwischen der H-Lst Staatz und Bf Enzersdorf bei Staatz,
- Gleis 1,
- km 74,100

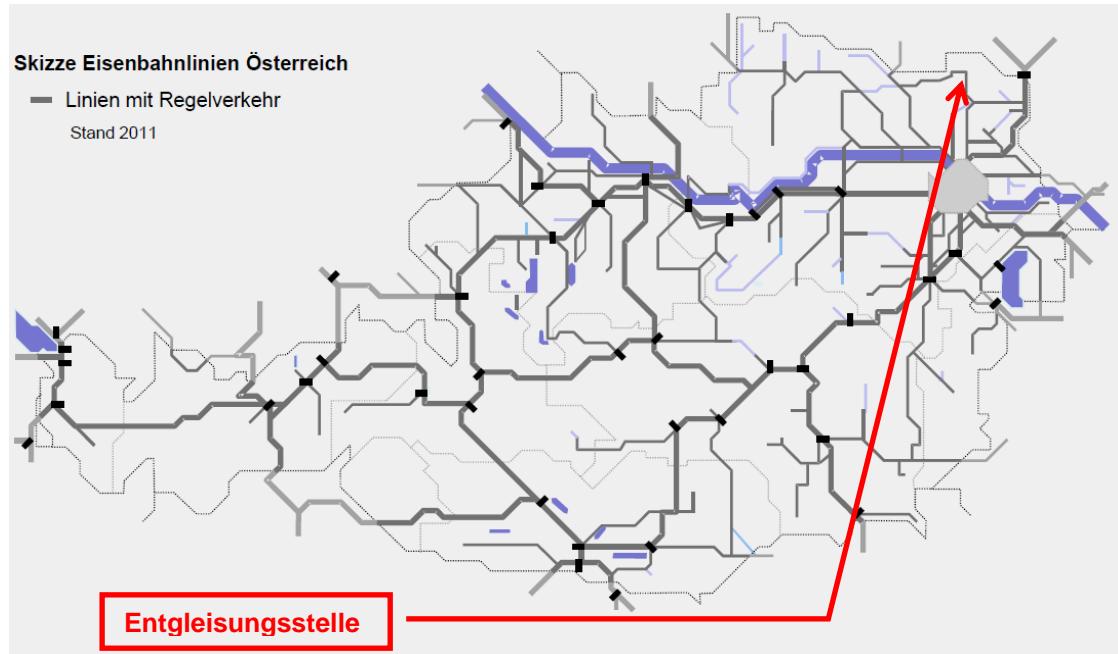


Abbildung 1 Skizze Eisenbahnlinien Osterreich

## 2.3. Witterung, Sichtverhältnisse

Heiter, sonnig + 22 °C, keine Einschränkung der Sichtverhältnisse.

## 2.4. Behördenzuständigkeit

Die zuständige Eisenbahnbehörde ist der Landeshauptmann von Niederösterreich. Die Oberste Eisenbahnbehörde im BMVIT wird von der Untersuchung durch Übermittlung des Untersuchungsberichtes in Kenntnis gesetzt.

## 2.5. Örtliche Verhältnisse

Die normalspurige Eisenbahnstrecke ist in diesem Streckenabschnitt eingleisig.

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

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

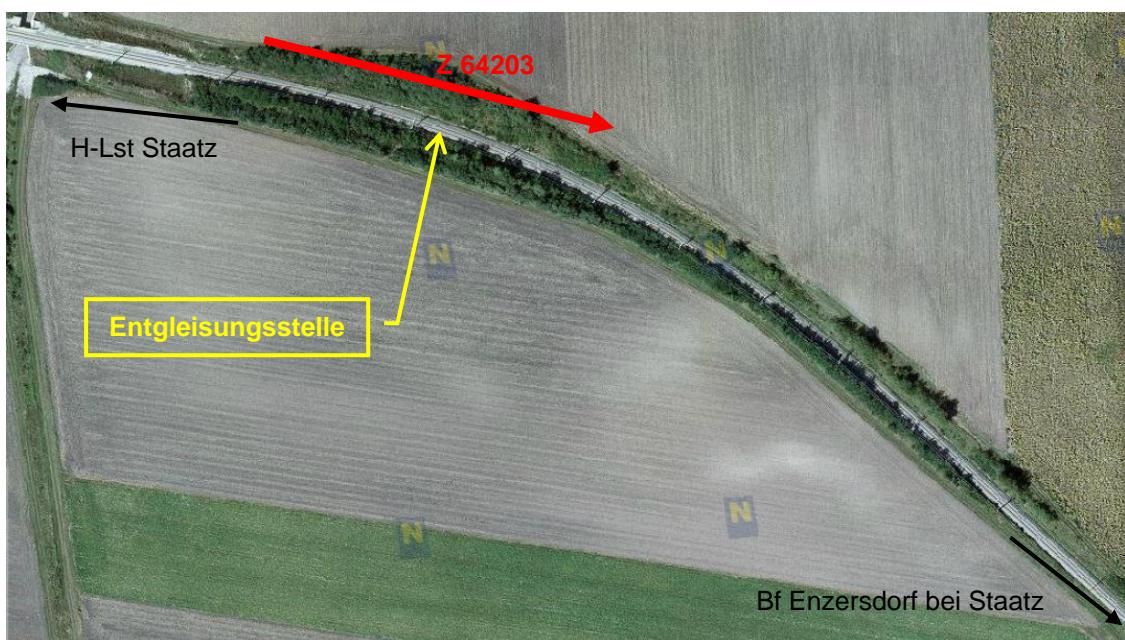


Abbildung 2 Lageplanskizze - Quelle NÖGIS Land Niederösterreich

## 2.6. Zusammensetzung der beteiligten Fahrt

**NG 64203** (Nahverkehrsgüterzug des RU)

Zuglauf: von Bf Laa an der Thaya – Wien Zvbf

### Zusammensetzung:

- 326 t Gesamtgewicht (Masse gemäß Maß- und Eichgesetz)
- 101 m Gesamzuglänge
- Tfz 91 81 1144 212-8 (vormals 93 81 1144 212-6)
- 6 Wagen
  - Hbillns beladen mit 25 t Zitronensäurepulver
  - Zacns leer, letzte Ladung GNr 80 UNNr 1789 KI 8.0
  - Zacs leer, letzte Ladung GNr 80 UNNr 1830 KI 8.0
  - 37 80 786 7 620-2 Zacs, leer, letzte Ladung GNr 80 UNNr 1830 KI 8.0,  
entgleist
  - 31 81 665 0 082-3 Fals beladen mit ca. 43 t Gips, entgleist und umgestürzt
  - 31 81 665 0 269-6 Fals beladen mit ca. 46 t Gips, entgleist und umgestürzt
- Buchfahrplan Heft 801 / Fahrplan-Muster 5081 des IM
  - Fahrplanhöchstgeschwindigkeit 100 km/h
  - Bremshundertstel erforderlich 68 %
- Bremshundertstel vorhanden 98 % (laut Zugdaten)
- durchgehend und ausreichend gebremst

Die beteiligten Fahrzeuge österreichischer VK weisen eine gültige Registrierung im Österreichischen Schienenfahrzeug-Einstellungsregister auf.

## 2.7. Zulässige Geschwindigkeiten

### 2.7.1. Auszug aus VzG Strecke 11601

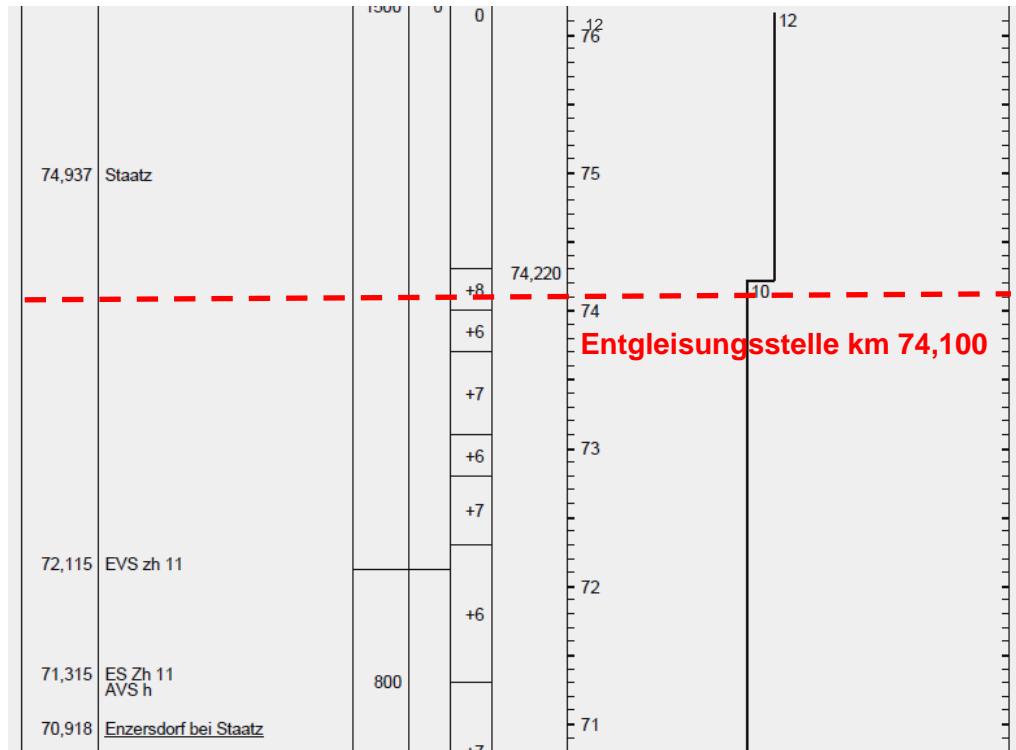


Abbildung 3 Auszug aus VzG Strecke 11601 - Quelle IM

Die örtlich zulässige Geschwindigkeit im betroffenen Streckenabschnitt betrug gemäß VzG des IM 100 km/h.

### 2.7.2. Auszug aus ÖBB-Buchfahrplan Heft 801

Wien Zvbf (in Zur)-Laa a.d.Thaya				
BT 511 b Zur-Za Bh = 32% 705 b Za-Zur Bh = 43% 511 b Zur-St Bh = 46% 508 b St-Laa Bh = 70%				
Vmax = 100 km/h Bhmax = 70 %				
Zug Nr.	Abfahrt	Muster	Verkehr nach	sonstige Besonderheiten
			Heft Seite	Ankunft
NG 64200	3.07	5080	89	4.56 nP
NG 64204	10.16	5080	89	12.30 nP
NG 64206	18.31	5080	89	20.45 nP

Laa a.d.Thaya-Wien Zvbf-Einfgr. (in Zur)				
BT 508 b Laa-St Bh = 68% 511 b St-Ze Bh = 50%				
Vmax = 100 km/h Bhmax = 68 %				
NG 64203	15.09	5081	93	16.50 nP
NG 64207	16.20	5081	93	19.47 nP
NG 64209	21.36	5081	93	23.59 nP

Wien Zvbf (in Zur)-Hohenau				
BT 511 b Zur-Za Bh = 32% 705 b Za-Zur Bh = 43% 511 b Zur-St Bh = 46% 475 b St-Nh Bh = 60%				

Abbildung 4 Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 – Quelle IM

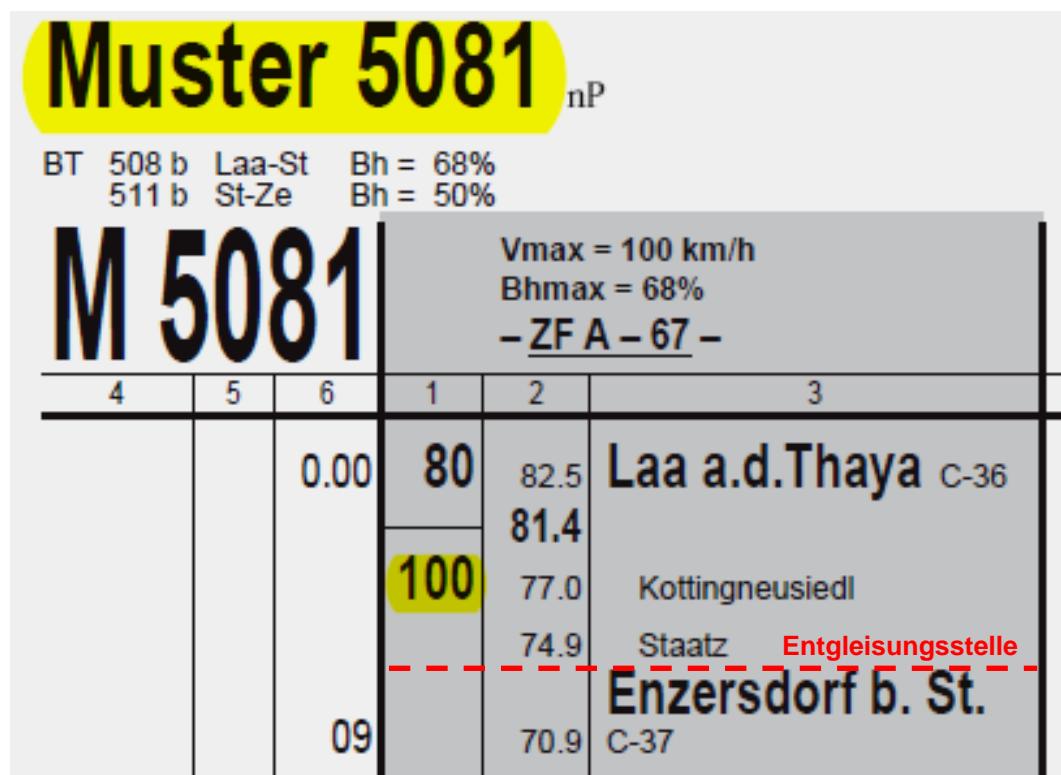


Abbildung 5 Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 - Muster 5081 – Quelle IM

Die zulässige Geschwindigkeit laut Auszug aus Buchfahrplan Heft 801 des IM, Muster 5081 betrug 100 km/h.

#### 2.7.3. Geschwindigkeitseinschränkung durch La oder schriftliche Befehle

Für den betroffenen Streckenabschnitt gab es am Ereignistag keine Einschränkung der Geschwindigkeit.

#### 2.7.4. Signalisierte Geschwindigkeit

Nicht relevant, da auf freier Strecke.

### 3. Beschreibung des Vorfalls

Auf Grund von Tfzf-Meldungen wegen „Unruhiger Gleislage“ wurde von km 74,200 bis km 74,000 ein Langsamfahren mit  $v_{max} = 30$  km/h eingerichtet. Nach einer händischen Stopfung von km 74,120 bis km 74,125 und km 74,040 bis km 74,045 wurde das Gleis am 28. September 2011, 10:17 Uhr wieder mit  $v_{max} = 100$  km/h freigegeben.

Am 29. September 2011 verkehrte Z 64203 (bestehend aus Tfz und 6 Wagen) von Bf Laa an der Thaya nach Wien Zvbf.

Bei der Fahrt zwischen H-Lst Staatz und Bf Enzersdorf bei Staatz, entgleisten im km 74,100 der fünfte Wagen (Type Fals beladen mit 43 t Gips) mit dem vorlaufenden Drehgestell in Fahrtrichtung nach rechts und darauf auch das nachlaufende Drehgestell. In weiterer Folge entgleiste der sechste Wagen (Type Fals beladen mit 46 t Gips) in Fahrtrichtung nach links, wurde von Z 64203 abgetrennt und kam im km 73,920 auf der Wagenoberseite zu liegen. Durch die dabei erfolgte Auf trennung der HLL wurde eine Zwangsbremsung bewirkt.



Abbildung 6 Entgleister sechster Wagen - Quelle IM

Der fünfte Wagen stürzte um und kam ca. im km 73,800 in Fahrtrichtung auf der linken Seite zu liegen.



Abbildung 7 Entgleister fünfter Wagen - Quelle RU

Der vierte Wagen entgleiste mit den beiden Drehgestellen.



Abbildung 8 Entgleister vierter Wagen - Quelle RU

Das Tfzf von Z 64203 kam in km 73,700 zum Stillstand.



Abbildung 9 Tfzf beim Stillstand im km 73,700 - Quelle IM

Gemäß Sachverhaltsdarstellung der PI Staatz und Befragung des Tfzf kam es zu einem Böschungsbrand, der vom Tfzf gelöscht werden konnten.

## 4. Verletzte Personen, Sachschäden und Betriebsbehinderungen

### 4.1. Verletzte Personen

Es wurden keine Personen verletzt oder getötet.

### 4.2. Sachschäden an Infrastruktur

Ca. 300 m Oberbau wurden stark beschädigt bzw. total zerstört.

### 4.3. Sachschäden an Fahrzeugen und Ladegut

Drei Güterwagen entgleist und teilweise stark beschädigt.  
Austritt von Ladegut (Gips).

### 4.4. Schäden an Umwelt

Keine Schäden an der Umwelt.

#### **4.5. Summe der Sachschäden**

Die Summe der Sachschäden an Fahrzeugen und Infrastruktur wurde auf € 500 000,- geschätzt.

#### **4.6. Betriebsbehinderungen**

Streckenunterbrechung zwischen Enzersdorf bei Staatz und Laa an der Thaya vom 29. September 2011, 14:29 Uhr bis 2. Oktober 2011, 23:55 Uhr.

Es kam zu erheblichen Zugsverspätungen und Zugausfällen im Personennah- und Güterverkehr.

Ein Schienenersatzverkehr wurde eingerichtet.

### **5. Beteiligte, Auftragnehmer und Zeugen**

- IM ÖBB-Infrastruktur AG
  - Verschubleiter der 1. Reserve im Bf Laa an der Thaya
- RU Rail Cargo Austria AG
- ÖBB-Produktion GmbH (Traktionsleister)
  - Tfzf Z 64203 (ÖBB-Produktion GmbH)
  - Zugvorbereiter Z 64203 im Bf Laa a.d.Thaya
  - Tfzf Z 28581 am 29. September 2011
  - Tfzf Z 28621 am 29. September 2011
  - Tfzf Z 64206 am 28. September 2011

### **6. Aussagen / Beweismittel / Auswertungsergebnisse**

#### **6.1. Aussage Tfzf Z 64203** *(gekürzt und sinngemäß)*

Bei der Fahrt von Z 64203 von Laa an der Thaya nach Wien Zvbf, wurde im km 74,100 ein starker seitlicher Schlag am Tfz verspürt. Unmittelbar darauf erfolgte eine Zwangsbremse, diese wurde mit einer Schnellbremsung unterstützt. Bei der Zugbeobachtung durch den Seitenspiegel wurde ein umstürzender Wagen im Zugverband festgestellt.

Nach Sicherung von Z 64203 mit der Handbremse und Abrüsten des Tfz wurde ein Brand auf der Böschung festgestellt. Mit dem tragbaren Feuerlöscher des Tfz konnte der Brand erfolgreich bekämpft werden.

## 6.2. Auswertung der Registriereinrichtung des Tfz

Die Aufzeichnung der Registriereinrichtung des Tfz von Z 64203 wurde nach dem Ereignis gesichert und durch den Traktionsleister ausgewertet.

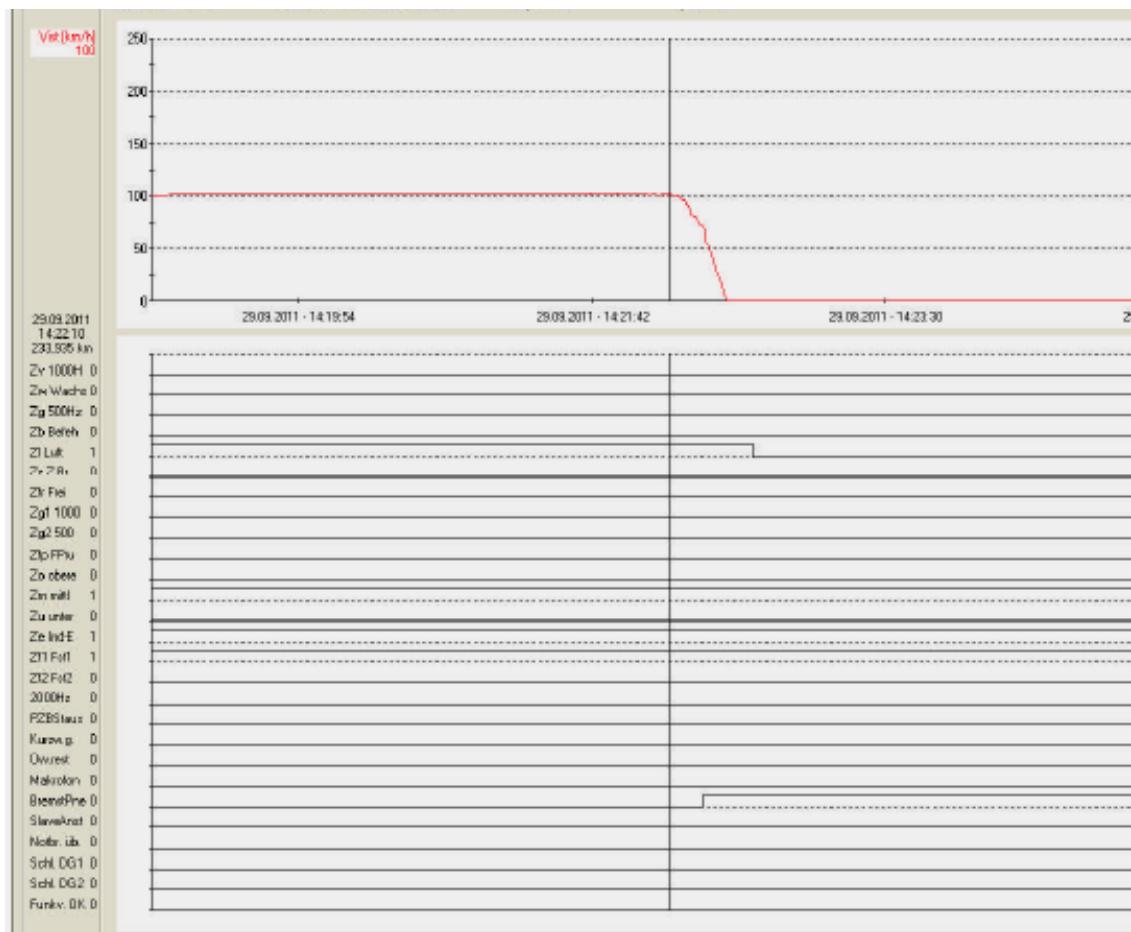


Abbildung 10 Zeitbezogene Auswertung Registriereinrichtung Tfz 91 81 1144 212-8 –  
Quelle Traktionsleister

Auswertung des Traktionsleisters:

Kontinuierliche  $v_{max} = 100 \text{ km/h}$ , keine Manipulation durch den Tfz  
Zwangsbremsung erst im Stillstand aufgezeichnet  
Die registrierte Uhrzeit entspricht der MESZ

## 6.3. Aussage Tfz Z 64206 und Z 64209 vom 28. September 2011 zur Gleislage (am Vortag verkehrende Nahgüterzüge, gekürzt und sinngemäß)

Bei der Fahrt mit ca. 70 km/h wurden im Streckenabschnitt von km 74,200 bis km 74,000 keine Unregelmäßigkeiten festgestellt.

**6.4. Aussage Tfzf Z 28581 vom 29. September 2011 zur Gleislage**  
*(ca. zwei Stunden zuvor verkehrender Schnellbahnhzug, gekürzt und sinngemäß)*

Bei der Fahrt mit ca. 80 km/h wurden im Streckenabschnitt von km 74,200 bis km 74,000 keine Unregelmäßigkeiten festgestellt.

**6.5. Aussage Tfzf Z 28621 vom 29. September 2011 zur Gleislage**  
*(ca. eine Stunde zuvor verkehrender Schnellbahnhzug, gekürzt und sinngemäß)*

Bei der Fahrt mit ca. 80 km/h wurden im Streckenabschnitt von km 74,200 bis km 74,000 keine Unregelmäßigkeiten festgestellt. Der Schienenzustand war wie den ganzen Sommer über (diesbezügliche Meldungen über die Gleislage in diesem Streckenabschnitt wurden bereits vor zwei Monaten abgegeben).

**6.6. Zugvorbereitung Z 64203 im Bf Laa an der Thaya**

Gemäß „Wagentechnischer Behandlungsliste“ vom 29. September 2011 wurden im Bf Laa an der Thaya folgende Prüfungen bei Zug 64203 durchgeführt:

- Wagenuntersuchung,
- Ausgangsuntersuchung und
- Erprobung der Bremsen

**6.7. Aussage Verschubleiter der 1. Verschubreserve zur Vollbremsprobe Z 64203**  
*(gekürzt und sinngemäß)*

Um ca. 14:00 Uhr wurde im Bf Laa an der Thaya ein Vollbremsprobe beim abgehenden Z 64203 durchgeführt. Dabei wurden keine Auffälligkeiten oder Besonderheiten festgestellt.

**6.8. Entgleiste Fahrzeuge**

**6.8.1. Vierter Wagen**

Der vierte Wagen im Zugverband (Zacs 37 80 786 7 620-2, leer, letzte Ladung GNr 80, UNNr 1830, KI 8.0, Gefahrenzettel 8) entgleiste als Folge der Entgleisung des nachgereichten fünften Wagens mit dem nachlaufenden Drehgestell zur Gänze in Fahrtrichtung nach links und mit dem vorlaufenden Drehgestell einseitig.

Der Wagen war mit keinem Gebrechenszettel gekennzeichnet.

Die Puffer waren ausreichend gefettet und zeigten keine Verrieffungen.



Abbildung 11 Entgleister Kesselwagen - Quelle RU

Drehzapfenabstand	m	7,20					
max. Länge über Puffer = LüP	m	12,24					
Streckenklasse		A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
Lastgrenze	s	40,3	40,3	51,1	57,4	59,1	
	120	00,0					
Laderaum	l	34 320					
Drehgestellbauart		Y 25 mit gefederter seitlicher Kastenabstützung					
Reihung im Zugverband		4. Wagen					
Wagennummer		37 80 786 7 620-3					
angeschriebene Eigenmasse t		20,900					
Revisionsanschrift		6 REV 902 28.11.09					
Fahrzeughalter		NACCO					
Zuladung	t	keine					

Tabelle 1 Technische Daten des entgleisten Kesselwagens – Quelle IM

Bei den durchgeführten Sicherheitschecks in einer Werkstatt wurden entgleisungsbedingte Schäden an den Radsätzen festgestellt.

#### 6.8.2. Fünfter und sechster Wagen

Der fünfte Wagen im Zugverband (Fals 31 81 665 0 082-3, beladen mit ca. 43 t Gips), entgleiste zuerst. Der Wagen war in Fahrtrichtung nach links umgestürzt und auf der Fahrzeugoberseite zu liegen gekommen.

Der sechste Wagen im Zugverband (Fals 31 81 665 0 269-6, beladen mit ca. 46 t Gips), entgleiste mit beiden Drehgestellen und war in Fahrtrichtung nach links umgestürzt.

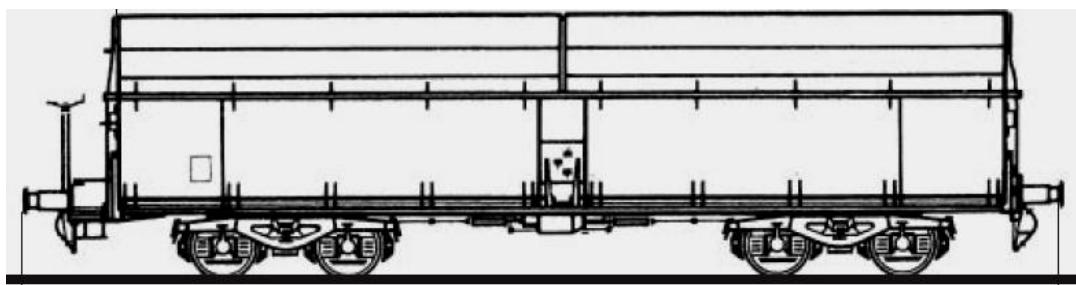


Abbildung 12 Typenskizze der entgleisten Fals - Quelle RU

Drehzapfenabstand [m]	7,50				
max. Länge über Puffer = LüP [m]	14,40				
Streckenklasse		A	B	C	
Lastgrenze [t]	s	39,0	47,0	55,0	**
Laderaum [m <sup>3</sup> ]	66,00				
Drehgestellbauart	Y 25 mit gefederter seitlicher Kastenabstützung				
Reihung im Zugverband	5. Wagen		6. Wagen		
Wagennummer	31 81 665 0 082-3		31 81 665 0 269-6		
angeschriebene Eigenmasse [t]	25,000		25,000		
Revisionsanschrift	4 REV Kd 04.11.08		4 REV Kd 05.08.10		
Fahrzeughalter	Rail Cargo Austria AG				
Zuladung [t]	42,950		46,100		

Tabelle 2 Technische Daten der entgleisten Fals – Quelle RU/VK

Die Wiegescheine des Verladers liegen der SUB vor.

Die Wagen waren mit keinen Gebrechenszettel gekennzeichnet.

Die Puffer der Wagen waren ausreichend gefettet und zeigten keine Verrieffungen.

Bei den durchgeföhrten Sicherheitschecks in einer Werkstatte des ECM wurden folgende entgleisungsbedingte Beschädigungen festgestellt:

- Entgleisungsspuren an den Radsätzen
- Schleifspuren am Achshalter
- Verformungen an Pufferstreben des Langträgers und an den Kopfstücken

Beim fünften Wagen wurden im Besonderen noch festgestellt:

- Verformungen des Drehgestellrahmens und
- Das vorhandene freie Arbeitsspiel der Federhaube beim Lager 1L (vorlauender Radsatz) beträgt < 3 mm

Gemäß AVV, Anlage 9, Anhang 1 gilt:

*Punkt 2.5.4 - Federhaube berührt den Drehgestellrahmen*

*Punkt 2.5.4.1 - 1 Federhaube berührt - Muster K anbringen*

*Punkt 2.5.4.2 - mehr als 1 Federhaube berührt - Wagen aussetzen*

Der festgestellte Mangel ist gemäß AVV kein Aussetzungsgrund.

Weitere Regelwerke:

ÖNORM EN 13775-4: 2005-05-01

Bahnanwendungen – Vermessung von Güterwagen beim Neubau und bei Umbauten - Teil 4: Drehgestelle mit 2 Radsätzen

*Nationales Vorwort*

*Die vorliegende ÖNORM EN 13775-4 wurde ohne formelles Verfahren neu herausgegeben, da seitens des CEN Management Centers im Jahr 2004 eine fehlerhafte englischsprachige Fassung der EN 13775-4 ausgesandt wurde.*

*Zu folgenden Abschnitten wurden Änderungen durchgeführt:*

*Abschnitt 4, Bild zu Federbock mit Federbockbuchse, Abschnitt 5.3.2 Messvorgang 18 und Abschnitt 5.3.3 Messvorgang 27.*

**Messvorgang 27**

Abstand zwischen Federteller und Abstützung.

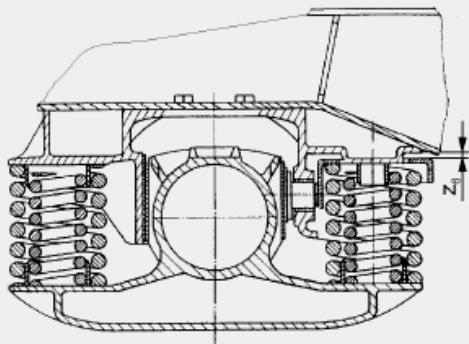


Bild 27

Gemessen wird das Spiel an jeder Radsatzlagerführung (siehe Bild 27).

Grenzabmaß für  $Z_6$ :  $+2_{-3}$  mm

**Abbildung 13 Auszug aus ÖNORM EN 13775-4 Messvorgang 27**

Anmerkung SUB: Die Definition des Maßes  $Z_6$  als Bemessung des freien Spieles (Spalt) von  $-3 \text{ mm} \leq Z_6 \leq 2 \text{ mm}$  ist nicht sinnhaft. Wenn  $Z_6 = 0 \text{ mm}$  (Aufsitzen der Federkappe am Drehgestellrahmen infolge zu langer Dämpferschaken) ist der Reibungsdämpfer der Bauart Lenoir wirkungslos.

#### 6.9. Beladung mit Gips

Die Beladung mit Gips erfolgt in einer Anschlußbahn mit einem in der Gleisachse (Fahrzeugachse) mittig angeordneten Fallrohr. Da bei den umgestürzten Wagen der Beladungszustand nicht mehr geprüft werden konnte, wurden Kontrollen an anderen Fahrzeugen desselben Typs durch das RU durchgeführt. Diese ergaben eine ordnungsgemäße mittige Beladung.



**Abbildung 14 Beispiele der Beladung der Wagen mit Gips - Quelle RU**

An der Stirnseite der Wagen ist durch den anhaftenden Gips die mittige Lage des Fallrohres bei der Beladung erkennbar.

## 6.10. Auswertung des ZLCP Himberg (Auszug aus Auswertung [1a] - Quelle IM)

Die ARGOS Level 2 Messstelle „Himberg“ überprüft die auf den Oberbau ausgeübten Rad-Schiene Kräfte und in gewissen Grenzen Formabweichungen der Räder.

Der fünfte und sechste Wagen aus Z 64203 befuhren am 26. September 2011 im leeren Zustand mit Z 65178 den ZLCP in Himberg, dabei wurde festgestellt:

### Radlastverhältnis:

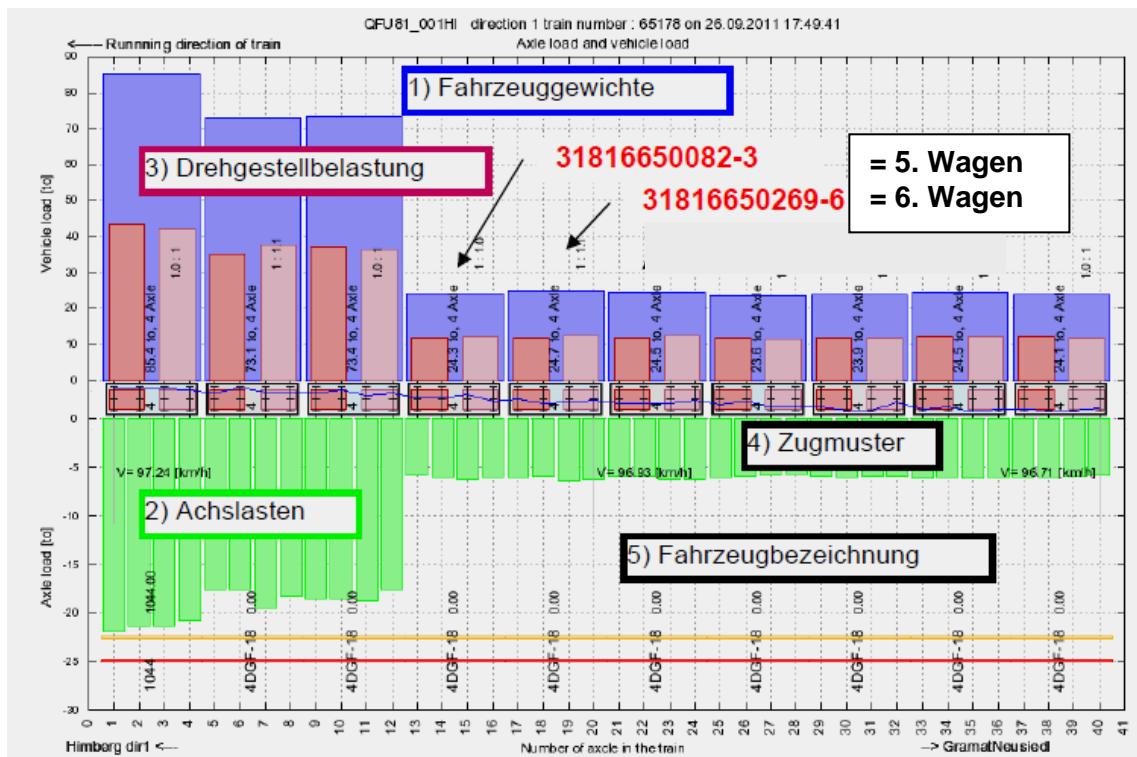


Abbildung 15 Grafik zu Q\_report Radsatzlast und Fahrzeuggewicht - Quelle [1a]

*Belastung der Radsätze oder Drehgestelle und Räder, Verhältnis der Radsatzlast je Radsatz in Querrichtung max 1,25: 1 (= Außermittigkeit der Ladung maximal 10 cm).*

### Beurteilung:

Das Verhältnis

$$Q_{j,\max} / Q_{j,\min} = \frac{\max(Q_{j1}, Q_{j2})}{\min(Q_{j1}, Q_{j2})}$$

des Wagens mit **31816650269-6** beträgt **1,22** bereits im **Leerzustand**. Das Drehgestell weist eine Verwindung, Schräglauf und/oder unterschiedliche Raddurchmesser auf.

Abbildung 16 Beurteilung zu Q\_report Achslast und Fahrzeuggewicht - Quelle IM

Gemäß BT, Punkt 3.3 ist für die Lastverteilung eines Güterwagens geregelt:

*Das Ladegut ist im Wagen gleichmäßig zu verteilen. Dabei darf die höchstzulässige Radsatzlast nicht überschritten werden.*

.....

- bei den Rädern jedes Radsatzes (links/rechts) 1,25 : 1

....

Weitere Regelwerke:

Gemäß TSI „LOK+PW“, Punkt 4.2.3.2.2 ist für die Radlast definiert:

*Das Verhältnis der Radlastdifferenz pro Radsatzwelle  $\Delta q_j$ , ist durch die Radlastmessung zu bestimmen, wobei die Lastbedingung „Auslegungsmasse, betriebsbereites Fahrzeug“ zu berücksichtigen ist. Eine Radlastdifferenz von mehr als 5 % der Radsatzlast ist nur zulässig, wenn die Unbedenklichkeit durch Versuch belegt wurde, dass die nachzuweisende Sicherheit gegen Entgleisung bei Gleisverwindungen gemäß Abschnitt 4.2.3.4.1 dieser TSI besteht.*

Gemäß EN 14363 ist festgelegt:

#### Punkt 4.5.2.1 Fahrzeugbedingungen

*Das Versuchsfahrzeug muss die übliche betriebsmäßige Ausstattung aufweisen. Bezuglich der Besetzung mit Personen bzw. Ladung können*

- Triebwagen,
- Reisezugwagen und
- Güterwagen

*leer und beladen untersucht werden.*

#### Punkt 4.5.4 Beurteilungsgrößen

*Für die Beurteilung sind folgende Gleichungen zu verwenden:*

.....

*Quotient der Radkraftabweichung je Radsatz:  $\Delta q_j = \frac{|Q_{j1} - Q_{j2}|}{2Q_{0,j}}$*

.....

Dabei bedeutet  $2Q_{0,j}$  die mittlere Radsatzkraft des Fahrzeuges.

#### 4.5.5 Grenzwerte

*Grenzwerte sollten zwischen den relevanten Parteien festgelegt werden.*

Der SUB ist für den Leerzustand von Güterwagen keine Festlegung des Verhältnisses  $\Delta q_j$  der Lastverteilung bekannt.

Bei Anwendung der Grenzwerte gemäß BT, Punkt 3.3 und der Berechnungsmethode gemäß EN 14363-4 ist ein Radlastverhältnis  $\Delta q_i \leq 11,1\%$  zulässig.

Auf Grund der übermittelten Daten (Quelle – [1a]) wurde folgende Tabelle erstellt:

Fahrzeug- nummer	$F_{Qz\_50\%}$		Max. Wert	Min. Wert	<b>Max Min laut BT 1:1,25</b>	Differenz	$2Q_0$	<b><math>\Delta q_i</math> laut EN14363-4</b>
	rechtes Rad	linkes Rad						[%]
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		[kN]	[kN]	
31 81 665 0 082-3	26,67	31,04	31,04	26,67	<b>1,16</b>	4,37	59,705	<b>7,32</b>
	30,56	29,07	30,56	29,07	<b>1,05</b>	1,49		<b>2,50</b>
	28,19	33,24	33,24	28,19	<b>1,18</b>	5,05		<b>8,46</b>
	30,20	29,85	30,20	29,85	<b>1,01</b>	0,35		<b>0,59</b>
31 81 665 0 269-6	27,30	31,86	31,86	27,30	<b>1,17</b>	4,56	60,585	<b>7,53</b>
	32,23	26,34	32,23	26,34	<b>1,22</b>	5,89		<b>9,72</b>
	30,92	32,33	32,33	30,92	<b>1,05</b>	1,41		<b>2,33</b>
	29,08	32,28	32,28	29,08	<b>1,11</b>	3,20		<b>5,28</b>

Tabelle 3 Radlastverhältnisse der leeren Fals gemäß BT

Das Verhältnis Max. Wert zu Min. Wert der Radlastverhältnisse des Wagens 31 81 665 0 269-6 beträgt 1,22 bereits im Leerzustand. Das Drehgestell weist eine Verwindung, Schräglauf und/oder unterschiedliche Raddurchmesser auf (Quelle [1a]).

Der Grenzwert gemäß BT, Punkt 3.3 1:1,25 für beladene Fahrzeuge wurde beim leeren Fahrzeug eingehalten.

Die mittels ZLCP ermittelten und berechneten Massen der leeren Fals wichen beim vorgereihten Wagen um -2,5 % und beim nachgereihten Wagen um -1,1 % von der angeschriebenen Eigenmasse (25,0 t) ab.

#### Dynamische Radlastkraft:

Die Radlastkräfte einer Achse  $i$   $Q_{i1}$  rechte Seite bzw.  $Q_{i2}$  linke Seite sind Kräfte der Wechselwirkung Rad/Schiene in senkrechter Richtung, gemessen in der senkrechten Ebene zwischen den Radaufstandspunkten einer jeden Schiene.

Als Beurteilungsgröße wird der 99,85% Wert (99,85% Quantile) der Radlastkraft  $Q$  entsprechend den Vorgaben der Auswertung bzw. der Grenzwerte nach UIC 518 bzw. der prEN 14363 herangezogen.

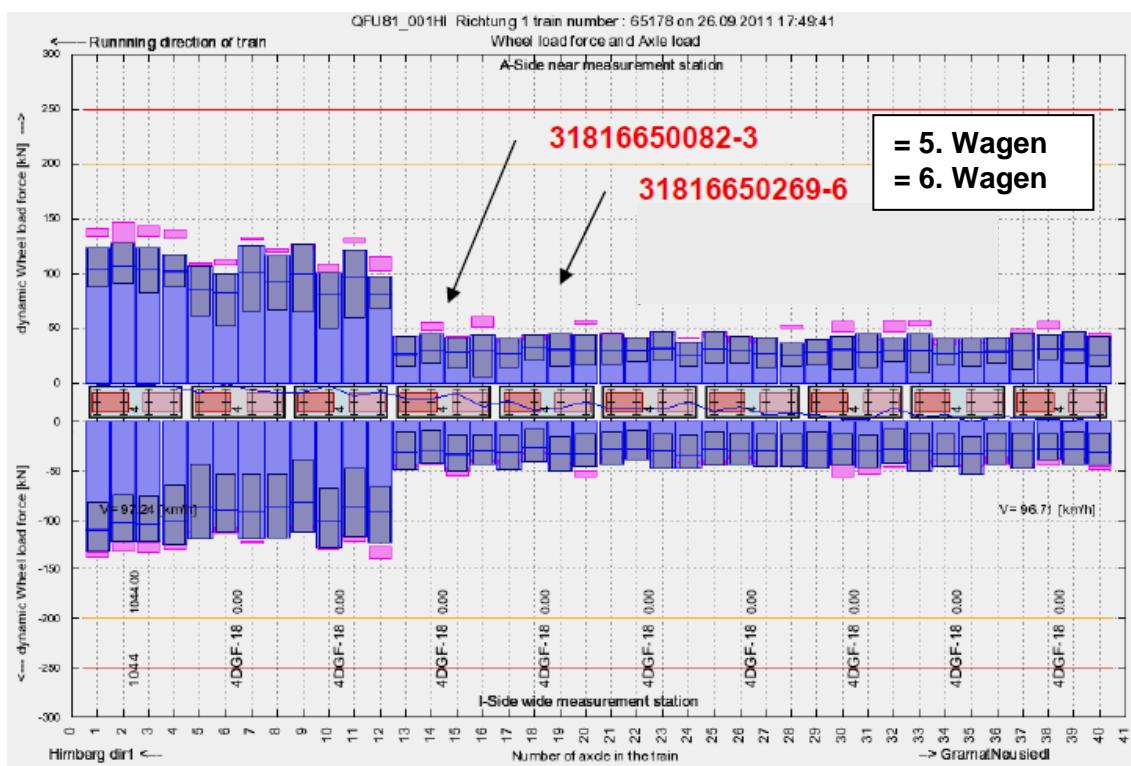


Abbildung 17 Grafik zu Q\_report dynamische vertikale Radkraft - Quelle [1a]

Auf Grund der übermittelten Daten (Quelle – [1a]) wurden aus den nachstehenden Formeln die dynamischen Radlasten errechnet:

$$\Delta q_{dyn\_min} = (F_{Qz\_50\%} - F_{Qz\_0,15\%})/F_{Qz\_50\%} \text{ (Radentlastung)}$$

$$\Delta q_{dyn\_max} = (F_{Qz\_99,85\%} - F_{Qz\_50\%})/F_{Qz\_50\%} \text{ (Radbelastung)}$$

Fahrzeug- nummer	rechtes Rad					linkes Rad				
	F <sub>Qz</sub>			Δq <sub>dyn</sub>		F <sub>Qz</sub>			Δq <sub>dyn</sub>	
	50 %	0,15 %	99,85 %	min	max	50 %	0,15 %	99,85 %	min	max
	[kN]	[kN]	[kN]	[%]	[%]	[kN]	[kN]	[kN]	[%]	[%]
31 81 665 0 082-3	26,67	15,38	42,55	<b>42,3</b>	<b>59,5</b>	31,04	10,7	48,94	<b>65,5</b>	<b>57,7</b>
	30,56	19,06	45,54	<b>37,6</b>	<b>49,0</b>	29,07	9,06	42,58	<b>68,8</b>	<b>46,5</b>
	28,19	13,97	41,47	<b>50,4</b>	<b>47,1</b>	33,24	14,04	50,11	<b>57,8</b>	<b>50,8</b>
	30,20	6,47	43,62	<b>78,6</b>	<b>44,4</b>	29,85	14,19	42,93	<b>52,5</b>	<b>43,8</b>
31 81 665 0 269-6	27,30	15,02	41,06	<b>45,0</b>	<b>50,4</b>	31,86	14,15	49,4	<b>55,6</b>	<b>55,1</b>
	32,23	21,4	43,91	<b>33,6</b>	<b>36,2</b>	26,34	8,19	40,75	<b>68,9</b>	<b>54,7</b>
	30,92	15,43	44,97	<b>50,1</b>	<b>45,4</b>	32,33	14,69	50,72	<b>54,6</b>	<b>56,9</b>
	29,08	16,81	43,91	<b>42,2</b>	<b>51,0</b>	32,28	12,87	45,65	<b>60,1</b>	<b>41,4</b>

Tabelle 4 Dynamische Radlasten der leeren Fals

Die Berechnungsergebnisse zeigen bei den Radentlastungen der rechten Räder eine Streuung von 33,6 % bis 78,6 %. Die Reihung der Radsätze bei der Fahrt von Z 64203 war ident mit der Reihung von Z 65178.

*Die Drehgestelle weisen eine ungewöhnlich hohe Dynamik der vertikalen Radkräfte die zu hohen Radentlastungen führen in Leerzustand auf. Dies weist auf Schräglauf oder instabilen Fahrzeuglauf hin (Quelle [1a]).*

Für die dynamischen Radlasten liegen der SUB keine Grenzwerte vor.

#### 6.11. Verteilung der Aufstands Kräfte leer / beladen

Unter Annahme einer gleichmäßigen Verteilung der Ladung und gleichartigen Übertragung der Gewichtskräfte auf die Räder ergeben sich folgende Radlasten:

Fahrzeug- nummer	$F_{Qz\_50\%} + m_{Ladung}/8$		Max. Wert	Min. Wert	<b>Max / Min</b> laut BT <b>1:1,25</b>	
	rechtes Rad	linkes Rad			leer	beladen errechnet
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
31 81 665 0 082-3	79,34	83,71	83,71	79,34	<b>1,16</b>	<b>1,06</b>
	83,23	81,74	83,23	81,74	<b>1,05</b>	<b>1,02</b>
	80,86	85,91	85,91	80,86	<b>1,18</b>	<b>1,06</b>
	82,87	82,52	82,87	82,52	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>
31 81 665 0 269-6	83,83	88,39	88,39	83,83	<b>1,17</b>	<b>1,05</b>
	88,76	82,87	88,76	82,87	<b>1,22</b>	<b>1,07</b>
	87,45	88,86	88,86	87,45	<b>1,05</b>	<b>1,02</b>
	85,61	88,81	88,81	85,61	<b>1,11</b>	<b>1,04</b>

Tabelle 5 Berechnete Radlastverhältnisse der beladenen Fals gemäß BT

Die Berechnung der Radlastverhältnisse der beladenen Fals ergeben deutlich gleichmäßigeren Verteilungen der Radlasten.

## 6.12. Entgleisungsspuren und -folgen



Abbildung 18 Ansicht 1 der Gleislage vor der Entgleisungsstelle - Quelle IM

Am 28. September 2011 erfolgte gemäß Bautagesbericht im km 74,120 bis km 74,125 ein händisches Stopfen (siehe Abbildung 45).

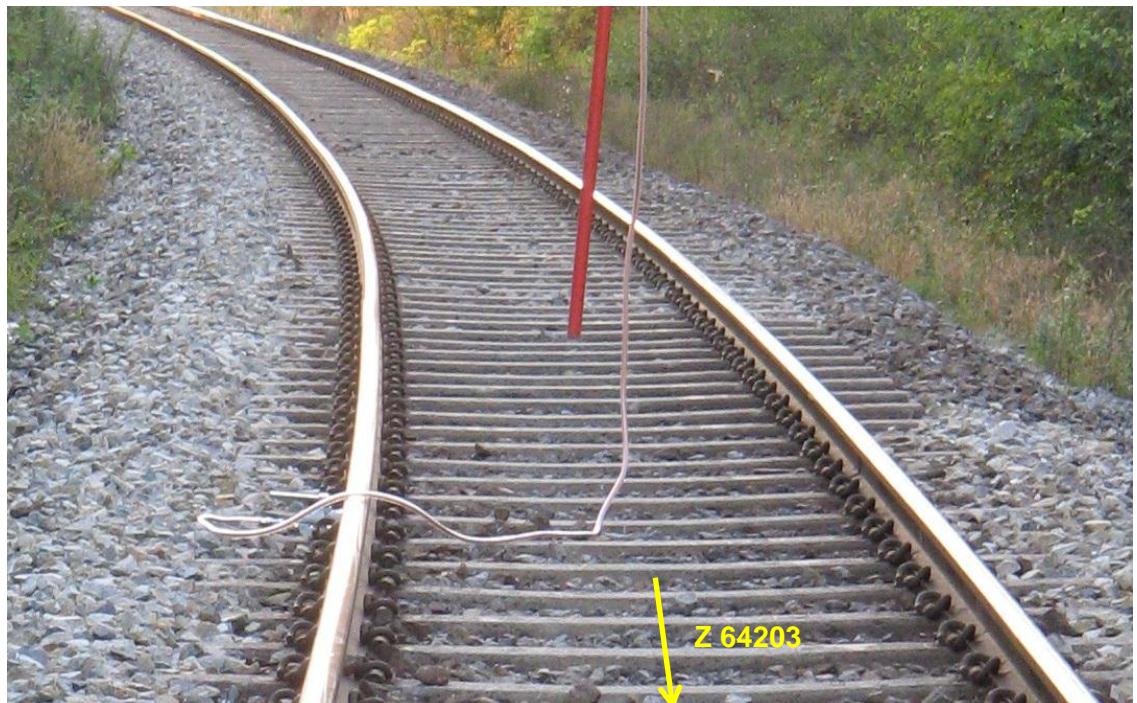


Abbildung 19 Ansicht 2 der Gleislage vor der Entgleisungsstelle - Quelle RU



Abbildung 20 Ansicht 3 der Gleislage vor der Entgleisungsstelle - Quelle RU



Abbildung 21 Ansicht 1 der Gleislage der Entgleisungsstelle - Quelle RU

Unmittelbar beim km 74,100 wurden die ersten sichtbaren Entgleisungsspuren festgestellt.

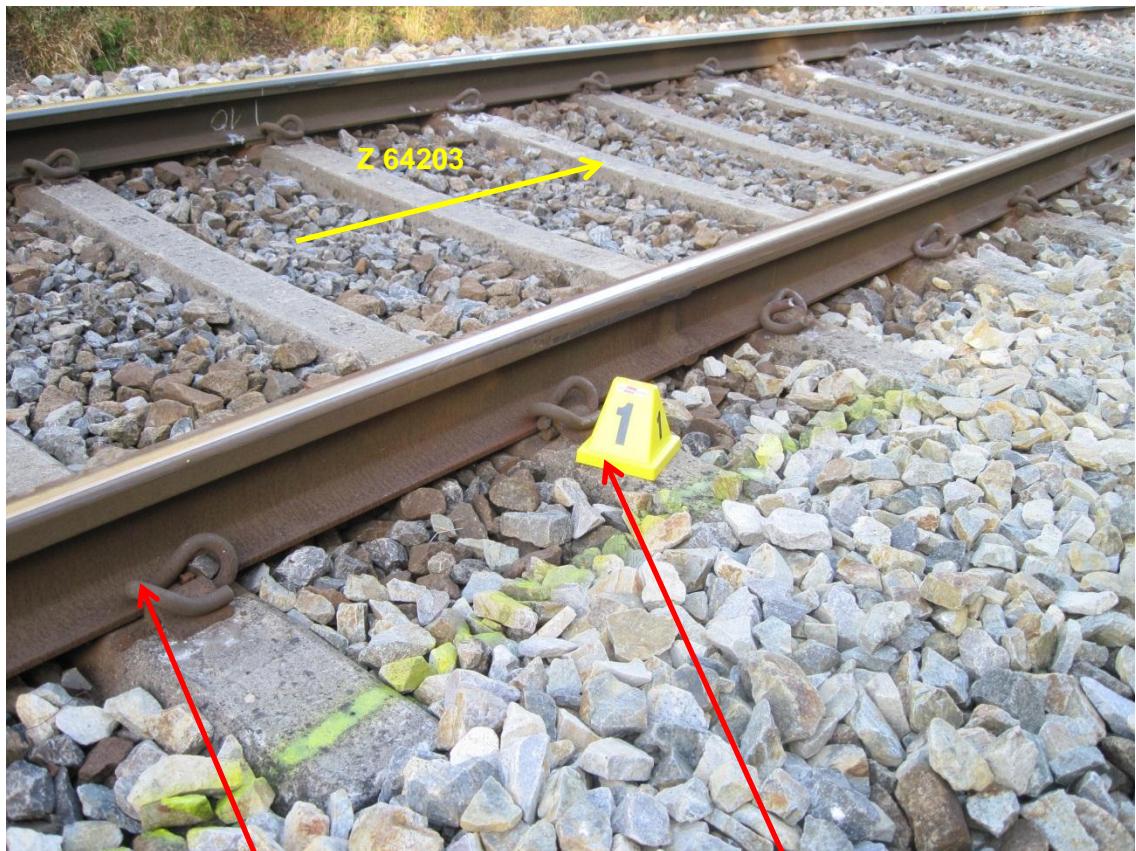


Abbildung 22 Ansicht 2 der Gleislage der Entgleisungsstelle - Quelle IM



Abbildung 23 Detailansichten der Gleislage der Entgleisungsstelle - Quelle IM

Auf der Schienenaußenseite des bogeninneren Schienstranges waren deutliche Spuren der Entgleisung festzustellen.

Die Entgleisung selbst (Aufsteigen eines Rades) musste bereits einige Meter davor erfolgt sein.



Abbildung 24 Entgleisungsfolgen ca. 80 m nach der Entgleisungsstelle - Quelle RU



Abbildung 25 Entgleisungsfolgen ca. 100 m nach der Entgleisungsstelle - Quelle RU



Abbildung 26 Entgleisungsfolgen ca. 170 m nach der Entgleisungsstelle und umgestürzter sechster Wagen von Z 64203 - Quelle RU



Abbildung 27 Entgleisungsfolgen ca. 250 m nach der Entgleisungsstelle und vorderer Zugteil von Z 64203 - Quelle RU



Abbildung 28 Entgleisungsfolgen ca. 300 m nach der Entgleisungsstelle - Quelle RU

## 6.13. Fahrweg

### 6.13.1. Geologische Beschaffenheit des Untergrundes

Bei der Betrachtung der Beschaffenheit des Untergrundes kommt es im Bereich der Entgleisungsstelle zum Zusammentreffen folgender geologischer Formationen:

- Jüngste Flussablagerungen (Alluvium): Kies und Auelehm
- Molassezone: Tertiäre und quartäre Ablagerungen mit unterschiedlich mächtiger Lößdecke
- Waschbergzone: Entstanden im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung vor 17 Mio. Jahren und besteht aus eisenschüssigen Tonen und Sanden (meistig) mit aus dem Untergrund abgeschürften autochtonen Gesteinen (Durchspülungsklippen) aus Jurakalk und Kristallinblöcken (z. B. Staatzer Klippe).

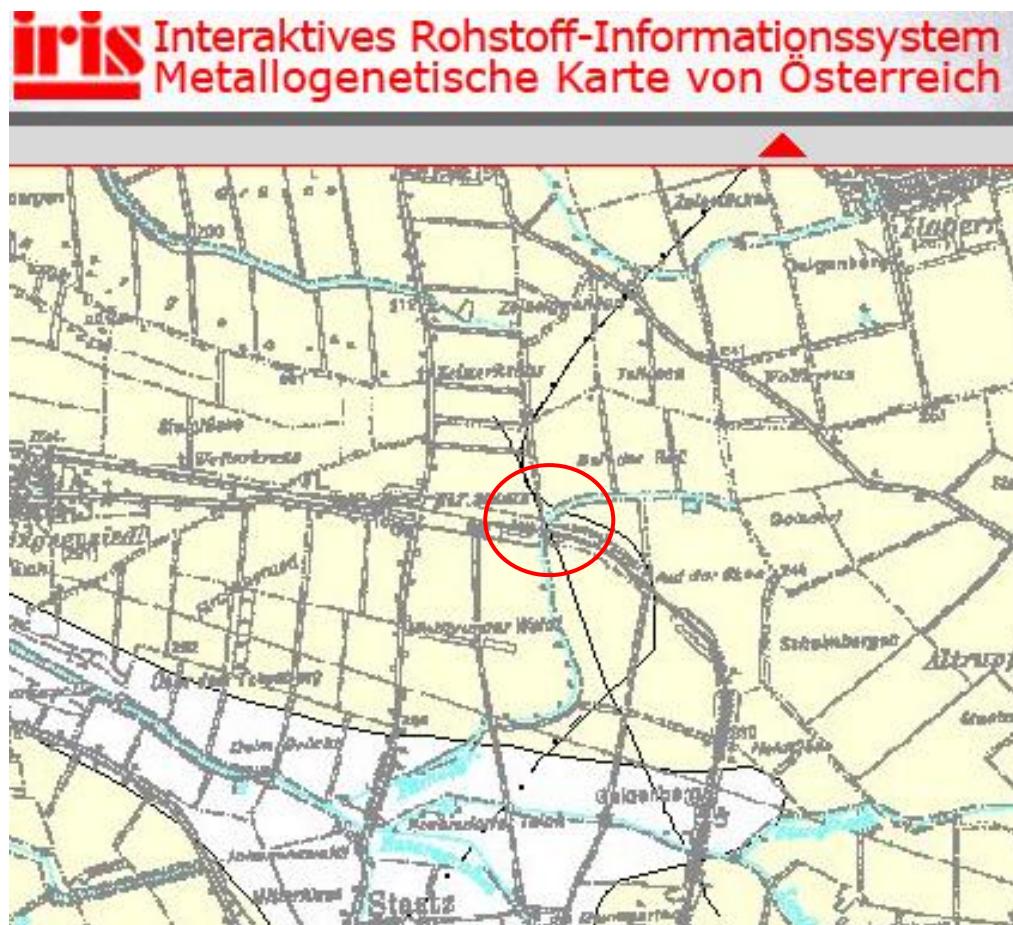


Abbildung 29 Tektonische Bruchlinien im Bereich der Entgleisungsstelle –  
Quelle IRIS

Gemäß IRIS wurden im Bereich der Entgleisungsstelle tektonische Bruchlinien ausgewiesen.

Bodenbewegungen durch die Erschließung und Förderung von Erdöl und Erdgas wurden seitens SUB nicht überprüft.

### 6.13.2. Regelwerke für Trassierungsmerkmale

Gemäß Bestandsbogenverzeichnis (Quelle [1]) weist die Strecke im Entgleisungsbereich (km 74,100) folgende Parameter auf:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
BOGENHAUPTPUNKTE		GERADE	Ü-Bogen	Ü-Rampe		KREISBOGEN		
Station	Bez	Li[m]	L[m]	L[m]	D'[mm/m]	R[m]	Li[m]	D[mm]
72.779,325	ÜE					-549,1	132,22	-120
72.911,544	BW					-576,0	258,63	-120
73.170,171	BW					-542,4	98,87	-120
73.269,038	ÜE							
73.372,091	ÜA		103,05	103,05	1,17			
73.813,957	ÜA	445,79						
73.919,897	ÜE		105,94	105,94	1,18			
74.019,027	BW					-547,7	99,13	-125
74.117,473	ÜE					-545,1	98,45	-125
74.220,029	ÜA		102,56	102,56	1,22			
74.422,506	RA	202,48						

Tabelle 6 Bestandsbogenverzeichnis (Auszug) - Quelle [1]

Gemäß **ORE B55/RP8**, Figur 7 liegen die Trassierungsparameter im unkritischen Bereich 1.

Gemäß **§ 6 Abs 5 EisBBV** gilt: *Jede Änderung der Überhöhung ist durch eine Überhöhungsrampen zu vermitteln, deren Neigung nicht größer sein darf als 1:300.*

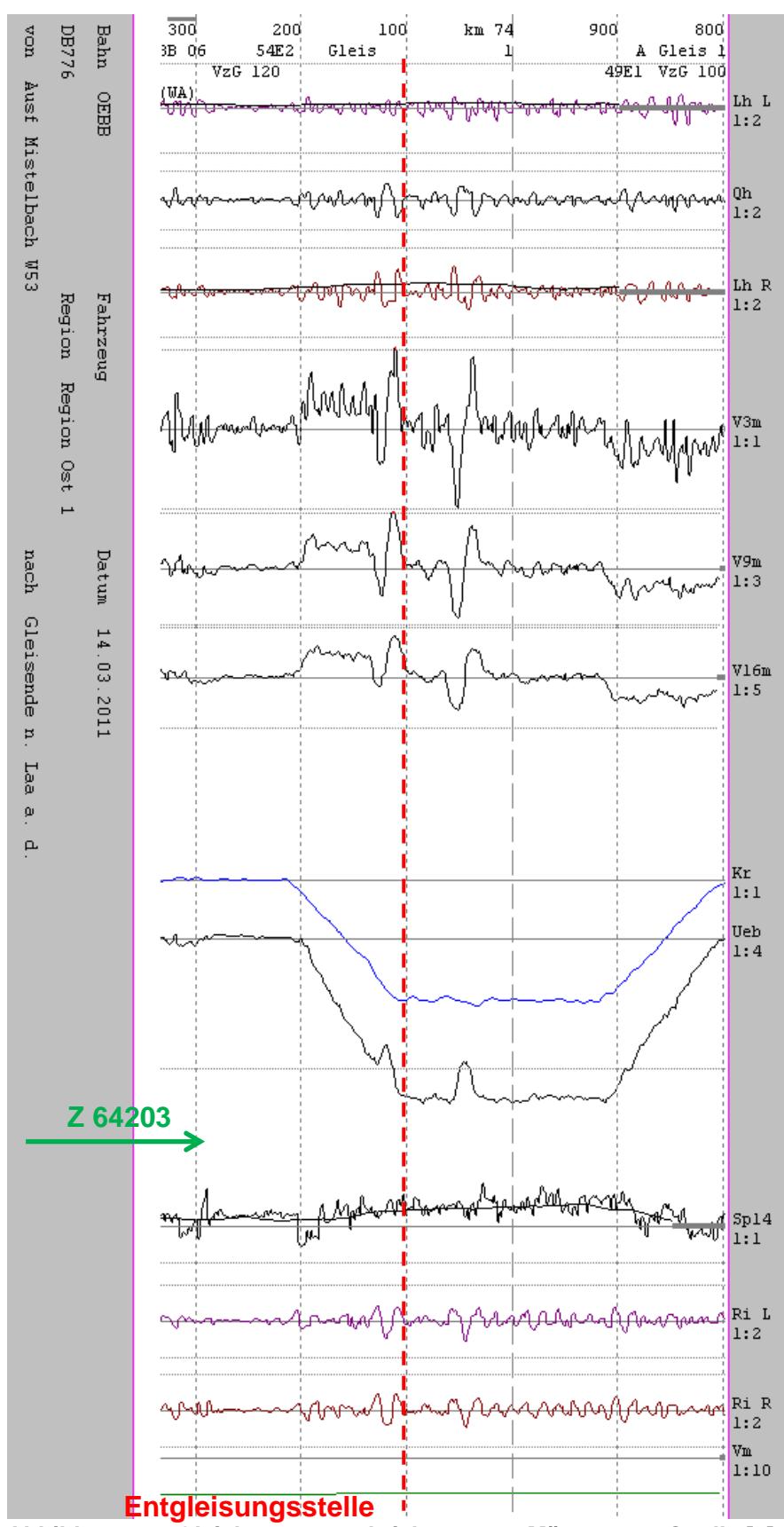
### 6.13.3. Messfahrt vom 14. März 2011

Gemäß **[1c]** und **[2a]** wurden bei der Messfahrt am 14. März 2012 folgende Ergebnisse erzielt:

*Im Bereich der Entgleisungsstelle lag keine Überschreitung einer SES vor.*

*Im Bereich der Entgleisungsstelle lagen*

- Eine Überschreitung der ES für die Verwindung auf Basis 9 m sowie
- Zwei Überschreitungen der ES für die gegenseitige Höhenlage vor



#### 6.13.4. Analyse der ASCII-Daten durch die SUB

Von der zuletzt durchgeföhrten Messfahrt am 14. März 2011 wurden Gleisdaten im ASCII Format eines 200 m langen Abschnittes (im Entgleisungsbereich) zur Verfüfung gestellt und von der SUB ausgewertet.

Zusätzlich wurden auch die unmittelbar nach dem Ereignis am 30. September 2011 durchgeföhrten händischen Messungen dargestellt.

Die Fahrtrichtung von Z 64203 verlief von links nach rechts (fallende Kilometrierung).

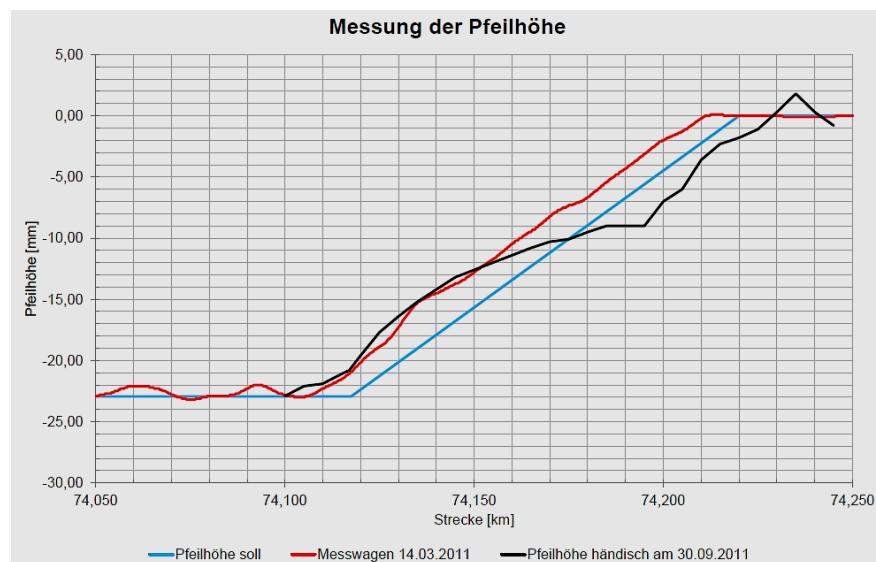


Abbildung 31 Messung der Pfeilhöhe

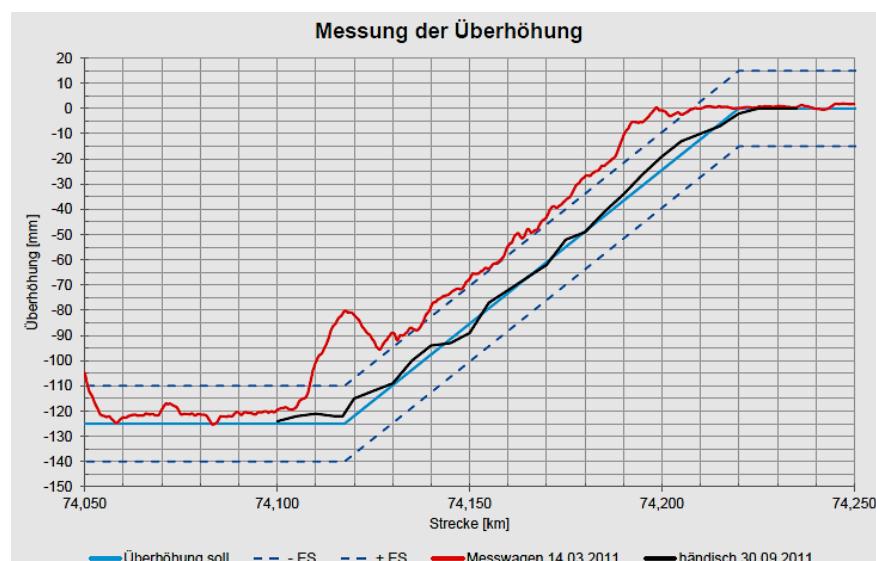


Abbildung 32 Messung der Überhöhung

Den vorstehenden Abbildungen ist zu entnehmen, dass die Abweichung der „Stationierung“ der Messdaten des Messwagens bei der Messfahrt am 14. März 2011 ca. 15 m betrug. Dieser Versatz wurde in den nachstehenden Grafiken nicht angepasst.

### Spurweite Auszug DB IS2-T1 – Quelle IM

*Für Instandhaltungszwecke ist die Spurweite der kleinste Abstand der Schieneninnenflächen im Bereich von 0 – 14 mm unter SOK.*

*Der Einzelfehler ist die Abweichung von der nominellen Spurweite (1435 mm) zum Spitzenwert.*

*Er darf folgende Werte nicht überschreiten:*

Regelwerk	$v_{max}$ [km/h]	AS [mm]	ES [mm]	SES [mm]
DB IS2-T1	$80 < v \leq 120$	- 5 bis + 25	- 7 bis + 30	- 9 bis + 35

Tabelle 7 Grenzwerte für die Spurweite - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM

### Spurerweiterung in engen Bögen:

*Die Grenzwerte für die minimale Spurweite sind bei Bögen mit kleinen Radien um die erforderliche Spurerweiterung zu erhöhen.*

**Für  $R \geq 175$  erfolgt kein Zuschlag für die Spurerweiterung.**

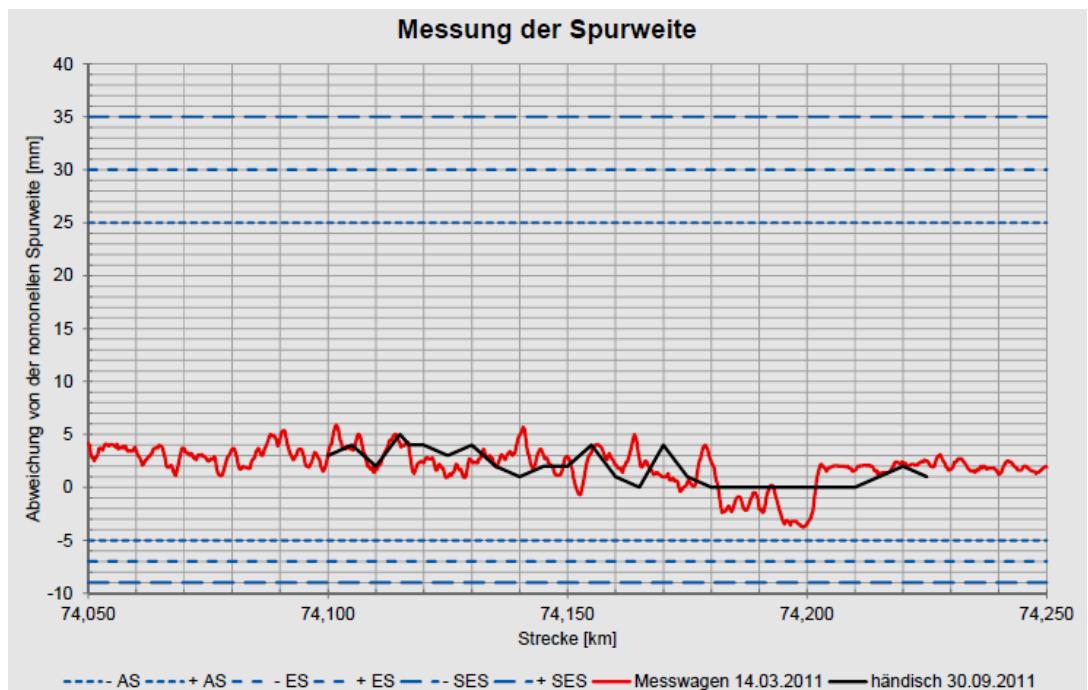


Abbildung 33 Messung der Spurweite

### Längshöhe - Auszug DB IS2-T1 – Quelle IM:

Die Längshöhe ist der Höhenverlauf der Schienenoberkante des Schienenstranges. Dabei müssen für den Einzelfehler (Mittelwert-Spitze) folgende Werte eingehalten werden:

$v_{max}$ [kmh]	AS [mm]	ES [mm]	SES [mm]
$80 \leq v \leq 120$	14	17	21

Tabelle 8 Grenzwerte für die Längshöhe - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM

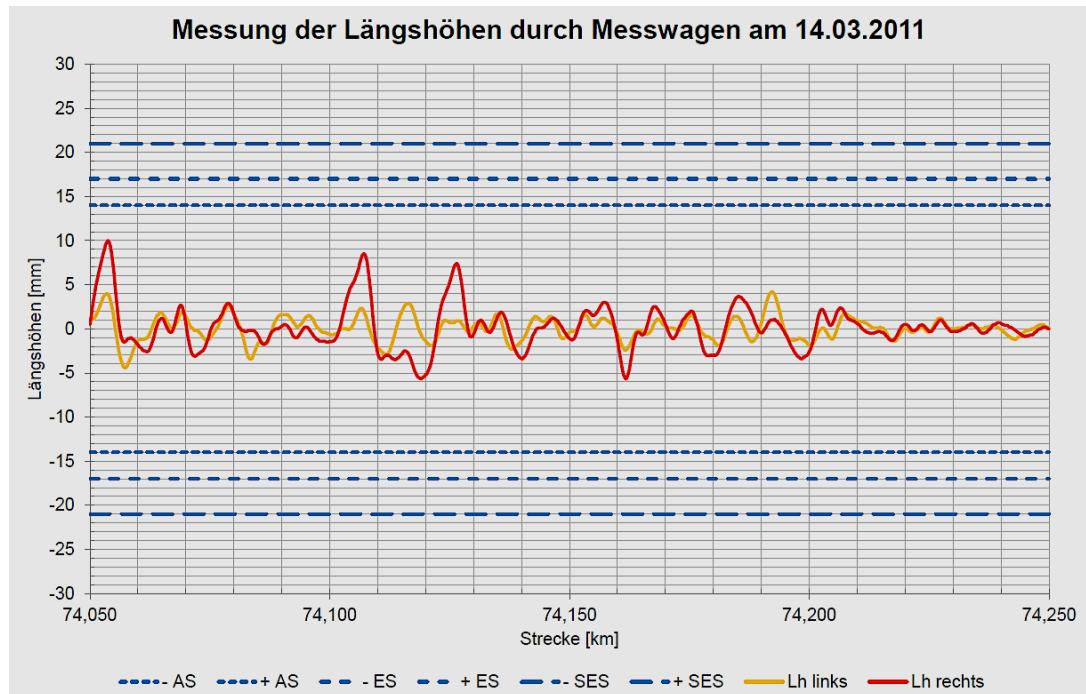


Abbildung 34 Messung der Längshöhen

QN 3 des Größtwertes der Längshöhe  $\Delta z_{max}^0 = 15,6$  mm gemäß EN 14363, C.1 wurde nicht überschritten.

Als weitere Bezugsgröße wird für die Längshöhe die Standardabweichung herangezogen.

Die Aufmerksamkeitsschwelle kann dabei als Indikator für eine qualitativ schlechte Gleislage angesehen werden. Sie wird aus der über 200 m gemittelten Standardabweichung ermittelt, und gilt dann als überschritten, wenn sie auf einer Mindestlänge von 200 m überschritten wurde.

Zur Optimierung der Life-Cycle-Costs wird für die Standardabweichung bei der AS eine Bandbreite vorgegeben.

Standardabweichung der über 200 m gemittelten Längshöhe:

$v_{max}$ [kmh]	AS [mm]
$80 < v \leq 120$	1,9 bis 2,3

Tabelle 9 Bandbreite für die Standardabweichung der Längshöhe - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM

Die Berechnung der Standardabweichung über 200 m der Spurweite ergab für den linken Schienenstrang 1,3 mm und für den **rechten Schienenstrang 2,5 mm**.

Die AS des rechten Schienenstranges war gemäß DB IS2-T1 überschritten.

**QN 3** der Standardabweichung der Längshöhe  $\Delta z_{max}^0 = 3,38$  mm gemäß EN 14363, C.1 wurde nicht überschritten.

Bei einer prognoseorientierten Instandhaltungsplanung darf eine modifizierte Berechnungsmethode für die Berechnung der Standardabweichung angewendet werden.

Zur Verhinderung von Resonanzerscheinungen zwischen Fahrzeug und Gleis wird außerdem eine SES und eine ES für die Standardabweichung der über 100 m gemittelten Längshöhe angegeben. Diese gilt dann als überschritten, wenn sie auf einer Mindestlänge von 50 m überschritten wird. Bei Überschreiten der SES ist als Sofortmaßnahme die Geschwindigkeit auf  $v_{max} = 60$  km/h zu reduzieren.

Standardabweichung der über 100 m gemittelten Längshöhe:

$v_{max}$ [kmh]	ES [mm]	SES [mm]
$60 < v \leq 300$	4,0	5,0

Tabelle 10 Standardabweichung der über 100 m gemittelten Längshöhe - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM

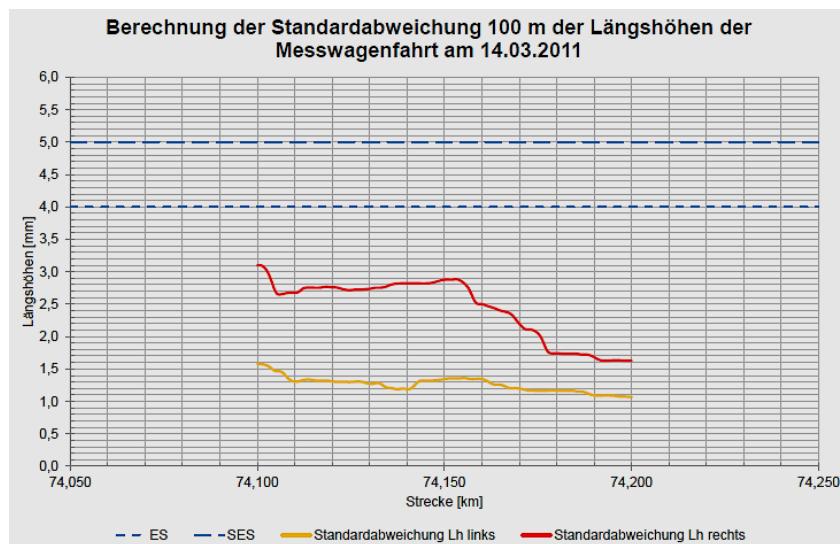


Abbildung 35 Standardabweichung-100-m der Längshöhen

### Querhöhe Auszug DB IS2-T1 – Quelle IM:

Entsprechend DB IS2-T1, Punkt 3.1.4 ist die Querhöhe die Differenz aus den Messsignalen des Messwagens der Längshöhe des linken und rechten Schienenstranges, sie entspricht nicht der Überhöhungsdifferenz. Dabei müssen für den Einzelfehler(Mittelwert-Spitze) folgende Werte eingehalten werden:

$v_{\max}$ [kmh]	AS [mm]	ES [mm]	SES [mm]
$80 < v \leq 120$	8	11	13

Tabelle 11 Grenzwerte für die Querhöhe - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM

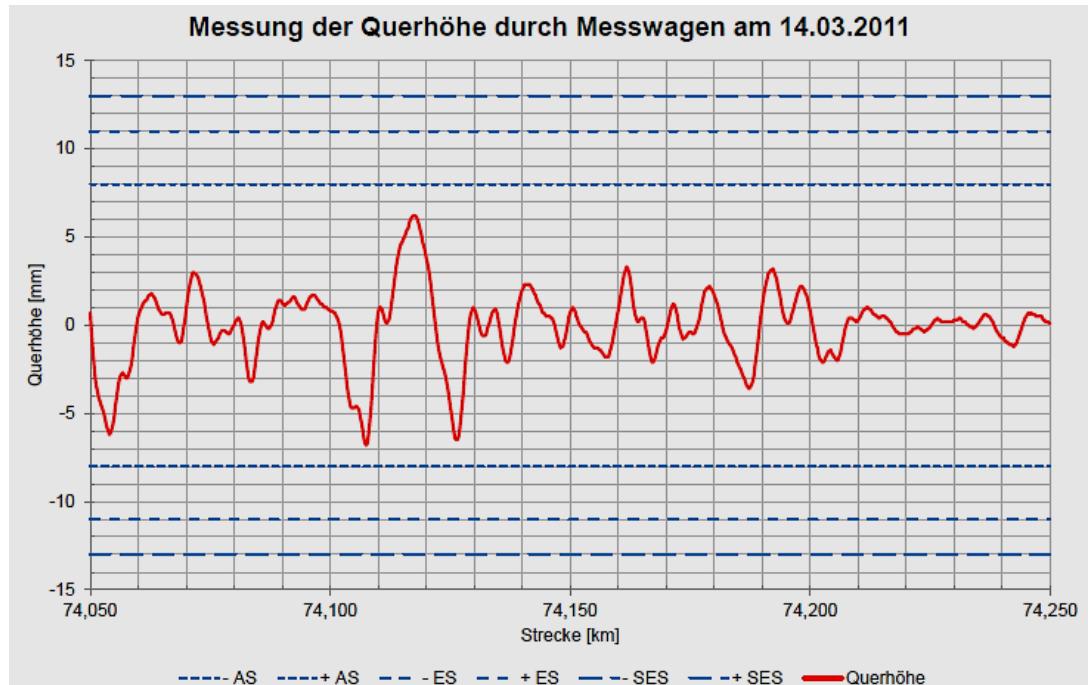


Abbildung 36 Messung der Querhöhe

### Richtung Auszug DB IS2-T1 – Quelle IM:

Die Richtung ist der Winkel der Gleismittellinie zu einer Bezugsrichtung im Grundriss.

Dabei müssen für den Einzelfehler (Mittelwert - Spitze) folgende Werte eingehalten werden:

$v_{\max}$ [kmh]	AS [mm]	ES [mm]	SES [mm]
$80 < v \leq 120$	11	14	17

Tabelle 12 Grenzwerte für die Richtung – Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM

Überschreitungen der Messwerte in Weichen mit  $R < 300$  m, die bei der Messfahrt in der Ablenkung befahren werden, sind nicht zu berücksichtigen.

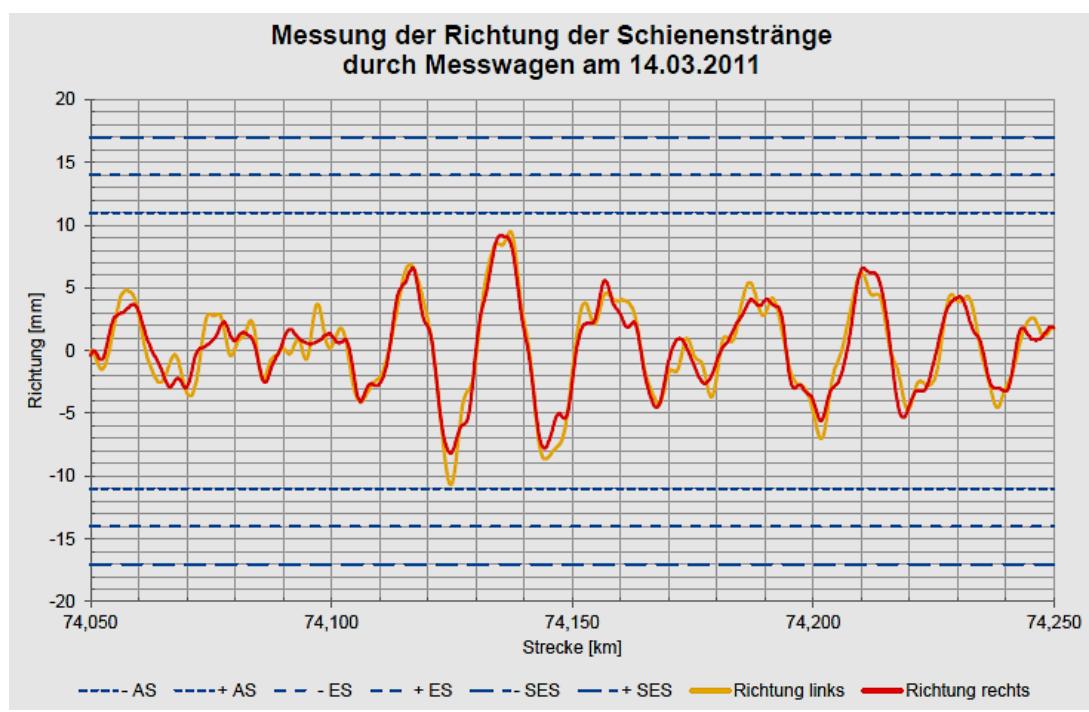


Abbildung 37 Messung der Richtung der Schienenstränge

Der linke Schienenstrang erreichte im Bereich der Entgleisungsstelle die AS gemäß DB IS2-T1.

**QN 3** des Größtwertes der Richtung  $\Delta y_{\max}^0 = 20,8 \text{ mm}$  gemäß EN 14363, C.1 wurde nicht überschritten.

Als weitere Bezugsgröße wird für die Richtung die Standardabweichung, gleitend ermittelt für eine Abschnittslänge von 200 m, herangezogen. Die Standardabweichung dient nur zur Bestimmung der AS.

Die Aufmerksamkeitsschwelle gilt dann als überschritten, wenn sie auf einer Mindestlänge von 200 m überschritten wurde.

Bei einer prognoseorientierten Instandhaltungsplanung darf eine modifizierte Berechnungsmethode angewendet werden.

Zur Optimierung der LiveCycleCosts wird für die Standardabweichung eine Bandbreite vorgegeben.

$v_{\max}$ [kmh]	AS [mm]
$80 < v \leq 120$	1,3 bis 1,7

Tabelle 13 Bandbreite für die Standardabweichung für die Richtung - Auszug DB IS2-T1 - Quelle IM

Die Berechnung der 200-m-Standardabweichung der Richtung der Schienenstränge ergab für den rechten Schienenstrang 3,46 mm und für den linken Schienenstrang 3,74 mm.

**QN 3** der Standardabweichung der Richtung  $\Delta y_{\max}^0 = 2,34 \text{ mm}$  gemäß EN 14363, C.1 wurde von beiden Schienensträngen überschritten.

**Verwindung** Auszug DB IS2-T1 und ORE B55/RP8 – Quelle IM und ORE:

*Die Verwindung ist die Änderung der Überhöhung längs der Gleismittellinie. In der nachstehenden Tabelle wurde die Fahrzeugprüfverwindung aufgenommen um zu zeigen, dass diese Werte in den meisten Fällen unter den Werten des ORE B55/RP8 liegen.*

*Für die Verwindung sind von der Null-Linie zum Spitzenwert folgende Werte einzuhalten:*

$v_{\max}$ [kmh]	Basis	AS [mm/m]	ES [mm/m]	SES [mm/m]	ORE B55/RP8 [mm/m]
$\leq 160$	3-m-Verwindung	4,0	5,0	6,0	5,3
$\leq 160$	9-m-Verwindung	3,2	3,5	4,0	3,7
$\leq 160$	16-m-Verwindung	2,8	3,0	3,5	2,9

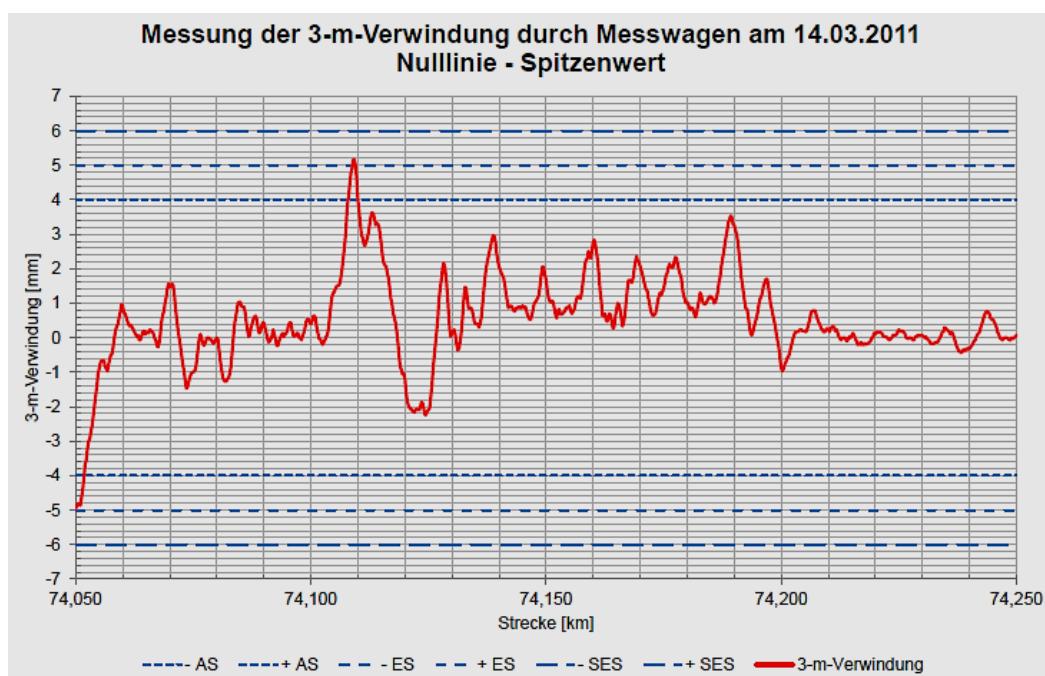
Tabelle 14 Grenzwerte für die Verwindung von der Null-Linie zum Spitzenwert - Auszug DB IS2-T1 und ORE B55/RP8 – Quelle IM und ORE

*Für die Verwindung laut DB IS2-T1 sind vom Mittelwert zum Spitzenwert folgende Werte einzuhalten:*

$v_{\max}$ [kmh]	Basis	AS [mm/m]	ES [mm/m]	SES [mm/m]
$80 < v \leq 120$	3-m-Verwindung	2,8	3,5	(4,2)
$\leq 160$	9-m-Verwindung	(2,2)	(2,5)	(2,8)
$\leq 160$	16-m-Verwindung	(2,0)	(2,1)	(2,5)

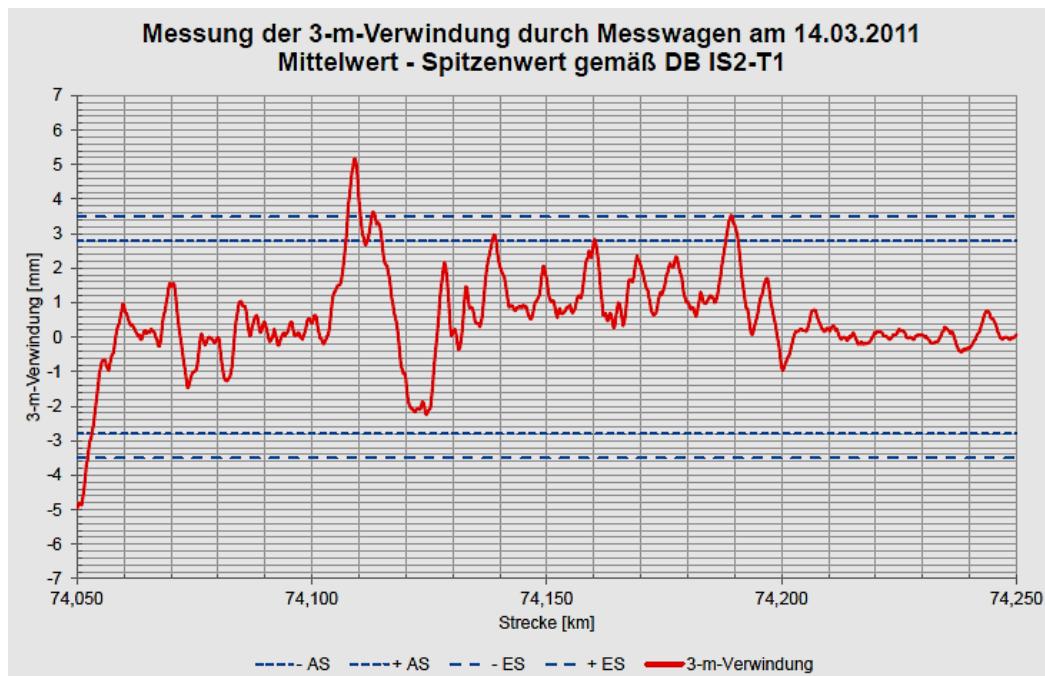
Tabelle 15 Grenzwerte für die Verwindung vom Mittelwert zum Spitzenwert - Auszug DB IS2-T1-2007 - Quelle IM

Die in Klammer gesetzten Werte sind jene die gemäß DB IS2-T1:2007 bis 31. August 2009 gegolten haben und ersatzlos gestrichen wurden.



**Abbildung 38 Messung der 3-m-Verwindung Nulllinie - Spitzenwert**

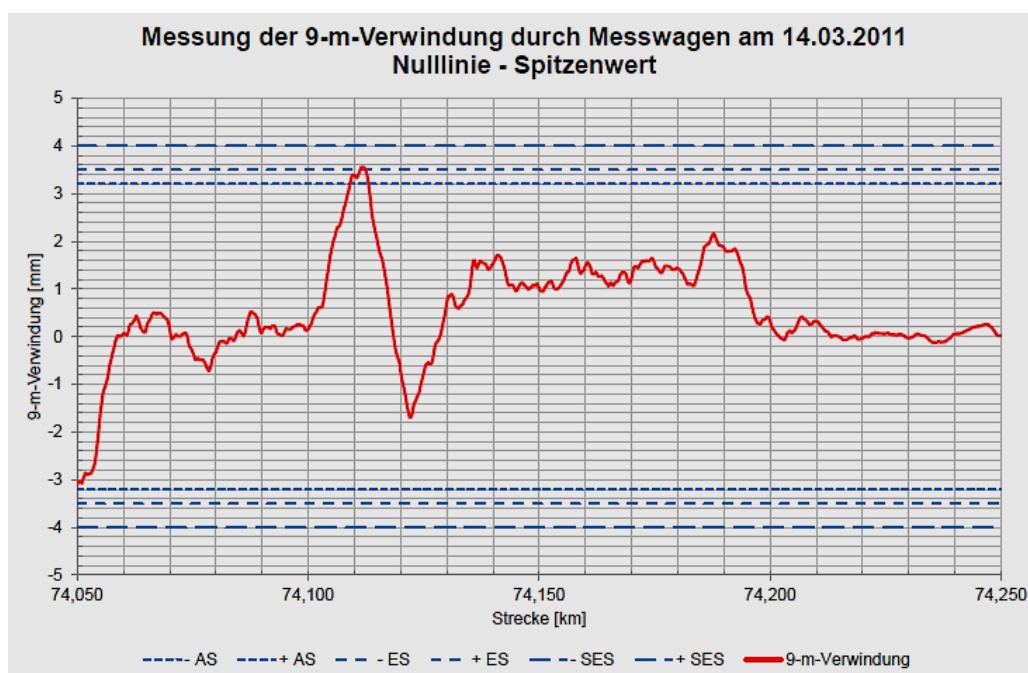
Im Bereich der Entgleisungsstelle traten eine Überschreitung der ES gemäß gelgendem DB IS2-T1 auf.



**Abbildung 39 Messung der 3-m-Verwindung Mittelwert - Spitzenwert**

Im Bereich der Entgleisungsstelle traten zwei Überschreitungen der ES gemäß gelgendem DB IS2-T1 auf.

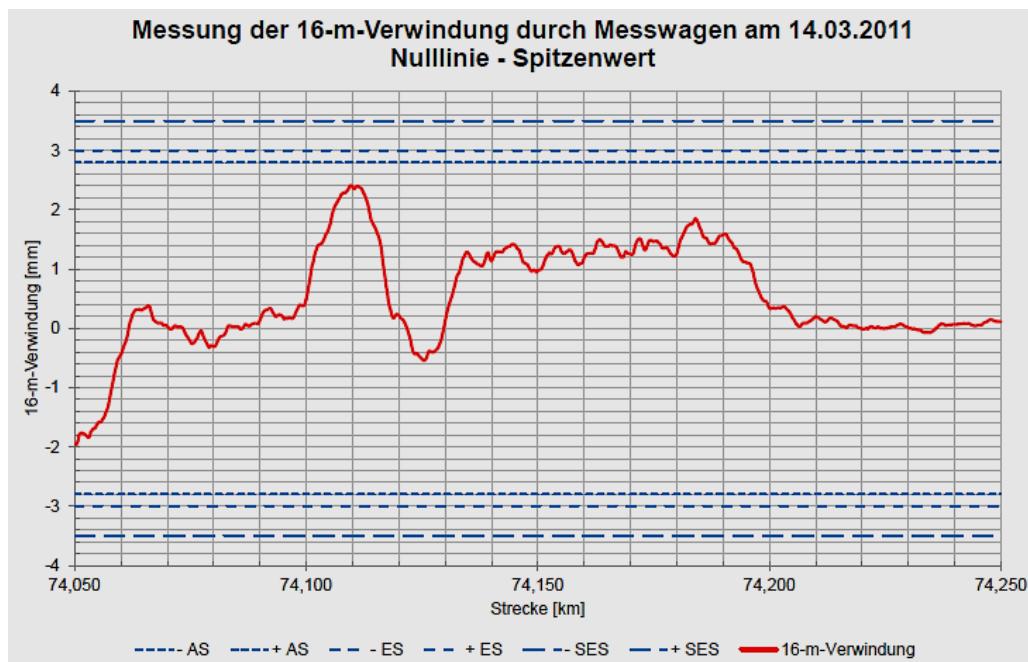
Gemäß DB IS2-T1:2007 wäre der zulässige Grenzwert der SES von 4,2 mm überschritten worden.



**Abbildung 40 Messung der 9-m-Verwindung Nulllinie - Spitzenwert**

Im Bereich der Entgleisungsstelle traten eine Überschreitungen der ES gemäß gelgenden DB IS2-T1 auf.

Gemäß DB IS2-T1:2007 wäre der zulässige Grenzwert Mittelwert zum Spitzenwert der SES von 2,8 mm überschritten worden.



**Abbildung 41 Messung der 16-m-Verwindung Nulllinie - Spitzenwert**

Gemäß DB IS2-T1:2007 wäre der zulässige Grenzwert (Mittelwert zum Spitzenwert) ES = 2,1 mm überschritten worden.

#### 6.13.5. Definition Verwindung gemäß DB IS2-T1 und EN 13848-1

Die folgende Grafik beschreibt die Ermittlung des Spitzenwertes der Verwindung zum Mittelwert der Verwindung (Quelle DB IS2-T1):

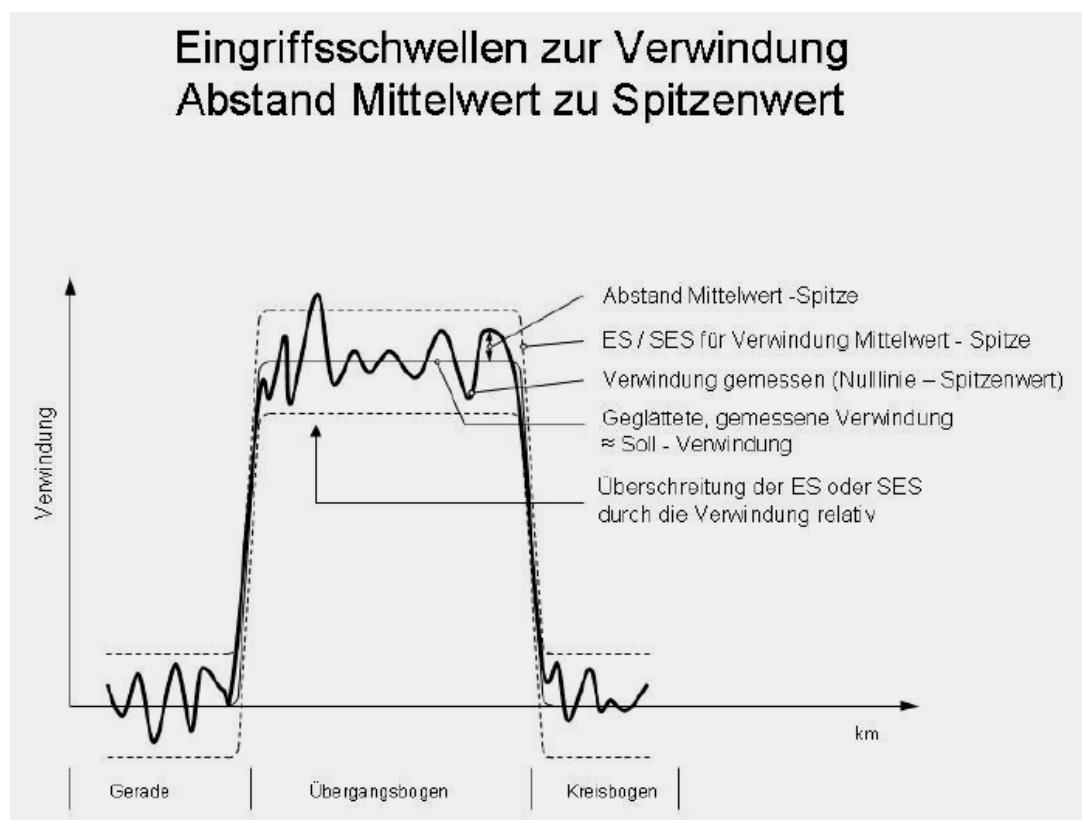


Abbildung 42 Darstellung der ES/SES der Verwindung Mittelwert zu Spitzenwert (DB IS2-T1) - Quelle IM

Die ÖNORM EN 13848-1, Ausgabe 2009-01-01 ist ident mit EN 13848-1 vom 2003-12 + A1:2008-07

#### Punkt 4.6 Verwindung

#### Punkt 4.6.7 Auswerteverfahren

Einzelne Fehler werden entweder durch den Abstand von der Nulllinie zum Spitzenwert (V1) oder durch den Abstand vom Mittelwert (tiefpassgefilterten Wert) zum Spitzenwert (V2) dargestellt.

Bei der Ermittlung der Standardabweichung der Verwindung wird der Abstand der aktuell gemessenen Werte zum tiefpassgefilterten Wert verwendet (siehe nachstehende Abbildung).

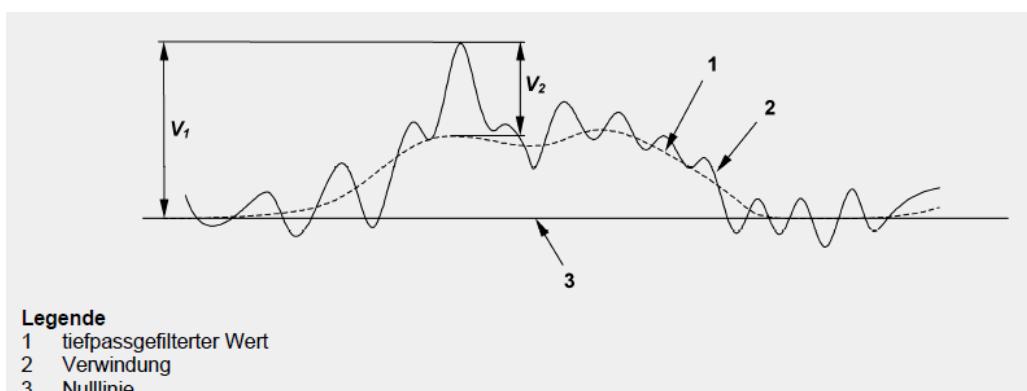


Abbildung 43 Gleisverwindung Auswerteverfahren gemäß EN 13848-1 Bild 7

Die Bezeichnung „Geglättete, gemessene Verwindung  $\approx$  Soll-Verwindung“ der Verwindung Mittelwert-Spitzenwert gemäß DB IS2-T1 (Abbildung 42) sollte die gleiche Definition „tiefpassgefilterter Wert“ gemäß EN 13848-1 (Abbildung 43) haben.

#### 6.13.6. Schadensbehebung nach der Messfahrt am März 2011

Gemäß Einzelfehlerbericht gemäß Punkt 6.13.3 wurden die detektierten Gleisfehler am 14. März 2011 durch händische Stopfung (mit Wacker-Stopfer) behoben

#### 6.13.7. Wackerstopfer

Beim händischen Gleisstopfen erfolgt nach leichtem Anheben der Schwelle eine Verdichtung des Gleisschotters unter der Schwelle. Der Begriff „Wacker-Stopfer“ ist eine Herstellerbezeichnung.



Abbildung 44 Wacker-Stopfer - Quelle Interessengemeinschaft Mainschleifenbahn e.V.

#### 6.13.8. Geschwindigkeitseinschränkung vom 25. bis 28. September 2011

Auf Grund einer Meldung eines Tfzf bezüglich „unruhiger Gleislage“ wurde am 25. September 2011 von km 74,000 bis km 74,200 für beide Fahrtrichtungen ein Langsamfahren mit  $v_{max} = 30 \text{ km/h}$  eingerichtet.

#### 6.13.9. Behebung und Freigabe

Zur Behebung dieser Gleisfehler wurde am 28. September 2011 das Gleis händisch mit Wacker-Stopfern gerichtet (Auszug aus Bautagesbericht siehe Abbildung).

Arbeiter	IST	Arbeiter	IST	Angestellte	IST	Geräte	IST
Vorarbeiter		SIPO	2	Bauleiter		OBW	
Facharbeiter	5	Sicherungsaufsicht		Techniker		LOK	
Truppführer		AZ - Führer		Teamleiter	1	Zweiwegebagger	
Fachmonteur		SKL - Führer		Arbeitsgruppenführer		LKW	
Monteur						MBW ohne Kran	
Maschinist						MIE	
Maschinenbegl.						MAGE	
Schweißer						FUMA	
Vermesser						mob. Gleisabschr.	
						AWS	
Stand		Arbeiter	7	Angestellte	1	Geräte	0
<b>Langtext:</b>							
<i>Händisches Stopfen von Höhenfehler mit Wackerstopfer im Km. 74,040 - Km. 74,045 und Km. 74,120 - Km. 74,125 zw. Bhf. Enzersdorf - Bhf. Laa, Entfernen der Langsamfahrtafeln und Abmontieren der PZB, Freimelden bei Fdl. Laa mit V/Max</i>							

Abbildung 45 Auszug aus Bautagesbericht vom 28. September 2011 - Quelle IM

Diese Arbeiten wurden mit einer händischen Kontrolle der Gleislage mittels Gleismesslehre durch den Gleismeister abgeschlossen.

Auf Grund der durchgeführten und kontrollierten Mängelbehebung wurde das Gleis durch den Gleismeister am 28. September 2011 um 10:17 Uhr mit  $v_{max} = 100 \text{ km/h}$  freigegeben.

Am 29. September 2011 um 14:29 Uhr erfolgte die Entgleisung. Eine vollständige Aufstellung, welche Züge mit welchen Fahrzeugen und Geschwindigkeiten die Entgleisungsstelle im Zeitraum zwischen der Freigabe und der Entgleisung befuhren, liegt der SUB nicht vor (siehe auch Punkte 6.3, 6.4 und 6.5).

## 6.14. Ergebnisse der händischen Messung nach der Entgleisung

Gemäß Oberbaubefund [1b] wurde festgestellt:

Beschreibung des Oberbaues z.B. B      Br + 45 H Stoßanordnung etwaige Besonderheiten (Brücken, Putzgrube ) Waage , Isolierstoß	Allgemeine Lage der Fahrbahn a) Sutten b) Kreuzsutten (Abstand) c) Frostaufzüge ( Höhe,Lage) d) Gleisverwerfung ( Größe, Länge)	Schienen		Schwellen	
		a) Beschaffenheit b) senkrechte Abnützung c) seitliche Anrützung ( Handzeichnung befügen ) d) Walzzeichen e) Einbaujahr an der Unfallstelle f) Art des Bruches nach dem Merkblatt g) Riffel ( Wellen) h) Laschenbrüche	a) Art ( Holz, Beton, Stahl ) b) Alter c) Einbaujahr an der Unfallstelle d) Prozentsatz der lockeren Schwellen e) Prozentsatz der sichtbaren Brenn- und Moderschwellen f) alte Beschädigungen		
Keine	a) keine b) keine c) keine d) keine	a) E1/49 b) 8mm c) 7mm d) Aussen DONAWITZ 1963 E d) Innen DO 96 IX S49 - g) keine h) keine	a) Beton Be16 (FBE ) E b) 1986 c) 1986 d) keine e) keine f) keine		

Abbildung 46 Oberbaubefund - Auszug 1 - Quelle [1b]

Stoß	Schienensbefestigung	Bettung	Entwässerung	Kunstbau, Eisenbahnkreuzung (EK)
a) Beschaffenheit b) Größe der Stoßlücken 100 m vor und nach der Entgleisungsstelle c) Temperatur an der Unfallstelle d) Eckenbildung	a) Unterlagsplatten b) Klemmäpfelchen c) Schwellenschrauben angezogen ? d) Haken - ( Fuß-) schrauben angezogen ? e) Nägel anliegend ?	a) Kalk- oder Hartschotter b) Körnung ( Abmessung ) c) Zustand d) Schotterkanten scharf oder abgerundet e) Breite des Schotterkopfes f) Grad der Einschotterung ( Skizze )	a) der Unterbaukrone b) des Untergrundes c) Bodenart der Unterbaukrone d) Einfluß des Wetters der letzten Tage	a) Beschaffenheit b) Lage des Oberbaues vor oder hinter der EK oder dem Bauwerk c) Zustand der Brückenhölzer
a) keine b) keine c) 18 C d) keine	a) BE16-OP(FBE P )-650 b) keine c) Federbügel Pandrol	a) Hartschotter b) 30-65 mm c) gut d) scharf e) 1900 mm	a) Bahngraben mit Halbschalen b) gut c) gut d) keine	

Abbildung 47 Oberbaubefund - Auszug 2 - Quelle [1b]

Fahrtrichtung des Zuges ( Verschubabteilung )										
		km	74,100	74,105	74,110	74,115	74,117	74,120	74,125	74,130
Besondere Bogenpunkte <sup>2)</sup> und Weichen - punkte <sup>3)</sup>										
Messungen alle 5 m, beginnend 100 m vor der Entgleisungsstelle :										
Überhöhung										
Ist	re.Strang	124								
	ii. Strang	0	122	0	121	0	122	0	122	0
Soll	re.Strang	125								
	ii. Strang	0	125	0	125	0	125	0	124	0
Spurweite										
Ist	+ mm	3	4	2	4	2	4	1	0	4
	- mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Soll	+ mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Abbildung 48 Oberbaubefund - Auszug 3 - Quelle [1b]

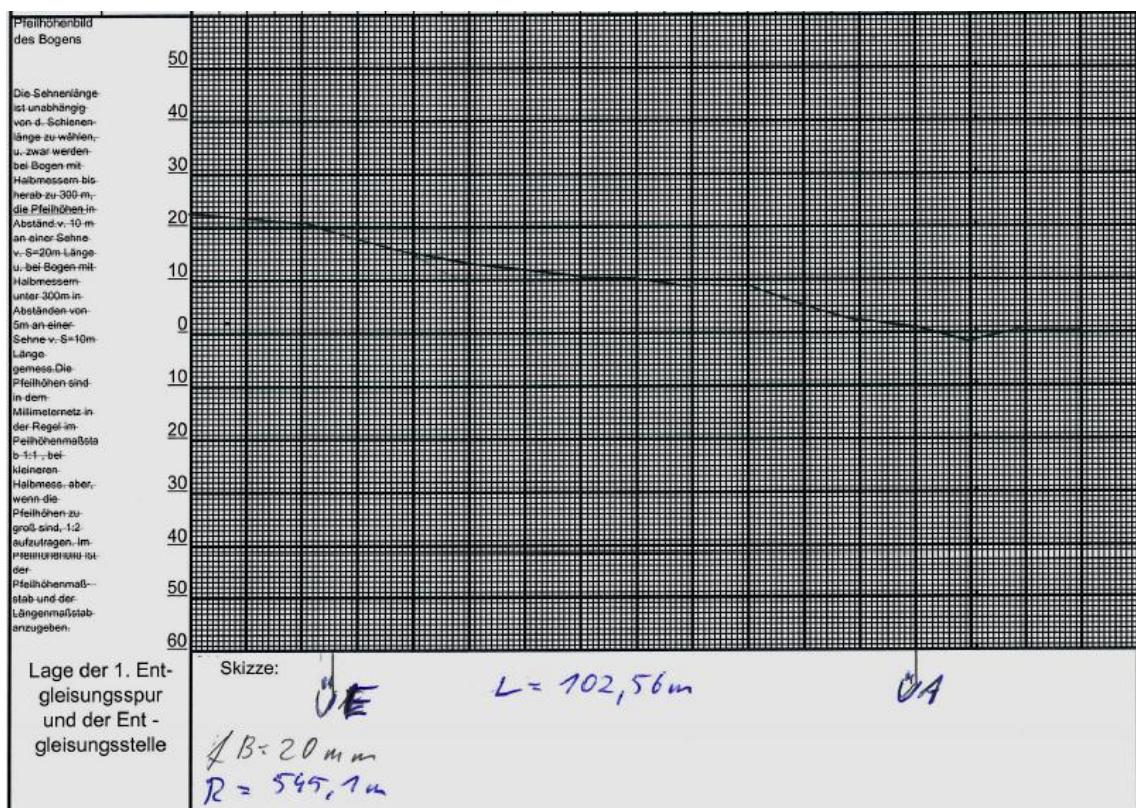


Abbildung 49 Oberbaubefund - Auszug 4 - Quelle [1b]

Siehe auch Abbildung 31.

Aus der Pfeilhöhe errechnet sich der Bogenradius gemäß folgender Formel:

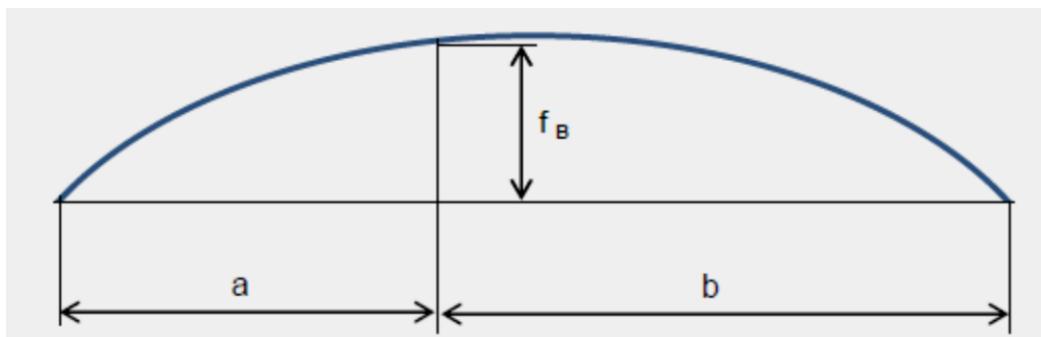


Abbildung 50 Skizze – Zusammenhang Pfeilhöhe Bogenradius - Quelle UUB

$$f_B [\text{m}] = (a [\text{m}] \times b [\text{m}]) / (2 \times r [\text{m}])$$

$$\text{wenn } a = b = 5 \text{ m} \longrightarrow f_B [\text{mm}] = 12500 / r [\text{m}]$$

$$\text{oder} \quad r [\text{m}] = 12500 / f_B [\text{mm}]$$

**Der aus der Pfeilhöhe berechnete Bogenradius stimmt mit dem Sollwert gut überein.**

Unter den weiteren, für die Beurteilung wichtigen, technischen Angaben war zu entnehmen:

7. Wann wurde an oder nahe der Entgleisungsstelle zuletzt gearbeitet und welche Arbeiten wurden ausgeführt ?	händische Stopfung (Wacker-Stopfer) km 74,120-km74,125 und 74,040 - km 74,045 am 28.09.2011
8. Ist das Gleis dabei gehoben oder gesenkt worden ?	gehoben
a) um Wieviel ?	13mm (Sutte) 4 m
b) Länge und Neigung der Rampe ?	
9. Wann wurde das Gleis zum letzten Mal durchgearbeitet ? ( gründl., einf., souffliert, maschinengestopft usw. )	MDZ 2008

Abbildung 51 Oberbaubefund - Auszug 5 - Quelle [1b]

Gemäß Oberbaubefund und Analyse der händischen Messung (siehe Abbildung 31, Abbildung 32 und Abbildung 33)

#### 5-m-Verwindung in unbelasteten Zustand (nach der Entgleisung)

Aus der Differenz zweier benachbarter, nach der Entgleisung gemessenen Ist-Überhöhungen (Abbildung 48), kann die 5-m-Verwindung errechnet werden.

Für die händische Messung der Verwindung (in unbelastetem Zustand) sind folgende Grenzwerte einzuhalten:

Trassierungselement	SES [mm/m]
Gerade, Bogen	2,5
Überhöhungsrampen	3,6

Tabelle 16 5-m-Verwindung bei händischer Messung gemäß DB IS2-T – Quelle IM

Der Grenzwert SES für die Überhöhungsrampen (= 3,6 mm) überschreitet den Planungsgrenzwert für Hauptbahnen gemäß § 6 Abs 5 EisbBBV (*Jede Änderung der Überhöhung ist durch eine Überhöhungsrampe zu vermitteln, deren Neigung nicht größer sein darf als 1:400*).

Für Nebenbahnen, wie im gegenständlichen Fall, beträgt der Planungsgrenzwert für die Überhöhungsrampen gemäß § 6 Abs 5 EisbBBV (Neigung  $\leq 1:300 = 3,33$  mm).

## 6.15. Unausgeglichene Seitenbeschleunigung bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten

Beim Befahren eines Gleisbogens mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten ergeben sich folgende unausgeglichene Seitenbeschleunigungen ( $a_q$ ).

r [m]	545,1			
ü [mm]	125			
s [mm]	1520			
g [m/s <sup>2</sup> ]	9,80665			
v [km/h]	30	70	80	100
$a_q$ [m/s <sup>2</sup> ]	-0,68	-0,11	0,10	0,61
Züge	-	64206 64209	28581 28621	64203

**Tabelle 17 Unausgeglichene Seitenbeschleunigung bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten**

Die vorstehende Tabelle lässt erkennen, dass bei einem Gleisbogen wie er an der Unfallstelle vorhanden war bis zu einer Geschwindigkeit von ca. 75 km/h eine negative unausgeglichene Seitenbeschleunigung auftritt. Dies bedeutet, bis ca. 75 km/h wird der Zug an der Innenschiene des Bogens geführt. Bei einer Geschwindigkeit > 75 km/h erfolgt die Führung an der Außenschiene des Bogens.

Gemäß Punkt 3 war jedoch der erste entgleiste Wagen (der fünfte Wagen im Zugverband) in Fahrtrichtung nach rechts entgleist. Die bedeutet eine Entgleisung in Richtung Innenseite des Bogens.

#### 6.16. Veränderungen zwischen den Fahrten vom 27. und 29. September 2011

Am 27. September befuhr der erste entgleiste Wagen bereits die Entgleisungsstelle. Die Fahrt am 29. September 2011 unterscheidet sich von der Fahrt am 27. September 2011 in folgende Parameter:

Datum	27.09.2011	29.09.2011
Zug	64200	64203
Wagen im Zug	12. Wagen	5. Wagen
Fahrtrichtung Zug	in Richtung Laa an der Thaya	aus Richtung Laa an der Thaya
Fahrtrichtung Wagen	2	1
Ladezustand	leer	mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zentrisch beladen
Ladungsverteilung	1:1,22	hochgerechnet 1:1,07
Gleislage	Langsamfahrstelle	Langsamfahrstelle behoben
$v_{max}$ [km/h]	30	100
$a_q$ [m/s <sup>2</sup> ]	-0,68	+0,61

Tabelle 18 Veränderungen zwischen den Fahrten vom 27. und 29. September 2011

Bezüglich Regelwidrigkeiten beim Kuppelzustand, Pufferschmierung und –verrieglung liegen der SUB keine Dokumentationen vor.

## 7. Schlussfolgerungen

### 7.1. Fahrgeschwindigkeit

Die zulässige Geschwindigkeit  $v_{max} = 100 \text{ km/h}$  wurde von Z 64203 eingehalten.

### 7.2. Entgleiste Fahrzeuge

Der erste entgleiste Wagen (der fünfte Wagen im Zugverband) scheidet mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auf Grund seines Erhaltungszustandes und Ladezustandes als Entgleisungsursache aus.

Der vorgereihte Wagen (vierter Wagen im Zugverband) und der nachgereihte Wagen (sechster Wagen im Zugverband) sind in Folge entgleist.

### 7.3. Fahrweg

Bei den Instandhaltungsarbeiten am 28. September 2011 (händisches Stopfen mit „Wacker-Stopfer“) wurden mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht alle Gleislagefehler behoben.

Mittels händischer Messung wurden die Gleislagefehler nicht erkannt und es erfolgte ein Freigabe der zulässigen Geschwindigkeit von  $v_{max} = 30 \text{ km/h}$  auf  $v_{max} = 100 \text{ km/h}$ .

Wie weit die Geologie des Untergrundes sich auf die Gleislage auswirkt, konnte von der SUB nicht näher untersucht werden.

## 8. Maßnahmen des IM

keine

## 9. Sonstige, nicht unfallkausale Unregelmäßigkeiten und Besonderheiten

Keine

## 10. Ursache

Ursache war mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ein Gleislagefehler, der im Zuge der Instandhaltungsarbeiten nicht erkannt wurde.

## 11. Berücksichtigte Stellungnahmen

Siehe Beilage.

## 12. Sicherheitsempfehlungen

Punkt <b>Laufende Jahres- nummer</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen (unfallkausal)</b>	<b>richtet sich an</b>
12.1 <b>A-2012/062</b>	Sicherstellung, dass nach Instandhaltungsarbeiten mittels mechanisierter Messeinrichtung (z. B. Messwagen) die Gleislage überprüft und danach freigegeben wird. Begründung: Die Freigabe erfolgte nach händischer Messung von $v_{max} = 30 \text{ km/h}$ auf $v_{max} = 100 \text{ km/h}$ .	<b>IM</b>
12.2 <b>A-2012/063</b>	Überprüfung, wenn eine Messung mittels mechanisierter Messeinrichtung (Messwagen oder Messdraisine) nicht durchgeführt werden kann, dass die Freigabe nur mit einer eingeschränkten Geschwindigkeit erfolgen darf. Begründung: Durch die Freigabe im gegenständlichen Fall erfolgte eine Steigerung der vorübergehend eingeschränkten Geschwindigkeit von 30 % auf Fahrplangeschwindigkeit.	<b>IM</b>
12.5 <b>A-2012/064</b>	Sicherstellung, dass die Abweichung vom Nominalwert der Radaufstandskräfte auch von leeren Güterwagen in einem Regelwerk festgelegt werden. Begründung: Für Güterwagen gibt es derzeit kein entsprechendes Regelwerk für die Aufstands Kräfte im geraden und ebenen Gleis (für Tfz und Reisezugwagen ist dies in der TSI „LOK+PW“ geregelt).	<b>VK</b>
12.6 <b>A-2012/064</b>	Überprüfung, ob bis zum Inkrafttreten eines europäischen Regelwerks für Punkt 12.5 dies in der Zwischenzeit vom IM geregelt werden muss.	<b>IM</b>

Punkt <b>Laufende Jahres- nummer</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen (nicht unfallkausal)</b>	<b>richtet sich an</b>
12.7 <b>A-2012/065</b>	Sicherstellung, dass die EN 13775-4 berücksichtigt wird. Begründung: Bei Einhaltung der Bestimmungen gemäß Messvorgang 27 der EN 13775-4 können die Federteller aufsitzen und Reibungsdämpfer (Bauart Lenoir) werden wirkungslos.	<b>BMVIT (ÖNORM)</b>

Wien, am 26. Juli 2012

Bundesanstalt für Verkehr  
Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes – Schiene

Dieser endgültige Untersuchungsbericht gemäß § 15 UUG wurde vom Leiter der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Abschluss des Stellungnahmeverfahrens gemäß § 14 UUG geprüft und genehmigt.

Beilage: Fristgerecht eingelangte Stellungnahmen

## Beilage fristgerecht eingelangte Stellungnahmen

Litera Stellungnahme des RU / VK eingelangt am 9. Juli 2012

a)

### Zu Punkt 12.5 Sicherheitsempfehlung:

Gemäß Punkt 10. (Ursache) des gegenständlichen vorläufigen Untersuchungsberichtes ist die Ursache der Entgleisung ein Gleislagefehler und die Sicherheitsempfehlung daher nicht unfallkausal. Aus diesem Grund sollte die Sicherheitsempfehlung 12.5 ersatzlos gestrichen werden.  
Ein weiterer Aspekt der die Streichung gerechtfertigt ist, dass es sich beim „erstentgleisten“ Wagen um einen beladenen Wagen (Type Fals beladen mit 46 t Gips) handelt und die Forderung leere Güterwagen betrifft.  
Auch das geforderte Implementieren in ein Regelwerk (da international) kann nicht durch das EVU umgesetzt bzw. betrieben werden.

Stellungnahme des IM eingelangt am 24. Juli 2012

Sicherheitsuntersuchungsstelle Schiene.

#### zu Sicherheitsempfehlung 12.1

Sicherstellung, dass nach Instandhaltungsarbeiten mittels mechanisierter Messeinrichtung (z. B. Messwagen) die Gleislage überprüft und danach freigegeben wird.

Begründung: Die Freigabe erfolgte nach händischer Messung von  $v_{max} = 30 \text{ km/h}$  auf  $v_{max} = 100 \text{ km/h}$ .

#### zu Sicherheitsempfehlung 12.2

Überprüfung, wenn eine Messung mittels mechanisierter Messeinrichtung (Messwagen oder Messdraisine) nicht durchgeführt werden kann, dass die Freigabe nur mit einer eingeschränkten Geschwindigkeit erfolgen darf.

Begründung: Durch die Freigabe im gegenständlichen Fall erfolgte eine Steigerung der zulässigen Geschwindigkeit um + 233 %.

b)

#### ÖBB-Infrastruktur AG Stellungnahme zu Pkt'en. 12.1 und 12.2:

Auch die händische Kontrolle der Gleislage mittels Gleismesslehre ist dazu geeignet, nach Instandhaltungsarbeiten das Gleis ohne Geschwindigkeitseinschränkung freizugeben. Wesentlich ist vor allem die Qualität und Nachhaltigkeit der durchgeführten Arbeiten. Dass das Gleis nach Beendigung der Stopfarbeiten in betriebssicherem Zustand war, wird nicht nur durch die Ergebnisse der händischen Messung sondern auch dadurch bewiesen, dass von den Triebfahrzeugführern der vor dem Ereignis verkehrenden Züge keine Unregelmäßigkeiten festgestellt wurden.

## und deren Berücksichtigung

Litera	Anmerkung
a)	berücksichtigt – Empfänger richtiggestellt
b)	Die vor dem Ereignis verkehrenden Züge verkehrten mit einer deutlich geringeren Geschwindigkeit.

Litera Stellungnahme des IM eingelangt am 24. Juli 2012 (Fortsetzung)

**zu Sicherheitsempfehlung 12.3**

Sicherstellung, dass im DB IS2-T1 bei der händischen Messung der 5-m-Verwindung (im unbelasteten Zustand) auch beim Trassierungselement „Überhöhungsrampen“ der zulässige Wert gemäß § 6 Abs 5 EisbBBV angewendet wird.

Begründung: Jede Änderung der Überhöhung ist durch eine Überhöhungsrampen zu vermitteln, deren Neigung nicht größer sein darf als 1:400.

c) **ÖBB-Infrastruktur AG Stellungnahme zu Pkt. 12.3:**

Der § 6 Abs 5 der EisbBBV legt die Designwerte für Überhöhungsrampen fest und liefert keine Aussagen zu Abweichungen zufolge des Betriebs. Für die im DB IS2 - Teil 1 enthaltenen Grenzwerte der Verwindung sind die EN 13848 sowie die TSI INF HS und TSI INF CR maßgeblich.

**zu Sicherheitsempfehlung 12.4**

Sicherstellung, dass im DB IS2-T1 die Bestimmungen für die Gleisverwindung Mittelwert – Spitzenwert den Vorgaben der EN 13848-1 angepasst wird.

d) **ÖBB-Infrastruktur AG Stellungnahme zu Pkt. 12.4:**

Für die 3-m-Verwindung vom Mittelwert zum Spitzenwert gem. Punkt 3.1.6 des DB IS 2 Teil 1 wird der tiefpassgefilterte Mittelwert über 16 m verwendet (entspricht der EN 13848-1).

**zu Sicherheitsempfehlung 12.5**

Sicherstellung, dass die Radaufstands Kräfte auch von leeren Güterwagen in einem Regelwerk festgelegt werden.

Begründung: Für Güterwagen gibt es derzeit kein entsprechendes Regelwerk (für Tfz und Reisezugwagen ist dies in der TSI „LOK+PW“ geregelt).

**zu Sicherheitsempfehlung 12.6**

Überprüfung, ob bis zum Inkrafttreten eines europäischen Regelwerks für Punkt 12.5 dies in der Zwischenzeit vom IM geregelt werden muss.

**ÖBB-Infrastruktur AG Stellungnahme zu den Pkt'en 12.5 und 12.6:**

Die Sicherstellung von Mindest-Radaufstands Kräften ist grundsätzlich durch die Einhaltung der Bedingungen der Fahrsicherheit gem. UIC MB 530-2 gegeben. Als ein wesentliches Kriterium gilt hierfür das minimale Eigengewicht.

Die Nachweise zur Einhaltung der Bedingungen der Laufsicherheit sind Voraussetzung zur Erlangung einer Inbetriebnahmegenehmigung, in bestimmten Fällen auch für die Erlangung der Netzzulassung.

Die Einhaltung der vom minimalen Eigengewicht abgeleiteten Radaufstands Kräfte ist Angelegenheit des EVU, welches diese Wagen einsetzt, bzw. von der genannten Instandhaltungsstelle (ECM) im Zuge der Instandhaltung.

Litera	Anmerkung
c)	berücksichtigt – gestrichen
d)	berücksichtigt – gestrichen
e)	berücksichtigt – Sicherheitsempfehlung neu formuliert Das Merkblatt UIC 530-2 regelt unter anderem die Mindestaufstands Kräfte von Fahrzeugen beim Befahren von Gleisverwindungen, jedoch keine Grenzwerte der Aufstands Kräfte eines leeren Güterwagens im geraden, ebenen Gleis.

Litera Stellungnahme des BMVIT eingelangt am 24. Juli 2012

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

**Abteilung IV/SCH5:**

**Fachbereich Betrieb:**

- f) 1. Die im Begleitschreiben der Bundesanstalt für Verkehr Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes – Schiene angeführte Zugnummer ist unrichtig.
- g) 2. Der vorläufige Untersuchungsbericht wird zur Kenntnis genommen.
- h) 3. Die behördliche Zuständigkeit dieser Bahnstrecke, ausschließlich der genehmigungspflichtigen Dienstvorschriften, obliegt dem Landeshauptmann Niederösterreich.
- i) 4. Im Punkt 2.6 wäre zur eindeutigeren Lesbarkeit, im Zusammenhang mit Punkt 1. (Entgleisung der letzten drei Wagen), beim Wagen 3780 7867 620-2 „entgleist“ anzufügen.
- j) 5. Die Sicherheitsempfehlungen 12.1 bis 12.6 sind an den IM (ÖBB Infrastruktur AG) gerichtet und von diesem umzusetzen.
- k) 6. Die Sicherheitsempfehlung 12.5 ist an das Eisenbahnverkehrsunternehmen gerichtet und von diesem umzusetzen.
- l) 7. Die Sicherheitsempfehlungen 12.5 und 12.8 sind an das bmvit als zuständige Eisenbahnbehörde (Normen) gerichtet und von diesem umzusetzen.

**Fachbereich Bautechnik:**

Aus eisenbahnbautechnischer Sicht ergeht folgende Stellungnahme zum ggst. vorläufigen Unfalluntersuchungsbericht:

Die ggst. Strecke fällt hinsichtlich der Infrastruktur in die Behördenzuständigkeit des Landeshauptmannes von Niederösterreich. Unabhängig davon dürfen folgende Anmerkungen aus eisenbahnbautechnischer Sicht zum ggst. vorläufigen Unfalluntersuchungsbericht übermittelt werden:

- m) Unter Punkt 6.13.2 im Verweis auf § 6 Abs. 5 der EisbBBV: Für Nebenbahnen darf die Neigung nicht größer sein als 1:300 (1:400 gilt für Hauptbahnen).
- n) (In der Abbildung 33 – Messung der Spurweite sollte die Ordinatenachse mit „Abweichung von der nominellen Spurweite“ bezeichnet werden.)
- o) Die Anmerkung (bzw. generell die Verweise auf die EN 14363) unter Punkt 6.13.4 auf Seite 38: „QN 3 des Größtwertes der Längshöhe  $\Delta z_{max}^0 = 18,2 \text{ mm}$  gemäß EN 14363, C.1 wurde nicht überschritten.“ sollte aus ho. Sicht entfallen, da die EN 14363 und insbesondere die Tabelle C.1 ein Versuchsgleis für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen beschreibt. Zudem müsste der hier angeführte Wert nach ho. Meinung 15,6 mm anstatt 18,2 mm betragen.

Litera	Anmerkung
f)	-
g)	-
h)	-
i)	berücksichtigt
j)	-
k)	-
l)	-
m)	berücksichtigt
n)	berücksichtigt
o)	berücksichtigt – Wert berichtet

Litera Stellungnahme des BMVIT eingelangt am 24. Juli 2012 (Fortsetzung)

- p) In der Tabelle 9 - Bandbreite für Standardabweichung der Längshöhe wäre der Geschwindigkeitsbereich für die angeführte AS auf  $80 \text{ km} < V \leq 120 \text{ km/h}$  zu korrigieren. Aus ho. Sicht wurde bei den Werten der EN 14363, Tabelle C.1 zT. Werte für falsche Geschwindigkeitsbereiche angeführt.
- q) Die Bezeichnung in der Abbildung 41 (Seite 44) lautet „Messung der 9-m-Verwindung Nulllinie – Spitzenwert“, im Diagramm selbst wird aber die 16-m-Verwindung angeführt.  
Im nachfolgenden Satz (Seite 44) wird festgehalten, dass eine Eingriffsschwelle (ES) noch keinen Grenzwert darstellt (SES ist Grenzwert)!
- r) Die Aussage auf Seite 46 bzgl. des Widerspruchs der „Definition“ zw. Abbildung 42 und Abbildung 43 wird aus ho. Sicht nicht geteilt.
- s) Auf Seite 50 darf zur Aussage „Der Grenzwert SES für die Überhöhungsrampen (= 3,6 mm) widerspricht § 6 Abs. 5 EisbBBV...“ festgehalten werden, dass der Wert in der EisbBBV 1:300 (nicht 1:400, da Nebenbahn) als **Planungsgrenzwert** und nicht als Grenzwert infolge des Betriebes zu verstehen ist! Die Tabelle 16 widerspricht somit nicht der EisbBBV.
- t) Die Begründung in der Sicherheitsempfehlung 12.2 sollte umformuliert werden, da ja eine vorübergehende Geschwindigkeitseinschränkung aufgehoben wurde und nicht die zulässige Geschwindigkeit (30 km/h sollte nicht als Basis angesehen werden) um 233 % erhöht wurde.
- u) Die Sicherheitsempfehlung 12.3 hat dahingehend zu entfallen, da wie vorher angeführt, die Werte in § 6 Abs. 5 der EisbBBV Planungswerte darstellen und die Werte im DB IS2-T1 dazu nicht im Widerspruch stehen.
- v) Die Aussage in der Sicherheitsempfehlung 12.4 wird ho. nicht geteilt (siehe oben).

#### Abteilung IV/SCH4:

##### Fachbereich Maschinentechnik:

- w) Der ggst. vorläufige Unfallbericht wird aus fahrzeugtechnischer Sicht zustimmend zur Kenntnis genommen.

Litera	Anmerkung
p)	berücksichtigt
q)	berücksichtigt
r)	berücksichtigt - präzisiert
s)	berücksichtigt
t)	berücksichtigt
u)	berücksichtigt
v)	berücksichtigt
w)	-

Litera Stellungnahme des BMVIT eingelangt am 24. Juli 2012 (Fortsetzung)

x)

Beeinsprucht wird Sicherheitsempfehlung 12.7:

„Sicherstellung, dass die EN 13775-4 berichtigt wird. Begründung: Die EN 13775-4 definiert eine Fehlfunktion der Reibungsdämpfer der Bauart Lenoir der Drehgestellbauart Y25“.

Zum einen steht es nicht in der Macht des bmvit eine Änderung eines Europäischen Normenwerks „sicherzustellen“, eine Korrektur dieses Europäischen Normenwerks kann nur über das CEN/TC256 / WG26 erfolgen bzw. vom Spiegelausschuss des ASI-K213 angeregt werden. Dann unterliegt der Prozess den CEN-Regeln. D.h. es kann sich innerhalb der befassten Gremien durchaus herausstellen, dass die befassten Experten hier keinen Fehler feststellen.  
Zum anderen ist die Begründung schlichtweg falsch, weil in dieser Norm (wie auch in den meisten anderen) keine „Fehlfunktion definiert“ wird und das Wort „Lenoirdämpfer“ gar nicht vorkommt.

Der Text dieser Sicherheitsempfehlung sollte daher sinngemäß lauten:

„Überprüfung des in Bild 27 der EN13775-4 angeführten Wertebereichs für die Größe Z6 (das derzeit nur für den Fall einer Fehlfunktion des Lenoir-Dämpfers Sinn macht) und allenfalls Richtigstellung im Zuge eines Revolutionsvorgangs dieser 2005 veröffentlichten Norm“.

#### **Abteilung IV/SCH2:**

#### **Fachbereich Maschinentechnik:**

y)

Der vorläufige Untersuchungsbericht wird zur Kenntnis genommen.

Litera	Anmerkung
x)	berücksichtigt – Begründung präzisiert
y)	-