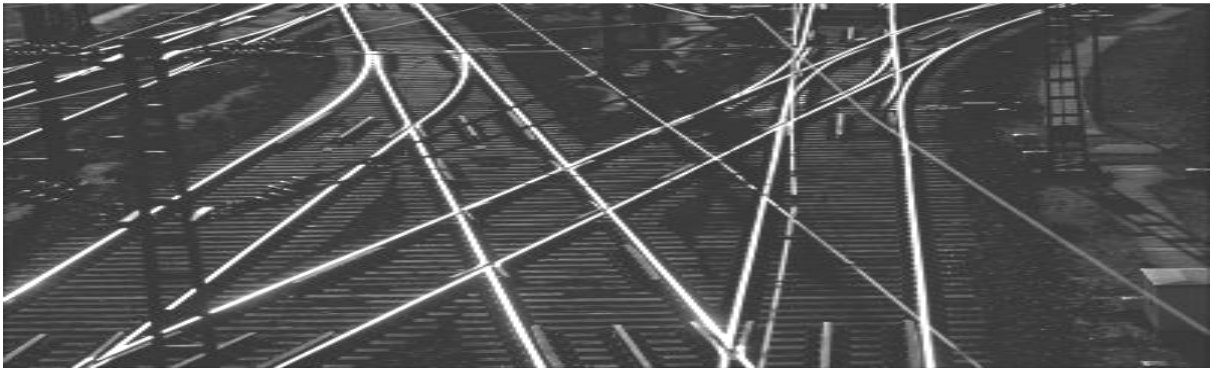




Bundesministerium für Verkehr,  
Bau und Stadtentwicklung

Leitung der  
Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle  
des Bundes

# ***Untersuchungsbericht***



## ***Zugkollision mit anschließender Entgleisung im Landrückentunnel am 26.04.2008***

Bonn, den 14.05.2010

## **Untersuchungsbericht**

Zugkollision mit anschl. Entgleisung des ICE 885  
im Landrückentunnel

---

### **Veröffentlicht durch:**

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

## Inhaltsangabe

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>4</b>
1.1	Hergang .....	4
1.2	Folgen .....	4
1.3	Ursachen.....	4
<b>2</b>	<b>VORBEMERKUNGEN .....</b>	<b>6</b>
2.1	Mitwirkende .....	6
2.2	Organisatorischer Hinweis .....	7
2.3	Ziel und Zweck der Eisenbahn-Unfalluntersuchung.....	7
<b>3</b>	<b>EREIGNIS .....</b>	<b>8</b>
3.1	Hergang .....	8
3.2	Hintergrund des Ereignisses.....	12
3.3	Verletzte und Sachschäden .....	16
3.4	Wetterbedingungen .....	17
<b>4</b>	<b>UNTERSUCHUNGSPROTOKOLL .....</b>	<b>18</b>
4.1	Zusammenfassung von Aussagen .....	18
4.2	Sicherheitsmanagementsystem.....	19
4.3	Untersuchung der Infrastruktur und Signalsystem .....	21
4.4	Untersuchung der betrieblichen Handlungen .....	26
4.5	Untersuchung ICE 885 .....	27
4.6	Auswertung der Dokumentation vom Unfallort und der Registrierung einzelner Steuergeräte	28
4.7	Interpretation der Unfallspuren .....	31
4.8	Rechnerische oder simulationstechnische Analysen beim Aufprall der Schafe.....	35
4.9	Überprüfung der fahrtechnischen Zulassung des umgebauten Fahrzeuges .....	42
<b>5</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN .....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER BEWERTUNGEN .....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>SICHERHEITSEMPFEHLUNGEN .....</b>	<b>48</b>

## **1 Zusammenfassung**

### **1.1 Hergang**

Am 26.04.2008, um 21:06 Uhr prallte der ICE 885 auf der Fahrt von Hamburg nach München am Nordportal des Landrückentunnels in km 251,325 auf eine im Gleisbereich stehende Schafherde (ca. 20 – 30 Tiere). Die Geschwindigkeit zum Zeitpunkt des Aufpralls betrug 210 km/h. Das führende Fahrzeug des ICE 885 entgleiste mit der vorderen Achse des ersten Drehgestells und prallte auf die Flügelschiene der anschließenden Weiche 602. Der Zug kam mit der Zugspitze in ca. km 252. 432 innerhalb des Landrückentunnels zum Stehen. Zur Rettung der Zuginsassen waren örtliche Rettungskräfte als auch die Rettungszüge Fulda und Würzburg im Einsatz.

### **1.2 Folgen**

Von den insgesamt 14 Fahrzeugen des ICE 885 entgleisten beide Triebköpfe sowie die letzten 10 Mittelwagen.

Von den 148 Zuginsassen wurden 21 Reisende sowie der Triebfahrzeugführer schwer verletzt, 13 Reisende und die 4 Mitarbeiter des Bordrestaurants wurden leicht verletzt.

Durch die Entgleisung entstanden erhebliche Schäden an den Fahrzeugen, dem Oberbau, den Signal-, den Telekommunikations- sowie Oberleitungsanlagen sowie in einer Gesamthöhe von ca. 10.320.000 €.

### **1.3 Ursachen**

Die Entgleisung des ICE 885 kann auf folgende Ursachen zurück geführt werden:

1. Eine mögliche Ursache ist eine Entgleisung durch direktes Einwirken der Schafe auf den Triebkopf. Nach der Simulationsrechnung sind 9 -13 Schafe mit einer Gesamtmasse von 900 kg bis 1 300 kg in der betrachteten Fahrsituation ausreichend, um eine vollständige Radentlastung zu erzeugen. Insgesamt wurden Tierkadaver mit einer Gesamtmasse von 3.700 kg im Bereich der Entgleisungsstelle festgestellt.
2. Möglich ist aber auch, dass die beim Aufprall auf die Schafe im Frontbereich des Triebkopfes beschädigten Bauteile sich mit den Tierkadavern zwischen Fahrweg und Fahrzeug verkeilt und zur Entgleisung geführt haben könnten. Gestützt wird diese mögliche

Entgleisungsursache durch eine gebrochene Schwelle im Bereich der Entgleisungsstelle.

3. Möglich ist auch eine Kombination der beiden vorgenannten Ursachen.

Ursache für die Entgleisung der Mittelwagen dürfte die dynamische Kraft- und Bewegungsreaktion der Fahrzeuge auf die vom entgleisten Triebkopf verursachte Verschiebung des Gleisrostes im Bereich der Weiche 602 sein.



Abbildung 1

## **2 Vorbemerkungen**

### **2.1 Mitwirkende**

Die Untersuchungszentrale der EUB – Untersuchungsbeauftragter – hat bei der Unfalluntersuchung fachtechnische Stellungnahmen und gutachterliche Aussagen folgender Stellen einbezogen:

- Referat 35  
Eisenbahn-Bundesamt;  
- Sachkundige für die Beurteilung der Fahrzeuge -
- Referat 21  
Eisenbahn-Bundesamt;  
- Sachkundige für die Beurteilung der Eisenbahninfrastruktur –
- LogoMotive GmbH  
- Gutachtenerstellung zur Entgleisungsursache des ICE1 –
- IVE Ingenieurgesellschaft für Verkehrs- und Eisenbahnwesen mbH  
- Spurführung des entgleisten ICE 1 –
- TSTG Schienen Technik GmbH & Co. KG  
- zerstörungsfreie Prüfung an einigen Stellen der Schienen -

## **2.2 Organisatorischer Hinweis**

Mit der Richtlinie 2004/49/EG zur Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Eisenbahnsicherheitsrichtlinie) wurden die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, unabhängige Untersuchungsstellen für die Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse einzurichten. Diese Richtlinie wurde mit dem 5. Gesetz zur Änderung eisenbahnrechtlicher Vorschriften vom 16. April 2007 umgesetzt und die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) eingerichtet. Die weitere Umsetzung der Sicherheitsrichtlinie erfolgte durch die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) vom 05.07.2007.

Die Leitung der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) liegt beim Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Zur Durchführung der Untersuchungen greift die Leitung der EUB auf die Untersuchungszentrale beim Eisenbahn-Bundesamt - die fachlich ausschließlich und unmittelbar dem Leiter der EUB untersteht – zurück. Näheres hierzu ist im Internet unter >> [www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de](http://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de) << eingestellt.

## **2.3 Ziel und Zweck der Eisenbahn-Unfalluntersuchung**

Ziel und Zweck der Untersuchungen ist es, die Ursachen von gefährlichen Ereignissen aufzuklären und hieraus Hinweise zur Verbesserung der Sicherheit abzuleiten. Untersuchungen der EUB dienen nicht dazu, ein Verschulden festzustellen oder Fragen der Haftung oder sonstiger zivilrechtlicher Ansprüche zu klären und werden unabhängig von jeder gerichtlichen Untersuchung durchgeführt.

Die Untersuchung erfasst die Sammlung und Auswertung von Informationen, die Erarbeitung von Schlussfolgerungen einschließlich der Feststellung der Ursachen und gegebenenfalls die Abgabe von Sicherheitsempfehlungen. Die Vorschläge der Untersuchungsstelle zur Vermeidung von Unfällen und Verbesserung der Sicherheit im Eisenbahnverkehr werden der Sicherheitsbehörde und, soweit erforderlich, anderen Stellen und Behörden oder anderen Mitgliedstaaten der EU in Form von Sicherheitsempfehlungen mitgeteilt.

### **3 Ereignis**

#### **3.1 Hergang**

Zum besseren Verständnis der betrieblichen Abläufe und Zusammenhänge wird die Zugfahrt der Gegenrichtung (ICE 782) vorweg beschrieben. Dieser Zug passierte nur wenige Minuten vor dem Unfallzug die Unfallstelle.

Der ICE 782 auf der Fahrt von München nach Hamburg prallte um 20:58 Uhr im Gleis Üst Landrücken-Nord und Üst Hartberg auf ein im Gleis stehendes Schaf. Durch die Kollision wird das Schaf getötet und ein Wegimpulsgeber am führenden Fahrzeug (Tk 402 014) beschädigt.

Vor dem Ereignis betrug die gefahrene Geschwindigkeit des Zuges 235 km/h. Der Triebfahrzeugführer (Tf) bemerkte kurz vor Ausfahrt aus dem Landrückentunnel einen Gegenstand im Gleisbereich und leitete daraufhin eine Schnellbremsung ein. Die Schnellbremsung erfolgte bei einer Geschwindigkeit von 220 km/h um 20:59:52\* Uhr in km 251,160. Der Stillstand des Zuges ist nach einem Bremsweg von 1615 m in km 249,545 registriert. Der Tf informierte den Fahrdienstleiter (Fdl), untersuchte anschließend den Triebkopf und stellte dabei die Beschädigung der Antenne der Linienzugbeeinflussung (LZB) fest. Auf Grund dieser Beschädigung erfolgte die Weiterfahrt des ICE 782 nach einer Standzeit von 2 min 3 sec um 21:02:47\* Uhr mit verminderter zulässiger Geschwindigkeit.

#### **Rekonstruktion der Zugfahrt ICE 885**

Anhand der infrastrukturseitigen Entgleisungsspuren, der Aufzeichnungen der elektronischen Fahrten-Registrierung (EFR) sowie den Sprachaufzeichnungen zwischen Tf und Fdl lässt sich der Unfallhergang rekonstruieren.

Die Ergebnisse der externen Gutachten über Ursache und Verlauf der Entgleisung fließen in die Rekonstruktion mit ein.

ICE 885 wurde im Bahnhof Fulda mittels einer Betriebsbremsung unter LZB-Führung um 20:56:06\* Uhr zum Verkehrshalt geführt. Nach einer Standzeit von 2 min 8 sec wurde die Zugfahrt um 20:58:14\* Uhr fortgesetzt. Anschließend beschleunigte der ICE 885 innerhalb seiner fahrplanmäßigen zulässigen Geschwindigkeit. Das Tunnelportal (Südseite) „Bornhecke Tunnel“ in km 250,611 passierte der Zug mit ca. 210 km/h. Die registrierte Geschwindigkeit am Nordportal des Landrücken-

ckentunnels in km 251,325 betrug ebenfalls 210 km/h. Die zulässige Geschwindigkeit des ICE 885 beträgt 250 km/h.

Um 21:04:40\* Uhr in km 251,332 wurde in der EFR der Eintrag „Störsammelmelder“, PZB-Fahrzeugeinrichtung „Aus“/ obere Zugart „Aus“ und „Dauerwachsam“ registriert. Als Auslöser dieses Registrierwechsels wird der Aufprall auf die ersten Schafe bei einer Geschwindigkeit von 210 km/h gesehen.

In km 251,347 ist ein kurzfristiger Geschwindigkeitswechsel von 210 km/h auf 215 km/h bei einer Wegstrecke von 35 m aufgezeichnet. Ursächlich kann der Aufprall auf weitere Tiere und der damit verbundene schwankende Haftreibwert und in deren Folge die festgestellte Entgleisung der „ersten“ Achse in km 251,385 sein. Erste Entgleisungsspuren (beschädigte Betonschwellen und LZB-Kabel) befinden sich im Blockabschnitt 78, etwa 60 m hinter dem nördlichen Tunnelportal des Landrückentunnels in Fahrtrichtung des Zuges und liegen vor der ersten Weichenverbindung im Tunnel.

Etwa um 21:04:45\* Uhr in km 251,622 wurde bei einer Geschwindigkeit von ca. 205 km/h die Schnellbremsung durch den Tf wirksam. Untermauert wird dies durch die Absenkung des Druckes in der Hauptluftleitung ( $< 2,2$  bar). Die ermittelte Zeitdifferenz von 5 sec. ergibt sich aus der Reaktionszeit des Tf und den technologischen Abläufen der Zugförderung (Vorbremsweg).

Erste Entgleisungsspuren deuten auf eine Entgleisung nach rechts hin. Die Spuren sowie die Auswertung der Radsatzlager bestätigen, dass es durch die aus dem Aufprall auf die Schafherde resultierenden Kräfte und Wirkungen zu einer Entgleisung der ersten Achse gekommen ist. Der entgleiste Triebkopf hat jedoch den Gleisbereich nicht verlassen und für die folgenden rund 700 m bis zur ersten stumpf befahrenen Weiche 602 „Spur“ gehalten.

Nach dem Durchfahren des Herzstückbereiches ist die entgleiste Achse an die Flügelschiene angelaufen und dadurch nach rechts über die Schwellenköpfe in den Schotter abgedrängt worden. Untermauert wird diese Feststellung aus der Aufzeichnung der EFR. In km 251,927 (Lage der W 602) ist ein sprunghafter Anstieg der Bremskurve aus einer registrierten Geschwindigkeit von 174 km/h auf 141 km/h und einer folgenden Registrierung von 179 km/h bei einer aufgezeichneten Wegstrecke von 120 m erkennbar. Ursächlich für diese Geschwindigkeitsregistrierung sind die wechselnden Haftreibwerte in Folge der Entgleisung der Achsen über der Schienenoberkante.

Der Aufprall auf die Flügelschiene der Weiche 602 erfolgte mit ca. 179 km/h. Die Entgleisungsgeschwindigkeit im Weichenbereich betrug 174 km/h.

Anschließend prallte der Triebkopf an den rechten Randweg des Tunnels. Die vom entgleisten Fahrwerk auf die Weiche ausgeübten Querkräfte in Kombination mit dem Eindringen in das Schotterbett führten zu einer Verschiebung des Gleisrostes nach links.

Im Anschluss überkletterte der entgleiste Radsatz die Zungenschiene, wodurch das entgleiste Fahrwerk wieder zur linken Fahrschiene zurück gelaufen ist. Das entgleiste Fahrwerk hatte damit am Weichenanfang der Weiche 602 wieder eine ähnliche Stellung im Gleis wie vor der Einfahrt in die Weiche.

Unmittelbar nach der Weiche 602 zeigten sich starke Schäden an den Schwellen. Nur wenige Schwellen weiter war der Gleisrost bereits weitgehend zerstört, keine Schienenbefestigung mehr vorhanden und damit keine weitere Spurführung möglich. Auf den folgenden ca. 200 m bis in den Herzstückbereich der Weiche 603 war faktisch kein Gleis mehr vorhanden.

Da die ersten beiden auf den führenden Triebkopf folgenden Mittelwagen nicht entgleist sind, müssen diese beiden Fahrzeuge beim Verlassen der Weiche 602 ein zumindest noch spurführungsfähiges Gleis vorgefunden haben. Beginnend mit dem 3. auf den Triebkopf folgenden Mittelwagen sind dann jedoch alle Fahrzeuge entgleist.

Der ICE 885 kam um 21:05:11\* Uhr in km 252,432 zum Halten.

Anmerkung: \* Die der Datenspeicherkassette entnommenen Zeitwerte entsprechen nicht der Echtzeit

## Untersuchungsbericht

Zugkollision mit anschl. Entgleisung des ICE 885  
im Landrückentunnel

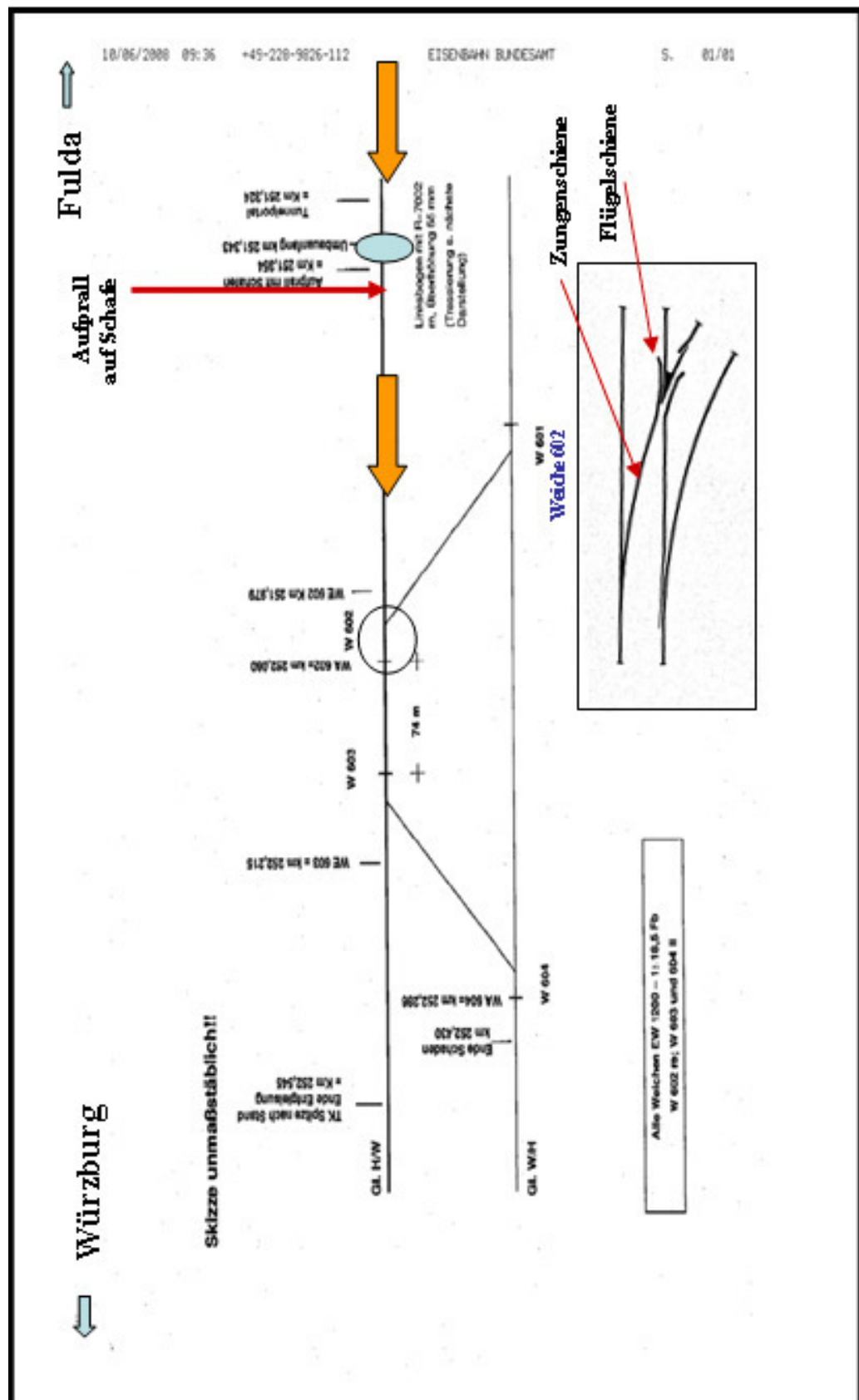


Abbildung 2: Skizze Unfallstelle

## **3.2 Hintergrund des Ereignisses**

### **3.2.1 Zusammenstellung des Zuges - ICE 885 -**

Der ICE 885, ein Triebzug 111, verkehrte in folgender Reihung:

- TK 401 511-1 (vorlaufend)
- 4 Mittelwagen 1. Klasse
- Speisewagen
- 7 Mittelwagen 2. Klasse
- TK 401 011-2 (nachlaufend)

Der Zug war 360 m lang und die zulässige Geschwindigkeit betrug 250 km/h.

## 3.2.2 Beschreibung der Infrastruktur

### 3.2.2.1 Strecke

Die zweigleisige elektrifizierte Strecke mit der Streckennummer 1733 führt von Hannover nach Würzburg.

Die Durchführung der Zugfahrten auf dem Streckenabschnitt der zweigleisigen Hauptbahn von Üst Hartberg bis Üst Landrücken-Süd regelt der Fahrdienstleiter des Stellwerks Ff in Fulda.

Der Streckenabschnitt ist ausgerüstet mit selbsttätiger Gleisfreimeldeanlage mit Achszählern.

Die zugelassene Streckengeschwindigkeit beträgt 280 km/h.

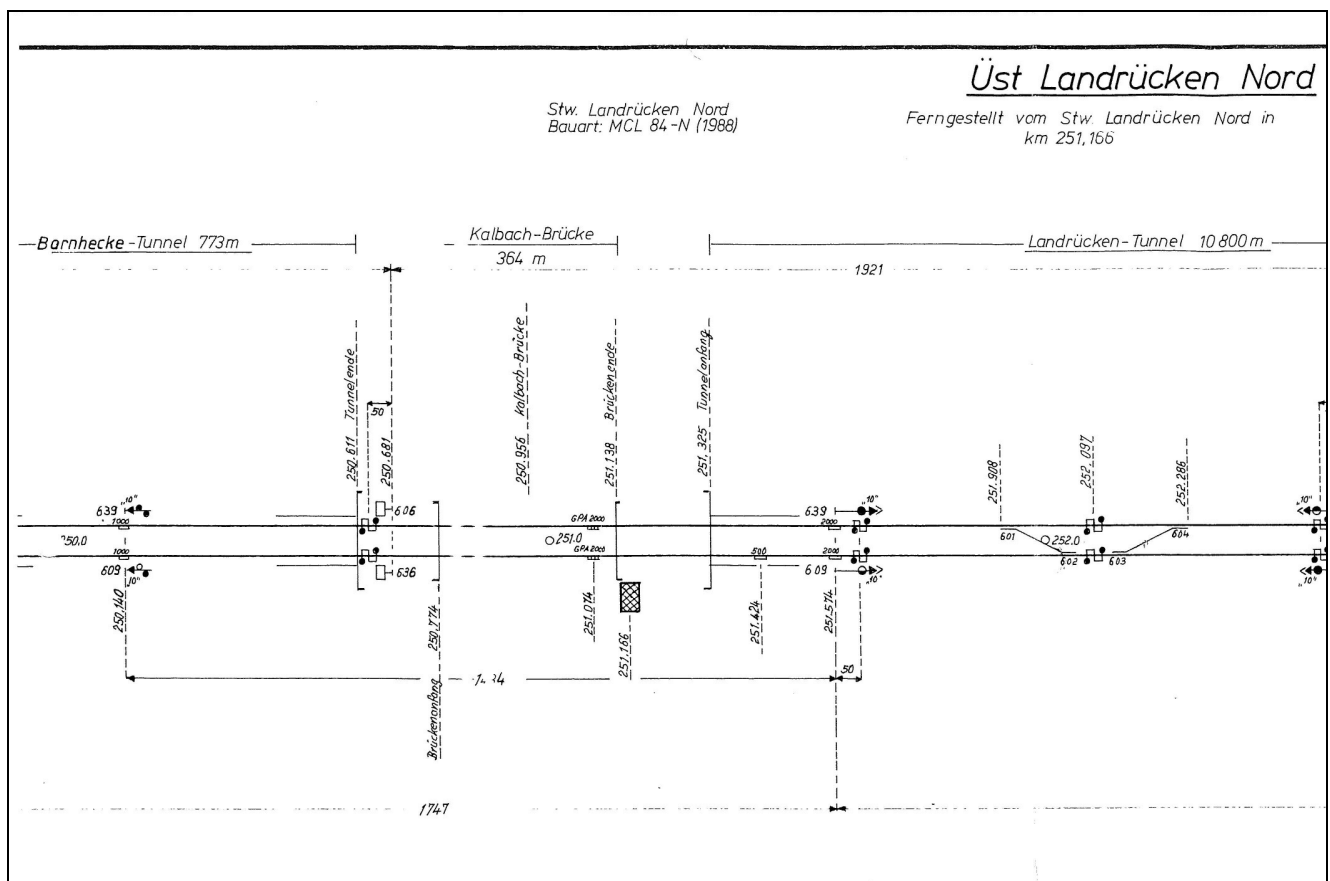


Abbildung 3: Lageplan

### 3.2.2.2 Landrückentunnel (10.779 m)

Der Landrückentunnel liegt auf der Schnellfahrstrecke Hannover – Würzburg. Der zwischen 1981 und 1986 erbaute zweigleisige Tunnel wird planmäßig mit einer Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h befahren.

Zwischen dem nördlichen Tunneleingang in Kalbach in km 251,3 und dem südlichen Tunnelausgang bei Weichersbach in km 262,2 durchquert der Tunnel den Landrücken. Der Tunnel befindet sich in Osthessen, etwa 15 km südlich von Fulda.

Von Norden her kommend befindet sich ca. 1 km vor dem Landrückentunnel der Bornhecke-Tunnel (773 m) und im Anschluss ca. 400 m vor dem Landrückentunnel die 364 m lange Talbrücke Kalbach.

Die Trasse verläuft weitgehend gerade. Im Bereich des Nordportals liegt ein Gleisbogen mit 7.000 m Radius, der nach einem 315 m langen Übergangsbogen in eine Gerade von 1.886 m Länge übergeht. Zwischen zwei weiteren Übergangsbögen (je 315 m Länge) erfolgt ein weiterer Bogen von 7.000 m Radius. Auf den weiteren 7.287 m verläuft der Tunnel bis zum Südportal in einer Gerade

Im Tunnel befinden sich in km 252,1 („Landrücken Nord“) und 258,2 („Landrücken Süd“) zwei Überleitstellen, auf denen Züge das Gleis wechseln können.



Abbildung 4: Landrückentunnel 10779 m

### 3.2.2.3 Beschreibung Signalsystem

Die Durchführung der Zugfahrten auf dem Streckenabschnitt der zweigleisigen Hauptbahn von Üst Hartberg bis Üst Landrücken-Süd regelt der Fdl des Stellwerks Ff Fulda. Bei dem Stellwerk handelt es sich um die Bauart Spurplan DrS 600.

Die Zugfahrten für die durchgehenden Hauptgleise im Bf Fulda sowie an den Überleitstellen werden im Selbststellbetrieb mit Zuglenkung durchgeführt.

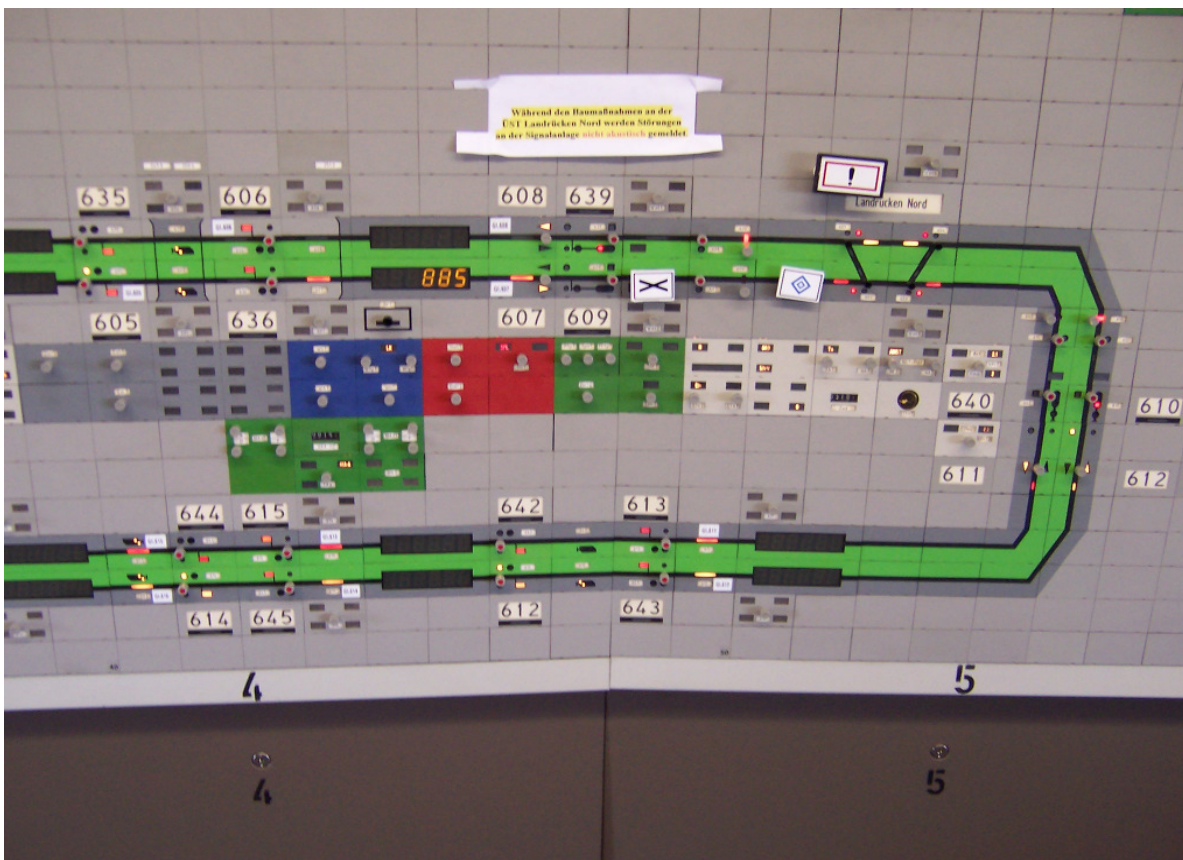


Abbildung 5: Detailansicht Stelltafel DrS 600 Fulda; Stw. Ff.

### 3.2.3 Kommunikationsmittel

Der Streckenabschnitt ist mit Zugfunk - Global System for Mobile Communications Rail (GSM-R) – ausgerüstet.

Die Zugmeldungen erfolgen automatisch über Zugnummernmeldeanlagen (ZN 800).

### **3.2.4 Bauarbeiten am Ort des Ereignisses oder in dessen Nähe**

Im Bereich des Ereignisortes (in km 251.332) fanden keine Bauarbeiten statt.

In der Nähe des Ereignisortes ca. in km 245 fanden am 26.04.08 gemäß Betriebs- und Bauanweisung (Betra Nr. F 528143) Bauarbeiten statt.

Im Zeitraum von 01:00 Uhr bis 11:00 Uhr wurden für Einzelfehlerbeseitigungen zwischen Üst Landrücken Nord und Fulda Bauarbeiten durchgeführt.

Diese Bauarbeiten haben keinen Einfluss auf das Ereignis.

### **3.2.5 Auslösung des Notfallverfahrens der Eisenbahn mit der sich anschließenden Ereigniskette**

Das Notfallverfahren wurde gemäß internen Vorgaben des Eisenbahninfrastrukturunternehmens gemäß Richtlinie 123 „Notfallmanagement“ ausgelöst.

## **3.3 Verletzte und Sachschäden**

### **3.3.1 Verletzte**

- 1 Bahnmitarbeiter und 21 Reisende wurden schwer verletzt
- 4 Bahnmitarbeiter und 13 Reisende wurden leichtverletzt

## Untersuchungsbericht

Zugkollision mit anschl. Entgleisung des ICE 885  
im Landrückentunnel

---

### 3.3.2 Sachschaden

Sachschaden	geschätzte Schadenshöhe
Fahrzeuge (ICE 885)	5.200.000,00 €
Infrastruktur (bauliche Anlagen)	2.300.000,00 €
Sicherungs- und Telekommunikationsanlagen	1.800.000,00 €
maschinen- und elektrotechnische Anlagen	300.000,00 €
sonstige Schäden	720.000,00 €
Umwelt	erhebliche Staubbildung; starke Geruchsbelästigung durch Tierkadaver

.

### 3.4 Wetterbedingungen

Zum Unfallzeitpunkt war es bereits dunkel. Es gab keine besonderen Witterungseinflüsse; die Sicht war klar.

## **4 Untersuchungprotokoll**

### **4.1 Zusammenfassung von Aussagen**

#### **4.1.1 Fahrdienstleiter**

Fahrdienstleiter 3 Fulda (Ff) sagte aus, dass er um 20:58 Uhr vom Tf des ICE 782 die Meldung erhalten habe, dass er in km 249,8 ein Schaf erfasst hätte.

Um 21:05 habe er die Notfalleitstelle über die eingegangene Meldung verständigt.

Um 21:08 Uhr habe er den Notruf vom Tf des ICE 885 erhalten, dass der Triebkopf entgleist sei. Diesen Notruf habe er um 21:10 Uhr an die Notfalleitstelle weitergeleitet.

Feststellung:

Gemäß Fahrtverlaufsauswertung wurde die km-Angabe (249,8) vom Tf ICE 782 nicht korrekt übermittelt.

#### **4.1.2 Triebfahrzeugführer ICE 782**

Der Tf des ICE 782 sagte aus, dass er kurz vor der Ausfahrt aus dem Landrückentunnel in seinem zu befahrenden Gleis ein Schaf bemerkt habe. Er habe sofort eine Schnellbremsung eingeleitet, konnte den Aufprall auf das Schaf nicht mehr verhindern. Nachdem er den Fahrdienstleiter informiert habe, habe er den Triebkopf untersucht und dabei eine Beschädigung der LZB – Antenne festgestellt. Die Weiterfahrt sei signalgeführt erfolgt.

#### **4.1.3 Triebfahrzeugführer ICE 885**

Der Tf des ICE 885 sagte aus, dass er aufgrund der betrieblichen Abläufe, der Dunkelheit und der Fahrgeschwindigkeit von ca. 210 km/h nicht auf besondere Begebenheiten neben der Strecke geachtet habe. Bei der Einfahrt in den Landrückentunnel habe er etwas „Graues“ auf den Schienen bemerkt. Unmittelbar darauf sei er auf ein Hindernis geprallt. Nachdem er das Hindernis erfasst habe, habe er sofort eine Schnellbremsung eingeleitet. Der komplette Triebkopf habe sehr stark gerüttelt. Er habe bemerkt, dass sich der Triebkopf vom Schienenstrang abhob und entgleiste. Anschließend habe er einen LZB-Nothalt über den Drucktaster an der Anzeige- und Bedientafel abgesetzt. Unmittelbar danach sei er vom Sitz geschleudert worden. Der Zug sei noch unter starken Erschütterungen weitergefahren und sei schließlich zum Halten gekommen. Er habe über Zugfunk einen Nothaltauftrag abgesetzt. Der Zugführer habe sich bei ihm gemeldet und ihn infor-

miert, dass es seiner Einschätzung nach keine schwerverletzten Personen im Zug gäbe. Reisende und Zugbegleitpersonal hätten sich anschl. in Richtung Rettungsplatz begeben.

Die Gespräche wurden über digitalen Zugfunk (GSM-R) geführt.

#### 4.1.4 Fahrgäste

Mehrere befragte Fahrgäste sagten aus, dass nach dem Stillstand des ICE 885 auf Grund des Ausfalls der Fahrzeugbeleuchtung die Fluchtwege sowie die Notfallhämmer nicht oder sehr schlecht erkennbar waren. Durch die starke Abbremsung des Zuges seien viele Gepäckstücke von der Gepäckablage herunter gefallen.

Auf eine Auswertung weiterer Aussagen wird an dieser Stelle verzichtet, da sie keinen Bezug zum Unfallhergang aufweisen.

### 4.2 Sicherheitsmanagementsystem

#### 4.2.1 Notfallmanagement

Nach § 4 Abs. 1 Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) haben die Eisenbahnen die Verpflichtung, an Maßnahmen des Brandschutzes und der technischen Hilfeleistung mitzuwirken. In einer Vereinbarung zwischen den Innenministerien der Länder und der DB AG hat man sich auf eine Verfahrensweise verständigt. Für die DB Netz AG gelten die entsprechenden Brand- und Katastrophenschutzgesetze der Länder. Das Notfallmanagement der DB AG ist in der Konzernrichtlinie (Ril) 123 näher beschrieben und geregelt.

##### Grundlagen:

Nach Ril 123.0110 sind Notfallbezirke so festzulegen, dass innerhalb von 30 Minuten der jeweilige Einsatzort erreicht werden kann.

Gemäß Ril 123.0150 Abs. 8 sind bei allen gefährlichen Ereignissen im Landrückentunnel, die einen Einsatz von Fremdrettungskräften zur Brandbekämpfung oder Technischen Hilfeleistung erforderlich machen, die Rettungszüge (Rtz) einzusetzen. Der Einsatz ist unabhängig von der kommunalen Zuständigkeit der Feuerwehr, die den Rtz besetzt. Die Rtz sind zusätzlich auf Anforderung des jeweiligen Einsatzleiters einzusetzen.

Die Entscheidung über den erforderlichen Einsatz der Einsatzmittel steht ausschließlich der technischen Einsatzleitung zu.

Nach Ril 123 0150 Abs. 10 ist der Einsatz der Rtz bei allen gefährlichen Ereignissen im Landrückentunnel unverzüglich nach bekannt werden des Ereignisses von der zuständigen Notfalleitstelle anzuordnen. Es ist grundsätzlich der Einsatz derjenigen Rtz anzuordnen, deren Standorte vor und hinter der Ereignisstelle liegen. Die Alarmierung des für den Einsatz des Rtz erforderlichen Zugpersonals erfolgt durch den für den Standort des Rtz zuständigen Fdl.

#### Feststellungen:

Der Notfallmanager wurde um ca. 21:10 Uhr von der Notfalleitstelle benachrichtigt; um ca. 21:30 traf er an der Unfallstelle ein. Da dem Notfallmanager eine nicht korrekte Kilometerangabe übermittelt wurde, traf er später als eigentlich möglich an der Unfallstelle ein.

Um 21.33 Uhr wurde der Rettungszug (Rtz) Fulda von der Notfalleitstelle alarmiert. Die Abfahrt in Fulda erfolgte um 21:48 Uhr, Ankunft am Ereignisort um 21:58 Uhr. Der Rtz Würzburg wurde erst um 23:12 Uhr von der Notfalleitstelle verständigt. Die Abfahrt in Würzburg war um 23:59 Uhr; die Ankunft an der Unfallstelle war um 0:44 Uhr.

Die Notfalleitstelle hat den Rettungszug aus Würzburg nicht unverzüglich alarmiert bzw. angefordert. Sie hat offensichtlich in Unkenntnis der wirklichen Lage (fehlerhafte Kommunikation mit dem Notfallmanager), den Einsatz des Rtz Würzburg für nicht notwendig erachtet. Erst nach wiederholter Anforderung durch den Einsatzleiter wurde der Rtz Würzburg zum Einsatz gebracht. Die Notfalleitstelle hat entgegen der klaren Anweisung der Ril 123.0150 die notwendigen Rtz nicht alarmiert.

#### Bewertung:

Durch die nicht korrekte Kilometerangabe wurde das Ziel, das schnellst mögliche Erreichen der Unfallstelle nicht erreicht, jedoch erreichte der Notfallmanager den Ereignisort innerhalb der tolerierbaren Zeit; innerhalb von 30 Minuten.

Aus den Einsatzberichten und den vorgenannten Feststellungen ergibt sich, dass der Einsatz der Rtz und die zugehörige Kommunikation zwischen Notfalleitstelle, Notfallmanager und technischer Einsatzleitung nicht widerspruchsfrei erfolgten. Vor diesem Hintergrund ist die Ril 123 zu überprüfen und die Regelungen zur Anforderung und dem Einsatz von Rtz zu überarbeiten.

Hinsichtlich der Evakuierungsmaßnahmen ist das Eintreffen des Rtz Würzburg am Ereignisort nicht relevant.

Eine Nachbearbeitung des Schadensereignisses durch die Verantwortlichen ist dringend erforderlich. Hierbei sollten das Rettungskonzept und das Vorgehen der Einsatzkräfte im Fokus liegen.

## **4.3 Untersuchung der Infrastruktur und Signalsystem**

### **4.3.1 Strecke**

Zu nachfolgenden Feststellungen und Bewertungen fließen die Ergebnisse der Gutachten der Fa. LogoMotive und der Fa. TSTG Schienen Technik sowie der IVE Ingenieurgesellschaft für Verkehrs- und Eisenbahnwesen mbH mit ein. Zur Beurteilung des Oberbaus wurden gemäß Prüfbericht bzw. Messbericht der Gleisgeometrie, die Schienenkopfprofile und Fahrzeugreaktionsmessungen angefordert und durch die Gutachter bewertet.

#### Feststellungen:

Am 11.03.2008 wurde die letzte Gleisgeometrievermessung vor dem Unfall am 26.04.2008 durchgeführt. Die Messung erfolgte mit dem Gleismessfahrzeug RAILab. Ebenfalls wurde eine Vorgängermessung vom 10.12.2007 zur Verfügung gestellt.

Beide Messschriebe zeigen keinerlei Auffälligkeiten. Aus dem Vergleich beider Messschriebe lässt sich ableiten, dass die Veränderungen am Fahrweg sehr klein sind. Die Messschriebe zeigen keine Grenzwertüberschreitungen. Die Geometrie des Oberbaus entsprach den Vorgaben.

Da das Messen der Gleisgeometrie nur bedingt Aussagen über das zu erwartende Verhalten des Fahrzeuges auf dem Gleis erlaubt, ist für Streckenabschnitte mit  $H_g > 160$  km/h und Strecken, die im NeiTech-Betrieb befahren werden, eine Fahrzeugreaktionsmessung gemäß RIL 821.2002 vorzusehen.

Die Inspektionen sind gemäß Ril 821.2002 alle 6 Monate, in Ausnahmefälle alle 8 Monate, durchzuführen. Die Regelfrist ist aus nicht mitgeteilten Gründen, überschritten; bei Inanspruchnahme der Ausnahmeregelung (8 Monate) noch eingehalten.

Gemäß Prüfbericht der DB AG, DB Systemtechnik sind für den im Rahmen der Unfalluntersuchung relevanten Streckenabschnitt keine Mängel vorhanden, d.h. die fahrtechnische Freigabe – ohne Einschränkung – wurde erteilt.

Bei der Gleisbegehung gemäß Ril 821.2003 sowie der Streckenbefahrung gemäß Ril 821.2004 war die Regelinspektionsfrist eingehalten. Mängel wurden hierbei nicht festgestellt.

Unmittelbar nach der Kollision zeigten sich auffällige „Eindrückungen“ auf den Schienenlaufflächen. Diese „Eindrückungen“ fanden sich weder im Gegengleis noch im Richtungsgleis im Bereich vor der Kollision. Vermutet wurden Eindrückungen durch Schottersteine.

Am 05.05.2008 wurde ein Teil Schiene herausgeschnitten und von der TSTG Schienentechnik untersucht. Die Messungen konnten nicht eindeutig nachweisen, dass es sich bei den vorliegen-

den Eindrücken um Schottereindrücke handelt. Der Gutachter kam zu keinem genauen Ergebnis.

Die Inspektionsfristen im Rahmen der Zerstörungsfreien Prüfung der Schienen gemäß Ril 821.2007 sind eingehalten. Auf eine weitergehende Analyse wird verzichtet, da keine Anzeichen dafür dokumentiert sind, dass die Entgleisung durch ein Versagen einer Schiene begünstigt wurde.

Auf eine detaillierte Analyse des Schienenkopflängsprofils wird verzichtet, da keine Anzeichen dafür dokumentiert sind, dass durch ein unzureichendes Schienenkopflängsprofil die Entgleisung begünstigt worden wäre.

Eine Überprüfung der Abnutzung der Schiene gemäß Ril 821.2011 wurde vor Ort vorgenommen. Da die Schienen im Bereich der Aufprallstelle für anderweitige Untersuchungen ausgebaut waren erfolgte die Überprüfung ca. 80 m vor der Aufprallstelle. Bei dieser Messung wurden keine unzulässigen Abnutzungen festgestellt.

Im Bereich der Unfallstelle befinden sich zwei Weichen. Bei Kilometer 252,0 die Weiche W 602 und bei Kilometer 252,175 die Weiche W 603. Bei der Weiche W 602 handelt es sich um eine Weiche EW60-1200-1:18,5-fb-re, bei der Weiche W 603 um eine Weiche EW60-1200-1:18,5-fb-li. Bei beiden Weichen handelt es sich um einfache Weichen, bei denen Schienen des Typs UIC 60 Verwendung finden. Der Radius des abzweigenden Stranges (Zweiggleishalbmesser) beträgt 1200 m, die Weichenneigung 1:18,5. Beide Weichen sind mit federnd beweglichen Herzstückspitzen ausgestattet.

#### Bewertung:

Anhand der Auswertung der Inspektionsergebnisse der oben genannten Unterlagen / Messergebnisse und Angaben ergeben sich keine Anhaltspunkte, dass die Entgleisung des ICE 885 durch den Oberbauzustand begünstigt worden ist.

Auf eine genauere Überprüfung des Zustandes der Weichen im Rahmen des vorliegenden Berichtes wird verzichtet, da sich die erste Weiche W 602 ca. 625 m nach dem Aufprall und ca. 585 m nach den ersten Entgleisungsspuren befindet und der technische Zustand für das Ereignis keine Relevanz haben kann.

#### **4.3.2 Landrückentunnel**

Im Rahmen der Unfalluntersuchung wurden die Planfeststellungsunterlagen zum Landrückentunnel vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA), Außenstelle Nürnberg abgefordert und nachfolgend bewertet.

- Sicherheitsmaßnahmen

Zum Zeitpunkt der Planung und des Baus des Landrückentunnels, in den Jahren 1981 bis 1986 gab es keine separate Vorschrift zum Brand- und Katastrophenschutz, die beim Bau- und Betrieb von Eisenbahntunneln zu berücksichtigen gewesen wäre.

Die Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln“ wurde 1997 eingeführt. Bei Anwendung der Richtlinie für vorhandene Tunnel ist unter dem Aspekt des rechtlichen Bestandschutzes noch zu prüfen, inwieweit die genannten Maßnahmen sinngemäß anzuwenden sind.

- Sicherheitsmaßnahmen vor dem Tunnelportal

Gemäß den geltenden Vorschriften sind keine weiteren Maßnahmen, wie z.B. Einzäunungen vor dem Tunnelportal und der zugehörigen Strecke erforderlich.

In eisenbahnrechtlichen Vorschriften ist keine Einfriedungspflicht festgelegt. Eine Pflicht, Bahnanlagen einzufrieden, kann sich aber auf Grund einer Planfeststellung, eines Vertrages oder als Folge einer Verkehrssicherungspflicht ergeben.

Im Planfeststellungsbeschluss für den Nordabschnitt des Tunnels sind keine Vorgaben zu weiteren Maßnahmen vor dem Tunnelportal, wie zur Einfriedung der zugehörigen Strecke und zum Brand- und Katastrophenschutz enthalten. Im Rahmen der Stellungnahmen der Behörden, der Träger öffentlicher Belange und privater Betroffener wurden auch keine Forderungen hinsichtlich einer Einzäunung des Streckenabschnittes vorgetragen.

In der Plangenehmigung vom 03.02.2006 für die Nachrüstung des Landrückentunnels mit Rettungsplätzen für das Nordportal, für den Fensterstollen, für den Zugangsstollen und für das Südportal sind keine Auflagen zu weiteren Maßnahmen an den Tunnelportalen enthalten.

- Sicherheitsmaßnahmen innerhalb des Tunnels

Entsprechend dem betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplan des Landrückentunnels ist neben jedem Gleis ein 1.20 m breiter Fluchtweg vorhanden. Über den Fluchtweg ist von jeder Stelle des Tunnels ein sicherer Bereich, d.h. ein Tunnelportal oder ein Rettungstollen zu erreichen.

Der nördliche Rettungstollen ist 636 m lang und 7832 m vom Nordportal entfernt. Der südliche Rettungstollen ist 174 m lang und 1576 m vom Südportal entfernt. Die Fluchttüren in den Rettungstollen können von innen jederzeit ohne besondere Hilfsmittel geöffnet werden. Die Distanz zwischen den Rettungstollen beträgt ca. 1390 m.

Der Landrückentunnel ist mit einer ständig eingeschalteten Tunnelorientierungsbeleuchtung ausgestattet. Bei Ausfall der Energieversorgung wird durch eine Batterie die Mindestbeleuchtungsdauer von 3 Stunden sichergestellt.

Die Richtung zum nächstgelegenen Tunnelportal oder Rettungstollen ist durch Pfeile markiert. Ergänzend sind Fluchtwegpiktogramme mit der Entfernungsangabe zum Tunnelportal bzw. Rettungstollen in beiden Richtungen angebracht. Die Rettungstollen sind durch hinterleuchtende Rettungszeichen gekennzeichnet.

Ferner sind im Tunnel 21 Notruffernsprecher im Abstand von 600 m vorhanden. An den Tunnelportalen befinden sich ebenfalls Fernsprecher.

Zur Verbesserung der Möglichkeit der Fremdrettung stehen in Fulda und Würzburg Rettungszüge einsatzbereit zur Verfügung.

### Feststellungen:

Am 29.12.2008 wurde der Landrückentunnel einschließlich Rettungstollen unter Federführung der Bundespolizei Kassel besichtigt. Parallel dazu, haben die mit dem Schadenfall befassten Stellen der Gefahrenabwehr in Hessen den damaligen Einsatz nachgearbeitet.

In den jeweiligen geführten Protokollen wurde u. a. festgestellt, dass die Türen der Rettungstollen von Außen von der Feuerwehr nicht zu öffnen waren. Ein Eindringen von Außen ist nur dann möglich, wenn die Tür einmal von Innen geöffnet wurde.

Die Türen der Brandschutzschleusen konnten nur mit großem Kraftaufwand geöffnet werden. Bei der Tür der Brandschutzschleuse (Schleuse – Stollen) bei Rettungstollen in km 259,1 funktionierte der Panikverschluss nicht und ein defekter Türschließer verhinderte das selbsttätige Schließen der Tür.

### Bewertung:

Ohne Zugang zu den Rettungsstollen ist eine Hilfeleistung durch die Feuerwehr über den Rettungsstollen nicht möglich. Es ist jedoch sicherzustellen, dass sich Rettungskräfte nur nach Rücksprache mit dem verantwortlichen FdI Zutritt verschaffen, um Gefährdungen durch Zugfahrten auszuschließen.

Die Funktionsfähigkeit der Fernsprecher im Stollen und Schleusenbereich ist herzustellen. Die Mängel an der Brandschutztür sind abzustellen.

Durch Maßnahmen im präventiven Bereich z. B. Installation von Videoüberwachungssystemen oder Einzäunungen vor Tunnelportalen könnte die Wahrscheinlichkeit des unberechtigten Betretens vermindert werden.

Jedoch ist die Einfriedung von Strecken durchaus differenziert zu betrachten. So können beispielsweise Einzäunungen der Bahngleise zwar ein unerwünschtes Eindringen von außerhalb verhindern, ebenso aber auch einem notwendigen Verlassen des betreffenden Areals entgegen stehen. Die Einfriedung könnte ein schnelles Evakuieren eines Zuges verhindern und Rettungskräfte müssten vor einem Rettungseinsatz erst noch die Einzäunung beseitigen.

### **4.3.3 Signalsystem**

Im Rahmen der Ursachenermittlung wurden die Betriebs- und Diagnosemeldungen der LZB sowie der Stördruckerauszug ausgewertet.

### Bewertung:

Die Stellwerksanlage funktionierte im relevanten Zeitraum fehlerfrei. Es wurden in diesem Zeitraum im Stellbereich Üst Landrücken-Nord keine Hilfsbedienungen durchgeführt. Es liegen keine Anzeichen vor, dass die Entgleisung durch Fehlbedienungen oder durch Mängel an der Stellwerksanlage (einschließlich der Weichen 602 und 603) begünstigt wurde.

## **4.4 Untersuchung der betrieblichen Handlungen**

Zugfahrt ICE 782

### Grundlagen:

Wenn Gefahr droht, muss der Tf gemäß Ril 408.0581 in eigener Verantwortung umsichtig und entschlossen alles tun, um die Gefahr abzuwenden oder zu mindern. Bei Gefahr muss er den Zug anhalten, sofern nicht die Gefahr durch das Anhalten vergrößert wird. Grundsätzlich muss der Tf auch die Gefahr für Züge im Nachbargleis annehmen, wenn nicht einwandfrei feststeht, dass die Nachbargleise befahrbar sind.

Bei Unregelmäßigkeiten während der Fahrt hat sich der Tf gemäß Ril 492.0001 so zu verhalten, dass die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes gewährleistet bleibt. Wenn notwendig ist der Zug anzuhalten und den zuständigen Fdl zu verständigen.

### Feststellungen:

Die Zugfahrt ICE 782 verlief gemäß den Auswertungen der EFR mit aktiver LZB-Führung ohne betriebliche Besonderheiten. Nachdem der Tf kurz vor der Ausfahrt aus dem Landrückentunnel im zu befahrenen Gleis ein Schaf bemerkte, leitete er sofort eine Schnellbremsung ein. Bestätigt wird der Vorgang zusätzlich durch die Sprachaufzeichnungen zwischen Tf und Fdl.

### Bewertung:

Auf Grund des Aufpralls auf ein Schaf konnte der Tf davon ausgehen, dass es sich nicht um eine drohende Gefahr gemäß Ril 408.0581 handeln würde. Der Tf konnte auf Grund der Sachlage davon ausgehen, dass Züge im Nachbargleis nicht gefährdet sind. Ein Nothaltauftrag war somit nicht erforderlich.

Der Tf verhielt sich regelkonform nach der Ril 492.0001. Er hielt den Zug an, informierte den zuständigen Fdl und untersuchte den Tk auf eventuelle Schäden. Er meldete den festgestellten Schaden, die Störung der LZB an den Fdl und konnte mit verminderter Geschwindigkeit (hauptsig-nalgeführt) weiterfahren.

Das Verhalten der Tf nach einer Kollision mit Tieren ist im vorhandenen gültigen Regelwerk nicht explizit niedergeschrieben. Es ist zu prüfen, inwieweit aufgrund des vorliegenden Ereignisses eine Konkretisierung des Regelwerkes angezeigt erscheint.

Die Zugfahrt ICE 885 verlief gemäß den Auswertungen der EFR mit aktiver LZB-Führung sowie der ausgewerteten Sprachaufzeichnungen ohne betriebliche Besonderheiten.

## **4.5 Untersuchung ICE 885**

Zu nachfolgenden Feststellungen und Bewertungen fließen die Ergebnisse der Gutachter der Fa. LogoMotive mit ein. Die Instandhaltungsunterlagen wurden den Gutachtern zur Bewertung bereitgestellt.

Neben dem Instandhaltungszustand des Gleises ist auch der Instandhaltungszustand des Fahrzeuges von besonderer Wichtigkeit für die Beurteilung möglicher begünstigender Effekte.

### **Spurkranzhöhe**

Die Messung der Spurkranzhöhe am Tz 111 fand im Zeitraum von max. 8 Tagen vor dem Unfallereignis statt und wurde von der DB AG im Rahmen der üblichen Instandhaltung durchgeführt.

Die Spurkranzhöhen aller Räder des Tz111 entsprechen den Vorgaben der EBO.

### **Spurkranzdicke**

Die Werte der Spurkranzdicken wurden gleichzeitig zur Messung der Spurkranzhöhe aufgenommen.

Die Grenzwerte für die Spurkranzdicke wurden an allen Radsätzen eingehalten.

### **Spurkranzflankenmaß (qR)**

Die gemessenen Spurkranzflankenmaße wurden bewertet. Der zulässige Minimalwert beträgt 6,5 mm. Die gemessenen Spurkranzflankenmaße aller Räder liegen im zulässigen Bereich.

## **4.6 Auswertung der Dokumentation vom Unfallort und der Registrierung einzelner Steuergeräte**

### **4.6.1 Auswertung Fahrzeugspeicher (EFR)**

Die Auswertung der EFR ist in Kapitel 3.1 dokumentiert. Demnach betrug die Fahrgeschwindigkeit am Eingang des Landrückentunnel ca. 210 km/h. Ca. bei km 251,332 wurden in der EFR zur DSK-Zeit 21:04:40 folgende Veränderungen registriert:

1. Bed. Wachsamkeit (Eintrag „W“ in Spalte W)
2. Einschalten Indusi (Löschen Eintrag „E“ in Spalte E)
3. Zugschalterst. O (Löschen Eintrag „O“ in Spalte O)
4. Störsammelmelder (Eintrag „Ö“ in Spalte Ö)

In Punkt 3.1 wird angenommen, dass die Registrierungswechsel durch das Ereignis „Aufprall auf Schafe“ verursacht sein können.

Abbildung 6 zeigt den Geschwindigkeitsverlauf des Zuges aus der EFR. Blau markiert ist der Bereich, in dem, eine exakte Normierung des Fahrweges vorausgesetzt, die Weichen überfahren wurden. Daraus lässt sich die Vermutung ableiten, dass der unter Kapitel 3.1 beschriebene Geschwindigkeitswechsel mit dem Überfahren der durch die Entgleisung beschädigten Weiche zusammenhängt.

Rot dargestellt ist der Umstand, dass der Verzögerungsverlauf grundsätzlich in zwei Phasen unterteilt werden kann. Im ersten Bereich ergibt sich eine geringere Verzögerung als im zweiten Bereich. Es wird auch auf Basis der anderen Erkenntnisse davon ausgegangen, dass im ersten Bereich die Verzögerung durch die Bremskraft des Zuges und den erhöhten Rollwiderstand des entgleisten Radsatzes charakterisiert ist. Im zweiten Bereich ergibt sich eine wesentlich höhere Verzögerung. Ursache hierfür ist vermutlich die Tatsache, dass an der Weiche weitere Radsätze entgleist sind.

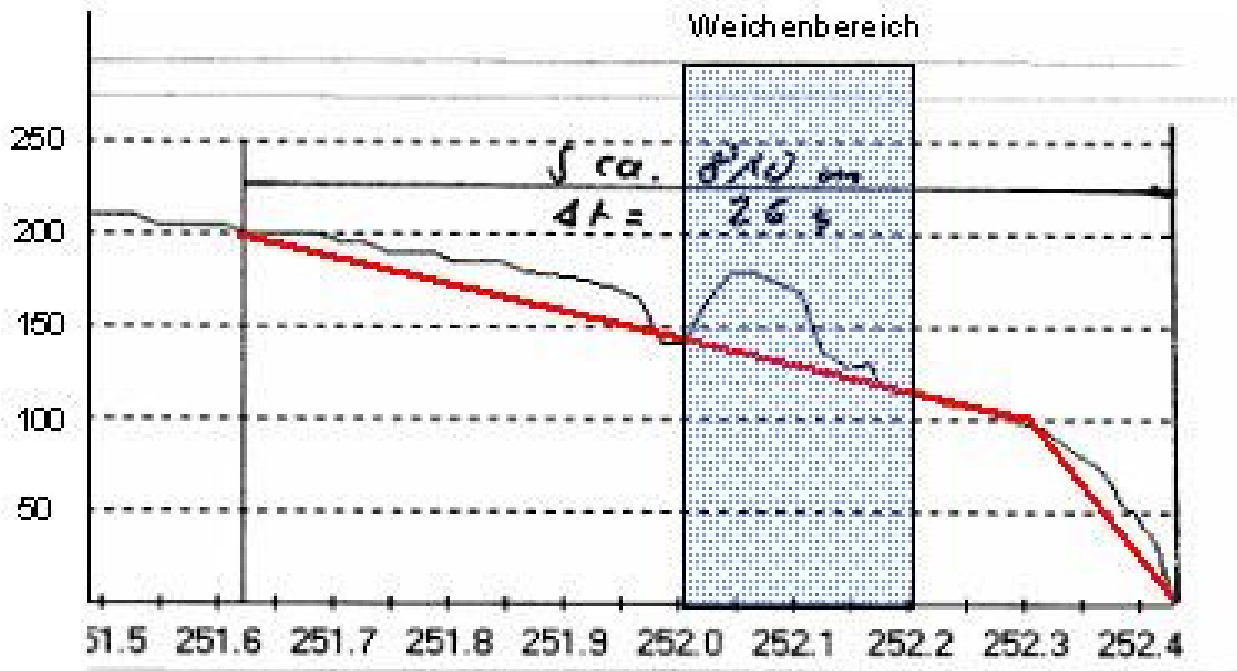


Abbildung 6: Geschwindigkeitsverlauf des Zuges aus EFR

Ca. 290 m nach dem Registrierungswechsel wurde das Absenken des Druckes in der Hauptluftleitung registriert. Ursache hierfür ist das Einleiten der Schnellbremse durch den Triebfahrzeugführer. Für den Bremsweg werden ein Wert von 810 m und eine Dauer von 26 s angegeben.

### 4.6.2 Auswertung Messgrößen Radsatzlager

Am Unfallzug waren an allen acht Radsatzlagern Beschleunigungssensoren vorhanden. Im Maschinenraum war ein Aufzeichnungsgerät platziert. Das System wurde temporär als Diagnostik für Radsatzlager implementiert. Die Messdaten konnten im Rahmen der vorliegenden Unfalluntersuchung genutzt werden um den Ablauf zu rekonstruieren.

Das Unfallereignis kündigt sich anhand eines Kabelabrisses am Sensor R1R (in Fahrtrichtung vorlaufende Achse, Achslager rechts) an, was dem Ausfall dieses Sensors gleich zu setzen ist. Ca. 0,64 s später wurde ein deutlicher Anstieg der Beschleunigungen am linken Radsatzlagergehäuse registriert (vgl. Abbildung 7)

## Untersuchungsbericht

Zugkollision mit anschl. Entgleisung des ICE 885  
im Landrückentunnel

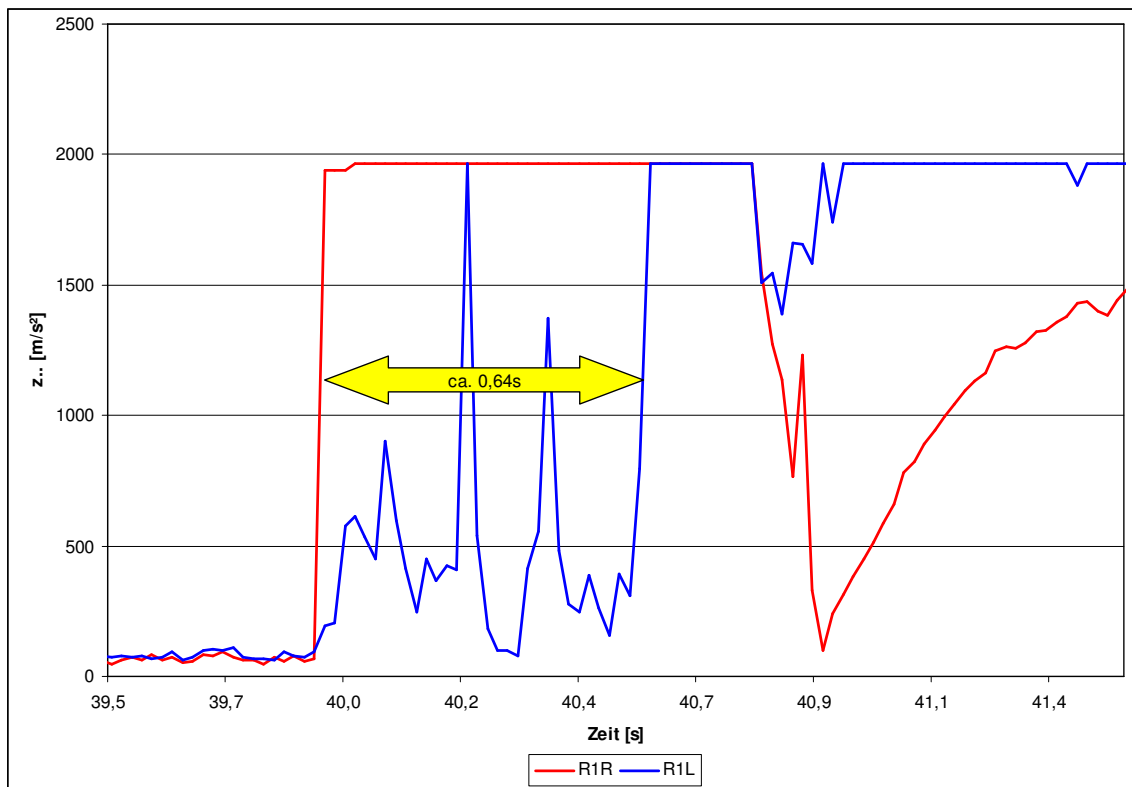


Abbildung 7: Vertikalbeschleunigung am Radsatzlager (1. Radsatz)

Bei einer Fahrgeschwindigkeit von ca. 209 km/h bedeutet eine Zeitdifferenz von 0,64 s eine Wegdifferenz von 37,2 m.

Dieser Wert bestätigt, dass die Entgleisung des ersten Radsatzes ca. 40 m nach dem ersten Aufprall auf die Schafe stattgefunden hat.

Die Radsensoren des zweiten Radsatzes sind ca. 12,26 s nach Ausfall des rechten Sensors des ersten Radsatzes ausgefallen. Mit dieser Angabe kann der Entgleisungsort der zweiten Achse näherungsweise bestimmt werden.

Beim Auftreffen auf die Schafe hatte das Fahrzeug eine Geschwindigkeit von ca. 209 km/h. Es kam laut Auswertung EFR nach 810 m Fahrstrecke und 26 s Fahrzeit zum Stillstand. Nimmt man vereinfacht eine konstante Verzögerung an, so ergibt sich ein Wert für die Verzögerung von:

$$a = \frac{2 \cdot s}{t^2} = \frac{2 \cdot 810}{26^2} = 2,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Daraus lässt sich der zurückgelegte Weg bis zur Entgleisung des zweiten Radsatzes bestimmen:

$$s_{RS2} = v \cdot \Delta t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{209}{3,6} \cdot 12,26 - \frac{1}{2} \cdot 2,4 \cdot 12,26^2 = 532m$$

Aus diesem Wert lässt sich ableiten, dass die Entgleisung des zweiten Radsatzes erst im Bereich der Weiche W 602 stattfand. Die Weiche W 602 liegt zwar ca. 625 m vom Punkt des ersten Auftreffens entfernt, es muss aber auch davon ausgegangen werden, dass die Verzögerung des Zuges bis dorthin deutlich niedriger war als im Durchschnitt, da nur eine Achse entgleist war und keine zusätzlichen Verzögerungskräfte durch entgleiste Fahrwerke entstanden. Rechnet man mit obiger Formel rückwärts, so ergibt sich eine Verzögerung von ca. 1,15 m/s<sup>2</sup> was durchaus plausibel erscheint.

#### 4.7 Interpretation der Unfallspuren

Die gebrochene Schwelle befindet sich ca. 6 m nach Beginn der Kollision mit den Schafen, d.h. noch vor den ersten Entgleisungsspuren. Es ist zu vermuten, dass die beim Aufprall auf die Schafe im Frontbereich des Triebkopfes beschädigten Bauteile sich mit den Tierkadavern zwischen Fahrzeug und Schwelle verklemmt, die daraus resultierende Kraftwirkung den Bruch der Schwelle verursacht und die Reaktionskraft die Entgleisung begünstigt haben könnte.



Abbildung 8: Gebrochene Schwelle ca. 6 m nach Auftreffen auf die Schafherde

In Abbildung 9 sind die Entgleisungsspuren auf der, in Fahrtrichtung gesehen, rechten Seite zu sehen, die über eine größere Strecke hinweg parallel zur Gleisachse verläuft.



Abbildung 9: Entgleisungsspuren in Fahrtrichtung rechts

Im Gegensatz hierzu sind auf der linken Seite zwei Spuren zu erkennen (vgl. Abbildung 10).



Abbildung 10: Entgleisungsspuren in Fahrtrichtung links

In Abbildung 11 und Abbildung 12 ist zu erkennen, dass die zwei vorgefundenen Entgleisungsspuren höchstwahrscheinlich vom ersten Radsatz stammen.

Zusammen mit den Untersuchungsergebnissen ist damit nahezu ausgeschlossen, dass beim Aufprall zwei oder mehr Radsätze entgleist sind.

## Untersuchungsbericht

Zugkollision mit anschl. Entgleisung des ICE 885  
im Landrückentunnel

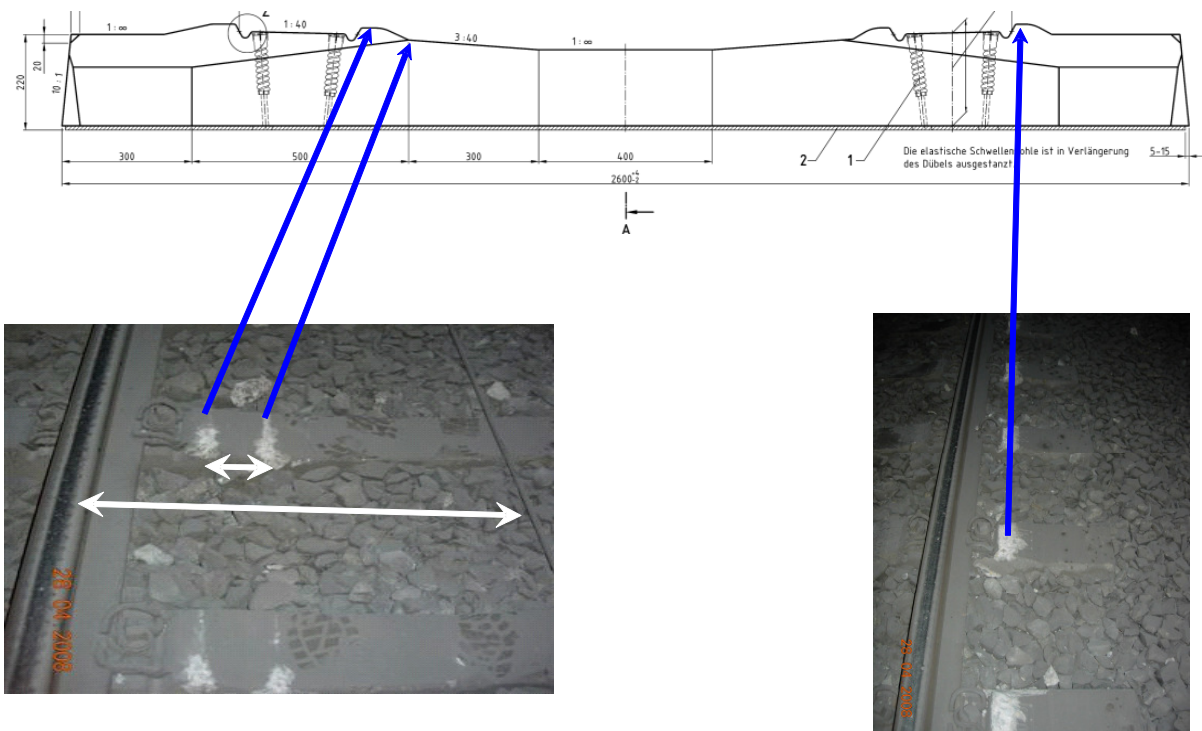


Abbildung 11: Analyse der Entgleisungsspuren – Teil 1

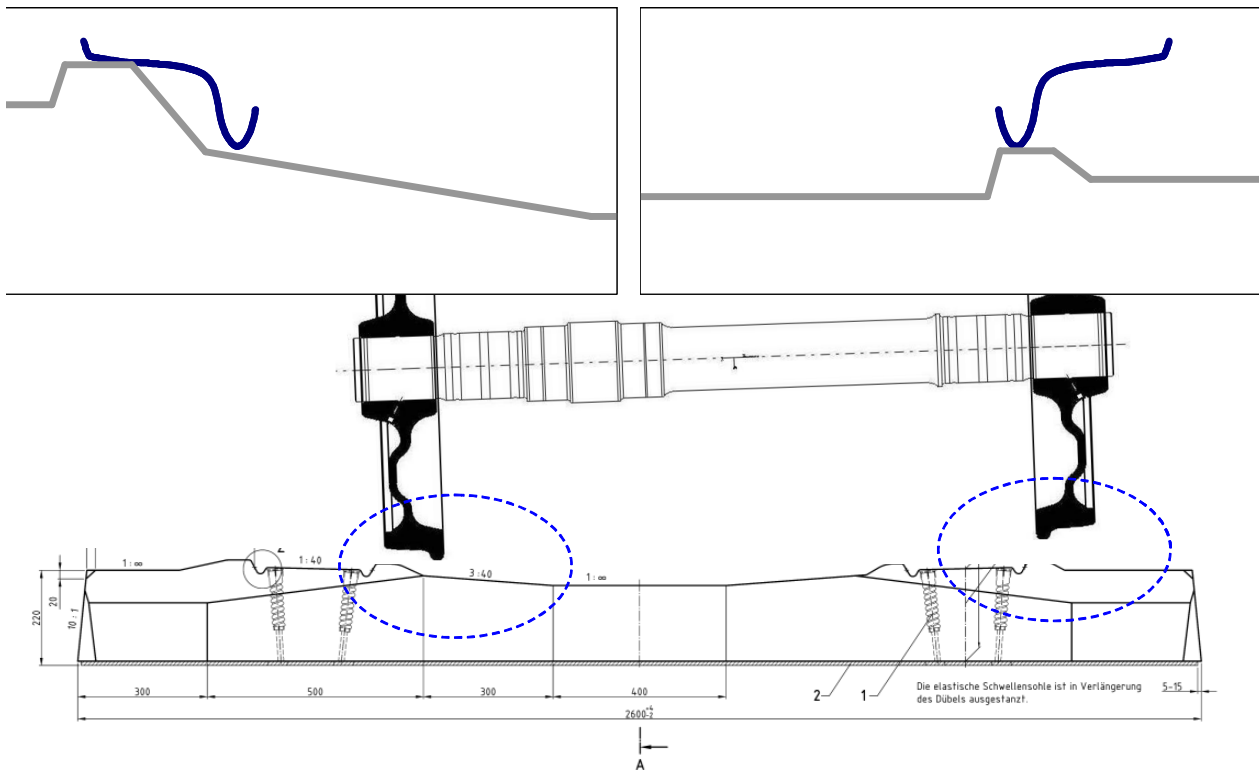


Abbildung 12: Analyse der Entgleisungsspuren – Teil 2

## **4.8 Rechnerische oder simulationstechnische Analysen beim Aufprall der Schafe**

Zur Abschätzung verschiedener Einflüsse wurde ein vereinfachtes Simulationsmodell erstellt. Im Folgenden werden das Modell und die Ergebnisse dokumentiert.

### **4.8.1 Beschreibung des vereinfachten fahrtechnischen Modells**

Die Analyse der Unfallvorgänge erfolgte mit Hilfe eines vereinfachten Simulationsmodells, das mit Mehr-Körper-Simulations-Programm (MKS) SIMPACK Rev. 8.9 modelliert und berechnet wurde.

Das Fahrzeugmodell ist in Abbildung 13 dargestellt und bildet nur den ICE Triebkopf ab.

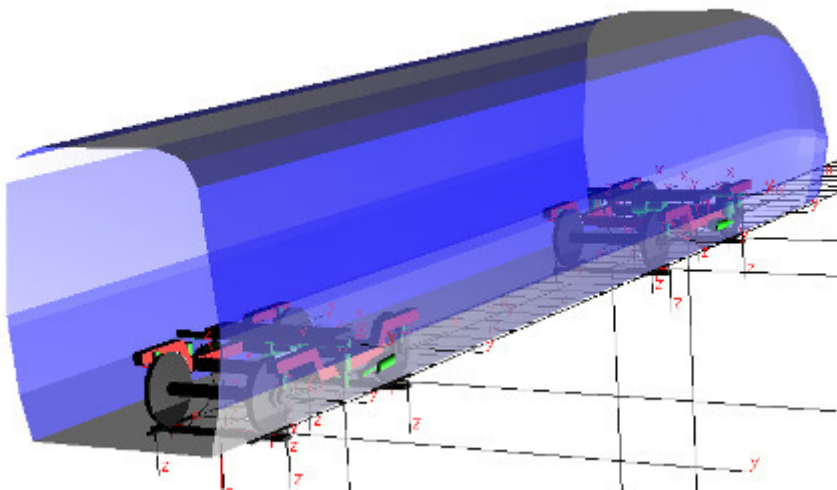


Abbildung 13: Vereinfachtes fahrtechnisches MKS-Modell

Das Modell besteht aus vier Radsätzen, zwei Drehgestellrahmen und dem Wagenkasten und hat eine Gesamtmasse von 80 t.

Als Kraftelemente zwischen den Körpern agieren Primär- und Sekundärfedern, außerdem sind in der Primärstufe Vertikaldämpfer modelliert und in der Sekundärstufe Dreh-, Quer und Vertikaldämpfer entsprechend den vorliegenden Daten.

### **4.8.2 Fahrtechnische Betrachtungen**

Hinsichtlich der Fahrbedingungen unterscheidet sich die Situation beim Messzug von der beim Unfallzug. Mit dem Messzug wurde die entsprechende Stelle mit  $v=280$  km/h befahren. Der Unfallzug hatte eine Geschwindigkeit von ca. 210 km/h. Im nachfolgenden werden mittels Simulation beide Fahrbedingungen miteinander verglichen.

Tabelle 1 zeigt den Vergleich der beiden Fahrsituationen bezüglich der unausgeglichene Querbeschleunigung. Bei der Messfahrt wurde die Unfallstelle mit einer unausgeglichene Querbeschleunigung von  $0,44 \text{ m/s}^2$  befahren. Der Unfallzug befuhr den Streckenabschnitt beinahe mit ausgeglichene Querbeschleunigung.

	Messzug	Unfallzug	Einheit
Fahrgeschwindigkeit	280	210	km/h
Bogenradius	7002		m
Überhöhung	65		mm
unausgegl. Querbeschl.	0,44	0,06	$\text{m/s}^2$

Tabelle 1: Vergleich unausgeglichene Querbeschleunigung

Bei einem Vergleich der errechneten Radaufstandskräfte ist eine geringere Dynamik im Falle von  $v=210 \text{ km/h}$  und der Effekt der Radkraftverlagerung durch die Querbeschleunigung im Falle von  $v=280 \text{ km/h}$  deutlich zu erkennen. Hinsichtlich der Radaufstandskräfte war die Fahrsituation bei der Unfallfahrt günstiger als bei der Messfahrt.

Auch der Vergleich für die Summe der Führungskräfte lässt eine günstigere Situation beim Unfallzug erkennen.

Der Vergleich für den Entgleisungssicherheitskoeffizienten  $Y/Q$  lässt erkennen, dass am vorlaufenden bogenäußeren Rad die Situation bei der Unfallfahrt günstiger war als bei der Messfahrt. Das Niveau insgesamt ist in dieser Situation sehr gering und weit vom Grenzwert entfernt.

Auch wenn die von der Inspektionsfahrt unterschiedlichen Randbedingungen betrachtet werden, lässt sich festhalten, dass es sich bei der Unfallfahrt im Bereich der Unfallstelle um eine aus fahrtechnischer Sicht unkritische Situation gehandelt hätte, wenn nicht weitere Einflüsse die Situation maßgeblich beeinflusst hätten.

#### **4.8.3 Crash Betrachtung**

##### **Crash Betrachtung (ICE - Großvieh)**

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens des ICE1 wurde in 1991 das Institut für Fördertechnik und Schienenfahrzeuge; RWTH Aachen beauftragt, das Aufprallverhalten mit Großtieren zu analysieren. Es sollte geprüft werden, ob beim Aufprall eines ICE auf Großvieh Radentlastungen und Seitenkräfte entstehen, die zu einer Entgleisung führen können.

Ergebnis der Untersuchung war, dass Aufpralle von ICEs auf Großvieh nicht ohne größere Beschädigungen oder Zerstörungen der Frontpartie abgehen. Entgleisungen wurden jedoch mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen.

**Crash Betrachtung (ICE – Schafe)**

In diesem Abschnitt werden mit Hilfe des MKS-Modells die Auswirkungen eines direkten Zusammenpralls des ICE-Triebkopf mit Schafen, d.h. ohne Berücksichtigung von indirekten Effekten (Bauteilversagen, Aufstauen von Tierkadavern, ...), untersucht.

Vorangestellt sind einige Überlegungen zum Kraftverlauf während des Zusammenpralls eines Schafs mit dem ICE. In Abbildung 14 sind die wichtigsten angenommenen Abmessungen eines Schafs dargestellt. Weitere Einflussgrößen sind die Lage des Kraftangriffspunktes und die Richtung des Kraftvektors. Zur Veranschaulichung der Größenverhältnisse zeigt Abbildung 15 den vorderen Teil des Triebkopfes und ein Schaf mit einem Stockmaß von 85 cm. Da sich das Schaf etwa auf der Höhe des Schienenfußpunktes (17 cm unter Schienenoberkante (SOK)) befindet, ist der Schwerpunkt bei 43 cm über SOK zu erwarten. Aufgrund der gewölbten Kontur des ICE im Kontaktbereich befindet sich der Kontaktpunkt sicher über dem Schwerpunkt des Schafes. Die Höhe des Kontaktpunktes wird hier mit 50 cm über SOK abgeschätzt. Geht man von dieser Höhe des Kontaktpunktes zwischen Schaf und ICE1 aus, berücksichtigt die untere Kontur des ICE mit 53° und setzt den Impuls mit der Länge der Diagonale des Schafs an, ergibt sich eine abgeschätzte Impulsdauer von

$$t = \frac{0,583}{58,3} = 0,010s$$

(siehe Abb. 15)

## Untersuchungsbericht

Zugkollision mit anschl. Entgleisung des ICE 885  
im Landrückentunnel

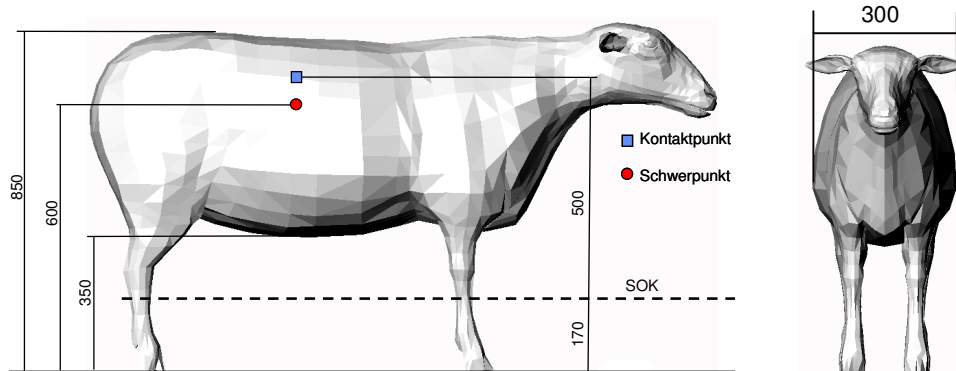


Abbildung 14: Verwendete Abmessungen eines Schafs

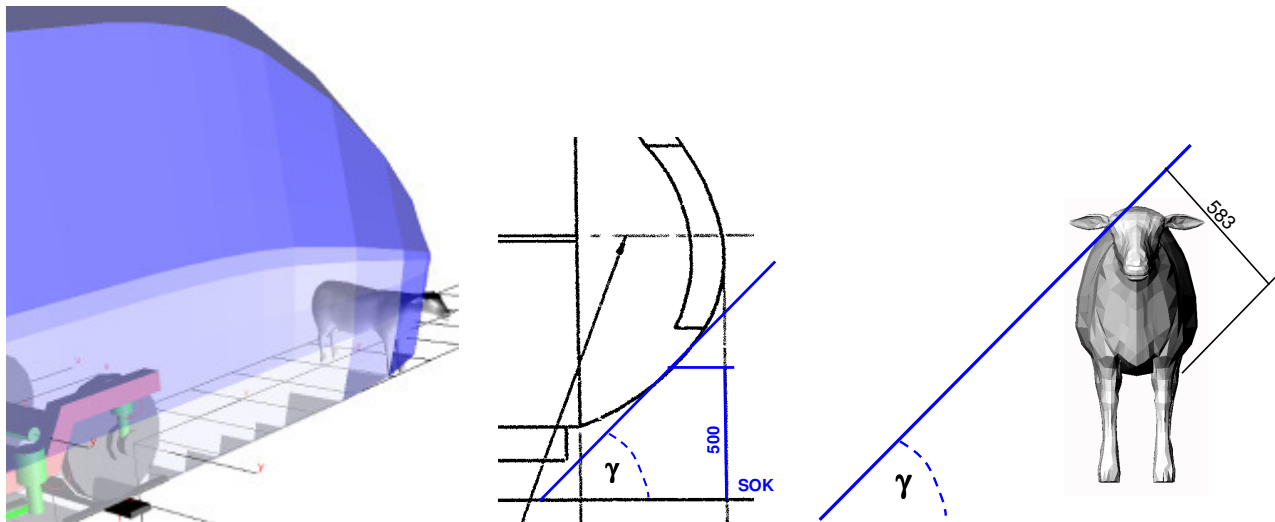


Abbildung 15: Berücksichtigung der unteren Kontur des ICE

Abbildung 16 stellt beide betrachteten Varianten des Kraft-Zeit-Verlaufs dar. Mehrere Schafe mit einem angenommenen Abstand von 0,7 m bzw. 12 ms lassen sich durch generierte Kraftvektoren mit wiederholtem Kraftverlauf realisieren. Abbildung 17 zeigt dies für drei bzw. fünf Schafe. Außerdem wird vereinfacht angenommen, dass sich die Schafe nicht gegenseitig beeinflussen, diese Einschränkung ist notwendig, da die Wechselwirkung der Schafe untereinander mit den verwendeten physikalischen Modellen nicht abzubilden ist.

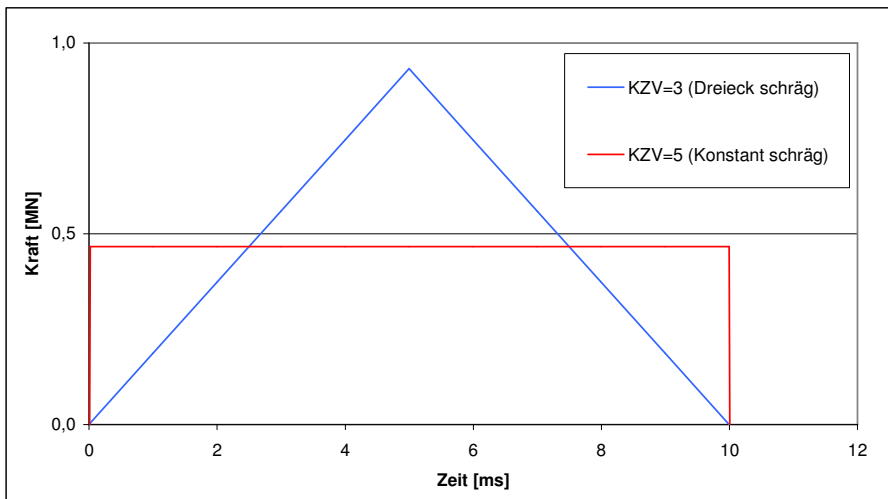


Abbildung 16: Kraft-Zeit-Verlauf (KZV) Dreieck oder Konstant

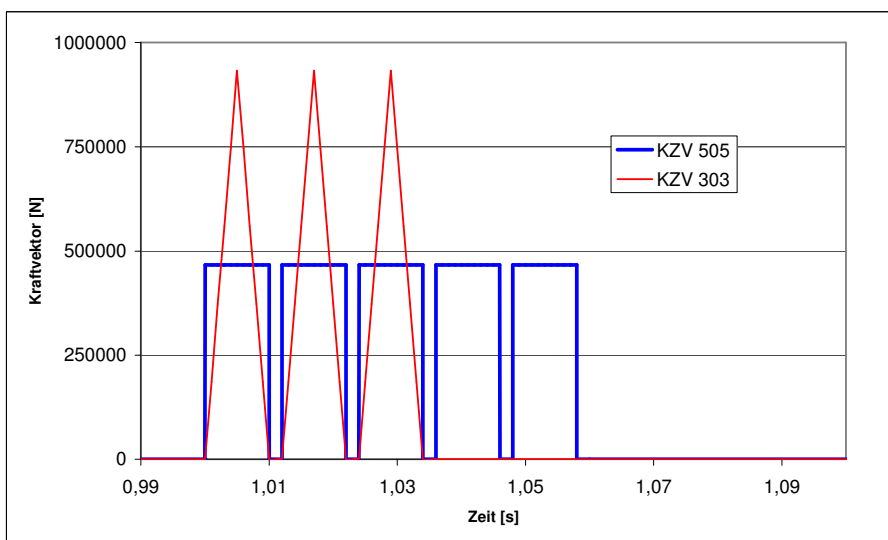


Abbildung 17: Generierte Kraftvektoren

Die genaue Angriffsrichtung des Kraftvektors ist nicht bekannt, demzufolge werden nachfolgend verschiedene Varianten untersucht. In Abbildung 18 ist die Definition der beiden Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  ersichtlich. Dabei beschreibt  $\alpha$  den Winkel gegenüber der Fahrzeuglängsachse und  $\beta$  den Winkel, der zu einer vertikalen Komponente des Kraftvektors führt.

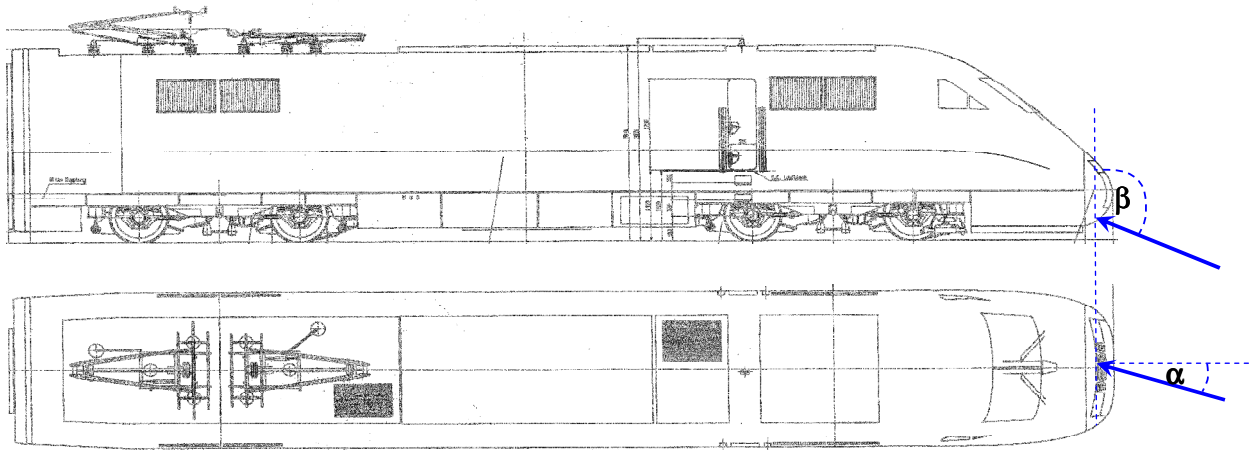


Abbildung 18: Definition der Angriffsrichtung des Kraftvektors

Die folgende Abbildung stellt den Verlauf der vier Radaufstandskräfte des führenden Drehgestells dar, dabei ist eine Fahrt mit 210 km/h durch einen mit 65 mm überhöhten Linksbogen mit einem Radius von 7002 m simuliert. Es ist eine laterale Komponente mit  $\alpha = -10^\circ$  berücksichtigt.

Ohne die Wirkung der Schafe ist die Radaufstandskraft mit etwa 100 kN annähernd konstant, das Minimum ist bei 95,0 kN.

Durch die Kollision mit einem Schaf kommt es zu einer Radentlastung auf minimal 88,9 kN. Fünf Schafe bewirken bereits eine Entlastung auf minimal 53,7 kN und 10 Schafe führen links zu einer vollständigen Radentlastung am zweiten Radsatz. Die vollständige Radentlastung findet hier als Kriterium Verwendung, da davon ausgegangen wird, dass es bei einer vollständigen Radentlastung leicht zu einer Entgleisung kommt.

In der folgenden Abbildung sind nur die minimal verbleibenden Radaufstandskräfte über der Anzahl der Schafe aufgetragen.

## Untersuchungsbericht

Zugkollision mit anschl. Entgleisung des ICE 885  
im Landrückentunnel

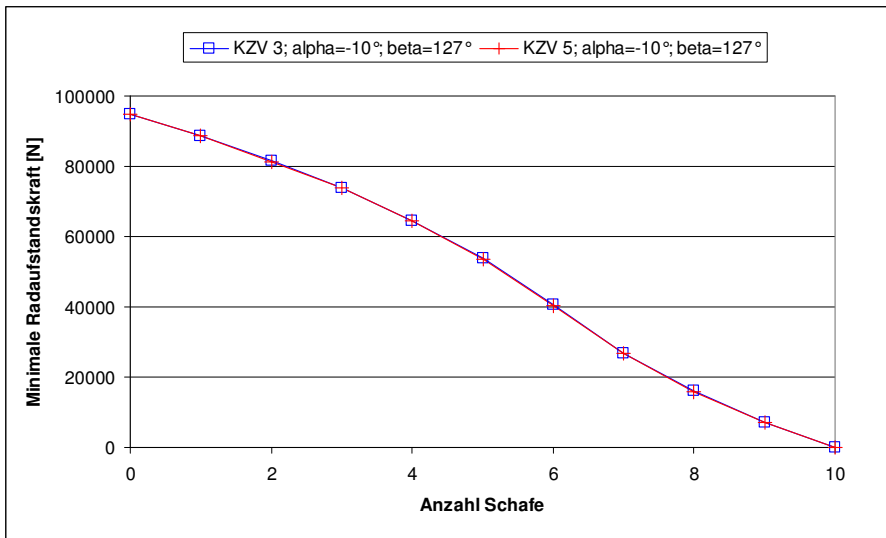


Abbildung 19: Minimale Radaufstandskraft vs. Anzahl Schafe

Abbildung 20 zeigt den Einfluss des lateralen Kraftangriffswinkels  $\alpha$ . Bei einer Einwirkung direkt von vorn führen 13 Schafe zur vollständigen Radentlastung, während neun Schafe bei einem lateralen Kraftangriffswinkel von  $\alpha = -20^\circ$  eine komplette Radentlastung hervorrufen.

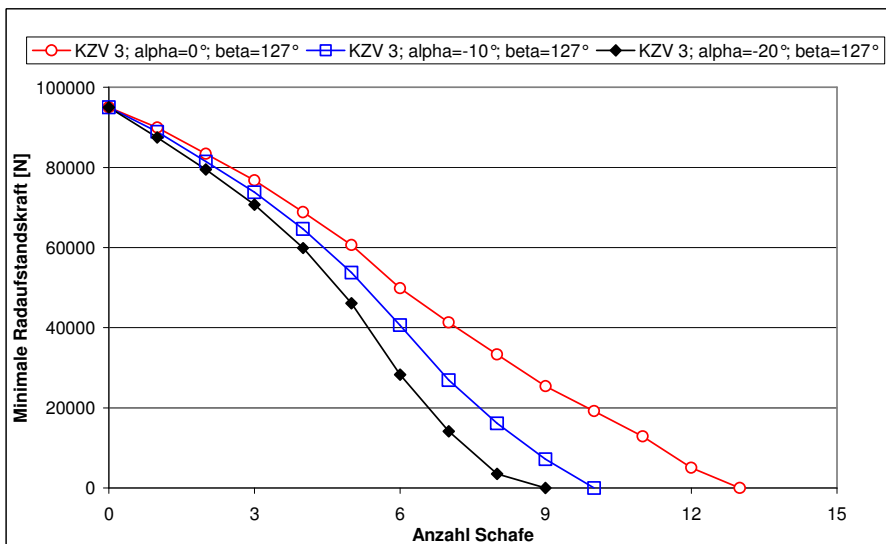


Abbildung 20: Variation lateraler Angriffswinkel

Hier ist anzumerken, dass es sich bei der Untersuchung lediglich um eine Abschätzung der Vorgänge handeln kann, da verschiedene Annahmen getroffen werden müssen und die verwendeten

physikalischen Modelle nicht in der Lage sind, alle Details eines Zusammenstoßes zwischen dem ICE Triebkopf und Schafen genau zu beschreiben. Die dominierenden physikalischen Effekte sind allerdings so erfasst, dass die getroffenen Aussagen definitiv unabhängig von dem vorhandenen Mangel an Genauigkeit sind.

Im Ergebnis lässt sich festhalten, dass es durchaus denkbar ist, dass aus der direkten Wirkung von 9 - 13 Schafen mit je einer Masse von 100 kg eine Radentlastung entsteht, die die sichere Spurführung in Frage stellt.

Da beim Unfall gemäß Angabe der Bundespolizei ca. 3,7 t Tierkadaver entsorgt wurden, ist es durchaus vorstellbar, dass die Entgleisung direkt durch den Aufprall auf die Tiere verursacht wurde.

#### **4.9 Überprüfung der fahrtechnischen Zulassung des umgebauten Fahrzeuges**

Im Rahmen der Unfalluntersuchung wurde überprüft, ob aus fahrtechnischer Sicht Einwände gegen den Betrieb des umgebauten ICE 1 bestehen. Hierzu war zunächst der Umfang des Redesign zu eruieren.

Als Nachweis wurden seitens der DB AG entsprechende Dokumente zur Verfügung gestellt und bewertet.

Grundsätzlich kann bei einem Umbau auf eine erneute fahrtechnische Prüfung des Fahrzeuges verzichtet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Bei der Erstprüfung haben alle sicherheitsrelevanten Beurteilungsgrößen einen Sicherheitsabstand von mindestens 10%
2. Die Änderung der Fahrzeugparameter befindet sich innerhalb der in DIN EN 14363:2005 – Tabelle 1 angegebenen Bereichen für einen Verzicht auf Streckenfahrversuchen.

Aus den vorgelegten Unterlagen ist zu entnehmen, dass die Bedingung 1 für den Triebkopf erfüllt ist, d.h. alle sicherheitsrelevanten Beurteilungsgrößen haben einen Grenzwertabstand von mindestens 10%. Weiterhin ist in angeforderten Dokumenten der DB AG angegeben, dass sich die Änderungen am Drehgestellrahmen des Triebkopfes innerhalb der vorgegebenen Grenzen für einen Verzicht auf Streckenfahrversuche bewegen.

Aus den durchgeführten Analysen des Unfallherganges konnte kein Hinweis gefunden werden der vermuten lässt, dass der Umbau der Fahrzeuge das Unfallereignis beeinflusst hat.

## 5 Schlussfolgerungen

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung vor Ort und den Untersuchungen bei den beteiligten Eisenbahnunternehmen sowie in Auswertung der in Auftrag gegebenen Gutachten konnte die Ursache und der Ereignisverlauf ermittelt werden.

Der Aufprall des ICE 885 auf die Schafsherde wäre vermieden worden, wenn es den Schafen nicht gelungen wäre, die Gleisanlage zu erreichen bzw. diese rechtzeitig erkannt worden wären. Eine Einfriedung bzw. eine Teileinfriedung der Strecke hätte mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die Schafsherde davon abgehalten, in den Gleisbereich einzutreten. Als eine weitere mögliche Maßnahme im präventiven Bereich wäre die Installation von Videoüberwachungssystemen vor Tunnelportalen zu nennen.

Die Ursache der anschließenden Entgleisung des ICE 885 konnte nicht abschließend ermittelt werden. Mögliche Entgleisungsursachen sind:

1. Eine mögliche Ursache ist eine Entgleisung durch direktes Einwirken der Schafe auf den Triebkopf. Je nach Situation sind 9 -13 Schafe mit einer Gesamtmasse von 900 kg bis 1 300 kg in der betrachteten Fahrsituation ausreichend um eine vollständige Radentlastung zu erzeugen.
2. Möglich ist aber auch, dass die beim Aufprall auf die Schafe im Frontbereich des Triebkopfes beschädigten Bauteile sich mit den Tierkadavern zwischen Fahrweg und Fahrzeug verkeilt und zur Entgleisung geführt haben könnten. Gestützt wird diese mögliche Entgleisungsursache durch eine gebrochene Schwelle im Bereich der Entgleisungsstelle.
3. Möglich ist auch eine Kombination der vorgenannten Ursachen.

Die Unfalluntersuchung erfolgte im Ausschlussverfahren.

Anhand der Auswertungen der Inspektionsergebnisse ergaben sich keine Anhaltspunkte, durch die die Entgleisung des ICE 885 durch den Oberbauzustand begünstigt worden ist.

Die Stellwerksanlage funktionierte im relevanten Zeitraum fehlerfrei. Es liegen keine Anzeichen vor, dass die Entgleisung durch Fehlbedienungen oder durch Mängel an der Stellwerksanlage begünstigt worden ist.

Bei der Überprüfung des Tunnelsicherheitskonzepts wurden bauliche und organisatorische Mängel festgestellt. Hier wurde u.a. festgestellt, dass die Türen der Rettungstollen von Außen von der Feuerwehr nicht zu öffnen waren.

Die Untersuchung der betrieblichen Handlungen zeigte, dass sie regelkonform durchgeführt wurden. Es liegen keine Anzeichen vor, dass betriebliche Fehlhandlungen das Ereignis begünstigt haben könnten.

Nach Überprüfung und Auswertung der Instandhaltungsunterlagen der Fahrzeuge des ICE 885 lässt sich festhalten, dass es sich bei der Unfallfahrt im Bereich der Unfallstelle um eine aus Sicht der Fahrtechnik unkritische Situation gehandelt hätte, wenn nicht weitere Einflüsse (Aufprall auf Schafe, usw.) die Situation verschlechtert hätten.

Die Überprüfung des Notfallmanagements wies einige Mängel auf. Aus den Einsatzberichten und den vorgenannten Feststellungen ergibt sich, dass der Einsatz der Rtz und die zugehörige Kommunikation zwischen Notfallleitstelle, Notfallmanager und technischer Einsatzleitung nicht widerspruchsfrei erfolgten. Vor diesem Hintergrund ist die Ril 123 zu überprüfen und die Regelungen zur Anforderung und dem Einsatz von Rtz zu überarbeiten.

Die Auswertungen der Zeugenaussagen ergaben, dass nach Ausfall der Beleuchtung im Fahrzeug Fluchtwege sowie die Lage der Notfallhämmer unzureichend gekennzeichnet seien.

## 6 Zusammenfassung der Bewertungen

In Kapitel 4.8 sind Ausführungen zu Crash-Betrachtungen zwischen ICE gegen Großvieh und ICE gegen Schafe enthalten. Im Rahmen der Zulassung des ICE 1 wurde 1991 – vor Gründung des Eisenbahn-Bundesamtes – das Aufprallverhalten auf Großtiere analysiert. Es wurden Untersuchungen angestellt um zu klären, ob es bei einem Aufprall eines ICE auf Großvieh zu Radentlastungen und Seitenkräften kommen könnte, die letztlich zu einer Entgleisung führen könnten. Man kam zu dem Schluss, dass es durch den Aufprall eines ICE auf Großvieh zwar zu größeren Schäden an der Frontpartie kommen würde, eine Entgleisung wurde jedoch mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen.

Durch die Crash-Betrachtung ICE gegen Schafe konnte mit Hilfe eines Simulationsmodells und entsprechenden Annahmen abgeschätzt werden, dass es denkbar ist, dass durch den Aufprall auf 9 – 13 Schafe (Variation des Kraftangriffswinkels) letztlich eine Radentlastung entstehen kann, die die sichere Spurführung gefährdet.

Diese Crash-Betrachtung und die Entgleisung des ICE belegen, dass der Aufprall von Tieren im Hochgeschwindigkeitsverkehr zu nicht unerheblichen Beschädigungen des Bugbereiches und letztlich zur Entgleisung führen kann.

Beim Nachweis der Entgleisungssicherheit nach TSI und EN 14363 wird eine Überprüfung innerhalb des „System Eisenbahn“ vorgenommen, äußere Einflüsse werden nicht berücksichtigt. Unabhängig hiervon werden und wurden bei der Bemessung des ICE Betrachtungen mit äußeren Lasten durchgeführt. Sofern Aufpralle mit äußeren Lasten nicht ausgeschlossen werden können, sollten die mittlerweile diesbezüglich vorliegenden Erkenntnisse Berücksichtigung finden. Die jüngsten Ereignisse (Aufprall auf Schafherden) nach der Entgleisung im Landrückentunnel in Deutschland zeigen – wenn auch nicht auf Strecken des Hochgeschwindigkeitsverkehrs -, dass es sich hier nicht um ein singuläres Ereignis handelt.

In Kapitel 4.1.4 sind Zeugenaussagen zusammengefasst, die der EUB von der Staatsanwaltschaft zur Verfügung gestellt wurden. Diesen ist zu entnehmen, dass die Fahrzeugbeleuchtung kurz nach Stillstand des Zuges in einzelnen Wagen ausgefallen ist. Aufgrund dieses Ausfalls seien Fluchtwege und Notfallhämmer nicht oder nur schlecht erkennbar gewesen. Einige Zeugen sagten aus, dass einige auf der Gepäckablage deponierten Gepäckstücke, heruntergefallen seien.

Nach Kapitel 5 Schlussfolgerungen wäre der Aufprall des ICE 885 auf die Schafsherde vermieden worden, wenn es den Schafen nicht gelungen wäre, die Gleisanlage zu erreichen. Eine Einfriedung bzw. eine Teileinfriedung der Strecke hätte mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die Schafsherde davon abgehalten, in den Gleisbereich einzutreten.

Jedoch ist die Einfriedung von Strecken durchaus differenziert zu betrachten. So können beispielsweise Einzäunungen der Bahngleise zwar ein unerwünschtes Eindringen von außerhalb verhindern, ebenso aber auch einem notwendigen Verlassen des betreffenden Areals entgegen stehen. Die Einfriedung könnte ein schnelles Evakuieren eines Zuges verhindern und Rettungskräfte müssten vor einem Rettungseinsatz erst noch die Einzäunung beseitigen.

Strecken sollten hinsichtlich Einfriedung abschnittsweise auf besonders gefährdeten Stellen hin überprüft werden.

Am 29.12.2008 wurde der Landrückentunnel einschließlich Rettungstollen unter Federführung der Bundespolizei Kassel besichtigt. Parallel dazu, haben die mit dem Schadenfall befassten Stellen der Gefahrenabwehr in Hessen den damaligen Einsatz nachgearbeitet.

In den jeweiligen geführten Protokollen wurde u. a. festgestellt, dass die Türen der Rettungstollen von Außen von der Feuerwehr nicht zu öffnen waren. Ein Eindringen von Außen ist nur dann möglich, wenn die Tür einmal von Innen geöffnet wurde.

Die Türen der Brandschutzschleusen konnten nur mit großem Kraftaufwand geöffnet werden. Bei der Tür der Brandschutzschleuse (Schleuse – Stollen) bei Rettungstollen in km 259,1 funktionierte der Panikverschluss nicht und ein defekter Türschließer verhindert das selbsttätige Schließen der Tür.

Ohne Zugang zu den Rettungstollen ist eine Hilfeleistung durch die Feuerwehr über den Rettungstollen nicht möglich. Es ist jedoch sicherzustellen, dass sich Rettungskräfte nur nach Rücksprache mit dem verantwortlichen FdI Zutritt verschaffen, um Gefährdungen durch Zugfahrten auszuschließen.

Die Funktionsfähigkeit der Fernsprecher im Stollen und Schleusenbereich ist herzustellen. Die Mängel an der Brandschutztür sind abzustellen.

Aus den verschiedenen Einsatzberichten und den vorgenannten Feststellungen ergibt sich, dass der Einsatz der Rtz und die zugehörige Kommunikation zwischen Notfallleitstelle, Notfallmanager und technischer Einsatzleitung nicht widerspruchsfrei erfolgten. Die Notfallleitstelle hat den Rtz aus Würzburg nicht unverzüglich angefordert. Erst nach wiederholter Anforderung durch den Einsatzleiter wurde der Rtz Würzburg zum Einsatz gebracht.

Vor diesem Hintergrund ist die Ril 123 zu überprüfen und die Regelungen zur Anforderung und dem Einsatz von Rtz zu überarbeiten.

Des Weiteren sollte auf Grund der festgestellten baulichen und organisatorischen Mängel das Schadensereignis durch die Verantwortlichen nachbearbeitet werden. Hierbei sollten das Rettungskonzept und das Vorgehen der Einsatzkräfte im Fokus stehen.

Die Untersuchung der betrieblichen Handlungen zeigte, dass sie regelkonform durchgeführt wurden. Es liegen keine Anzeichen vor, dass betriebliche Fehlhandlungen das Ereignis begünstigt haben könnten. Allerdings ist das Verhalten der Tf nach einer Kollision mit Tieren im vorhandenen gültigen Regelwerk nicht expliziert niedergeschrieben. Daher ist zu prüfen, inwieweit aufgrund des vorliegenden Ereignisses eine Konkretisierung des Regelwerkes angezeigt erscheint.

## **7 Sicherheitsempfehlungen**

Gemäß § 6 Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) sowie Art. 25 Abs. 2 der Richtlinie 2004/49/EG ergeben nachfolgende Sicherheitsempfehlungen:

1. Zur Erhöhung der Entgleisungssicherheit im Hochgeschwindigkeitsverkehr sollte überprüft werden, ob weiterhin auf eine Einfriedung der Strecke oder Streckenabschnitte verzichtet werden kann bzw. durch andere Maßnahmen gleichgelagerte Ereignisse künftig verhindert werden können.
2. Überprüfung und Optimierung der Erkennbarkeit der Fluchtwege und Notfallausrüstung in den Wagen.
3. Überarbeitung der Ril 123 bezüglich Modul 123.150 Fremdrettung. Insbesondere ist eine klare Abtrennung der Kompetenzen Notfallmanager / Notfallleitstelle / Einsatzleitung vorzunehmen.
4. Überprüfung des betrieblichen Regelwerks hinsichtlich des Verhaltens des Betriebspersonals bei Kollision auf Herdentiere.
5. Erneute Einweisung und regelmäßige Unterweisung der zuständigen Rettungskräfte in die Örtlichkeiten und sicherheitstechnischen Einrichtungen sowie Planung und Durchführung von Tunnelrettungsübungen.