

OTIF



**ORGANISATION INTERGOUVERNEMENTALE POUR
LES TRANSPORTS INTERNATIONAUX FERROVIAIRES**

**ZWISCHENSTAATLICHE ORGANISATION FÜR DEN
INTERNATIONALEN EISENBAHNVERKEHR**

**INTERGOVERNMENTAL ORGANISATION FOR INTER-
NATIONAL CARRIAGE BY RAIL**

INF. 2

5. November 2007

Original: Deutsch

RID: 44. Tagung des Fachausschusses für die Beförderung gefährlicher Güter
(Zagreb, 19. bis 23. November 2007)

Thema: Bericht über die Durchführung von Entgleisungsversuchen mit Güterwagen

übermittelt durch die Technische Universität Berlin

Aus Kostengründen wurde dieses Dokument nur in begrenzter Auflage gedruckt. Die Delegierten werden daher gebeten, die ihnen zugesandten Exemplare zu den Sitzungen mitzubringen. Die OTIF verfügt nur über eine sehr geringe Reserve.

Bericht 20a/07

Durchführung von Entgleisungsversuchen mit Güterwagen

Kurzfassung

Prof. Dr.-Ing. M. Hecht
Dipl.-Ing. Doris Luther

31.10.2007

Technische Universität Berlin
Fakultät V, Institut für Land- und Seeverkehr
Fachgebiet Schienenfahrzeuge
Skr. SG 14, Salzufer 17-19
10587 Berlin

Zusammenfassung:

Die durchgeführten Entgleisungsversuche haben das sichere Auslösen des EDT 101 nachgewiesen. Die Auslösezeiten des EDT 101 waren mit 0,2 und 0,04 Sekunden nach den jeweiligen Entgleisungspunkten sehr zeitnah mit dem Entgleisungsereignis verbunden. Das Auslösen des EDT und die damit verbundene eingeleitete Notbremsung hat in beiden Fällen zu einer frühen Bremsung des Zuges geführt. Es ist gut möglich, dass bei der Beladungsfahrt das durch die Überpufferung hervorgerufene Abreißen der Hauptluftleitung ebenfalls den Zug zum Stillstand gebracht hätte. Dies wäre jedoch mit Sicherheit erst zu einem späteren Zeitpunkt gewesen, bis zu dem ein Umkippen des Kesselwagens nicht hätte ausgeschlossen sein können. Bei der Leerfahrt wäre die Entgleisung unter Umständen sehr viel länger unentdeckt geblieben, da die ersten Entgleisungsauswirkungen scheinbar kaum wahrnehmbar waren. Geräusch und Staubentwicklung waren ebenso wie die optischen Auslenkungen gering. Vermutlich wäre der Wagen bis zur nächsten Weiche weiter geschleppt worden und hätte dort erst durch größeren Schaden (z.B. Umkippen) auf sich aufmerksam machen können.

Randbedingungen der Versuchsanordnung:

Resultierend aus vorangegangenen Untersuchungen (Entgleisungsversuche der TU Berlin in Frankfurt bei Infraserb Höchst, Bericht Nr. 11/00 der TU Berlin, IfSBT) und den daraus gewonnenen Erkenntnissen wurden in Abstimmung mit den Beteiligten folgende Anforderungen an die Versuchsbedingungen formuliert:

- Die Mindestentgleisungsgeschwindigkeit sollte $v = 35 \text{ km/h}$ betragen, da die unteren Geschwindigkeitsbereiche vermutlich nicht die kritischen darstellen und diese durch andere Versuche bereits nachgewiesen wurden. Es wird vermutet, dass bei diesen höheren Geschwindigkeiten eine geringere Dynamik bei den Auslenkungen der betreffenden Bereiche vorzufinden sind.
- Es ist eine „Sanfte“ Entgleisung darzustellen. Dies kann durch Anfahrbeschleunigung des Zuges auf einer Zusatzkonstruktion realisiert werden, um ruckhaftes Aushebeln der Räder zu vermeiden. Es ist dadurch eine Entgleisungssituation zu schaffen, die bei allen auftretenden Entgleisungen vorkommt, unabhängig von der Entgleisungsursache. Ein Auslösen des Detektors durch den „Aushebelruck“ bzw. durch das einmalige „Herunterfallen“ der Räder von der Schiene sollte vermieden werden.
- Die Entgleisung sollte bei einem im Zugverband befindlichen Drehgestell stattfinden, um eine Führung durch nachlaufende, nicht entgleiste Achsen abzubilden. Da bei einer realen Entgleisung nicht immer zwangsläufig das hintere Drehgestell des letzten Wagens betroffen sein muss, stellt diese Anforderung den sowohl häufigeren als auch für die Detektion ungünstigeren Entgleisungsfall dar.
- Die Entgleisung sollte mit mind. zwei unterschiedlichen Beladungszuständen durchgeführt werden. Es wird eine Leerfahrt und eine volle Beladungsfahrt durchgeführt.
- Der Einsatz von Y25-Drehgestellen für das Entgleisungsfahrzeug ist wichtige Voraussetzung für die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Fahrzeuge. Das Y25-Drehgestell ist das im europäischen Gefahrguttransport am häufigsten verwendete Drehgestell.

Versuchsdurchführung:

Die Entgleisungsversuche fanden am 11. und 12. Oktober 2007 in Berlin-Schöneweide statt. Es wurde ein Zugverband mit drei 4-achsigen Kesselwagen (Typ Rt500, mit Y25-Drehgestellen) von einer Diesellok über die zuvor präparierte Strecke beschleunigt. Es wurden insgesamt zwei Entgleisungsversuche durchgeführt, eine „Leerfahrt“ und eine „Beladungsfahrt“. Das zu entgleisende, mittlere Fahrzeug wurde bei dem zweiten Versuch mit 50 m^3 Wasser befüllt, um den beladenen Zustand von 80 t Gesamtgewicht abzubilden. Die Schutz- und Führungswagen wurden nicht befüllt. Der erste und zweite Wagen wurden mit jeweils zwei EDT 101 ausgerüstet. Der Einbauort der EDT war auf der vorderen und auf der hinteren Pufferbohle (bzw. Stoßbalken) des ersten und des zweiten Kesselwagens (siehe Abbildung 1).

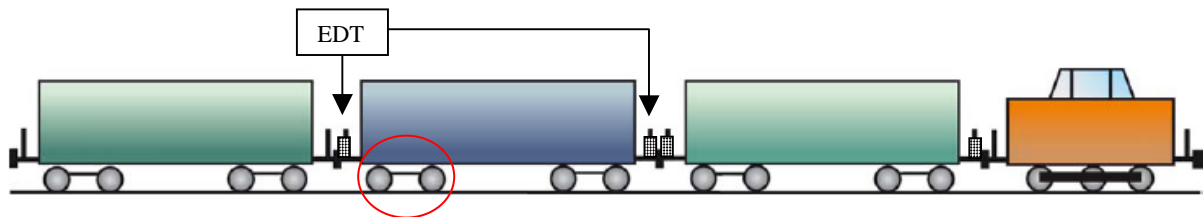


Abbildung 1: Einbauorte der EDT 101

Die Auslösewerte der EDT wurden mit 8,6 bis 9,2 g in einem Prüfzertifikat nachgewiesen. Es wurden am Entgleisungswagen insgesamt 16 Beschleunigungswerte ermittelt. Die Versuche wurden auf dem Gelände der DB Netz AG durchgeführt. Abbildung 2 zeigt die Hilfskonstruktion der Beschleunigungsstrecke.

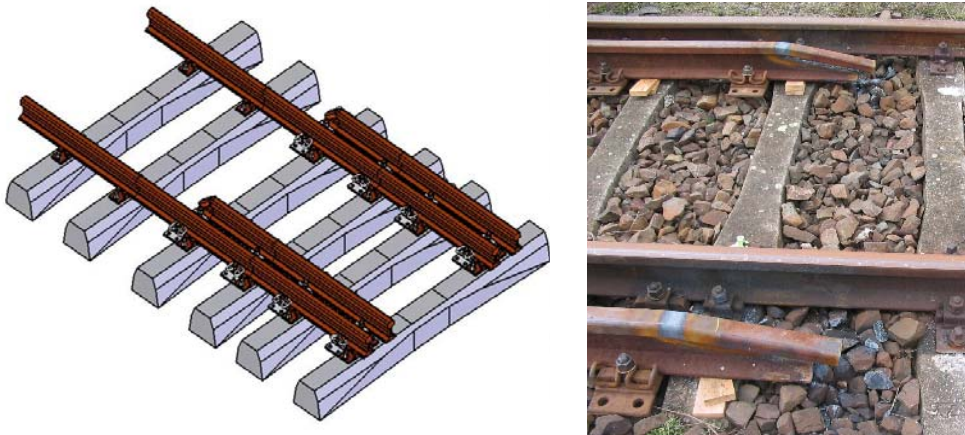


Abbildung 2: Hilfskonstruktion der Beschleunigungsstrecke mit Rampe

Am Ende des Beschleunigungsgleises wurde das nachlaufende Drehgestell des Kesselwagens über eine Rampe ins Schotterbett geleitet.

1. Versuch „Leerfahrt“:

Die Geschwindigkeitsmessung zum Entgleisungszeitpunkt ergab einen Wert von ca. 50 km/h. Dieser Wert blieb dann noch für einen Zeitraum von knapp 4 Sekunden konstant und fiel innerhalb der folgenden 10 Sekunden stetig bis auf 0 km/h ab.

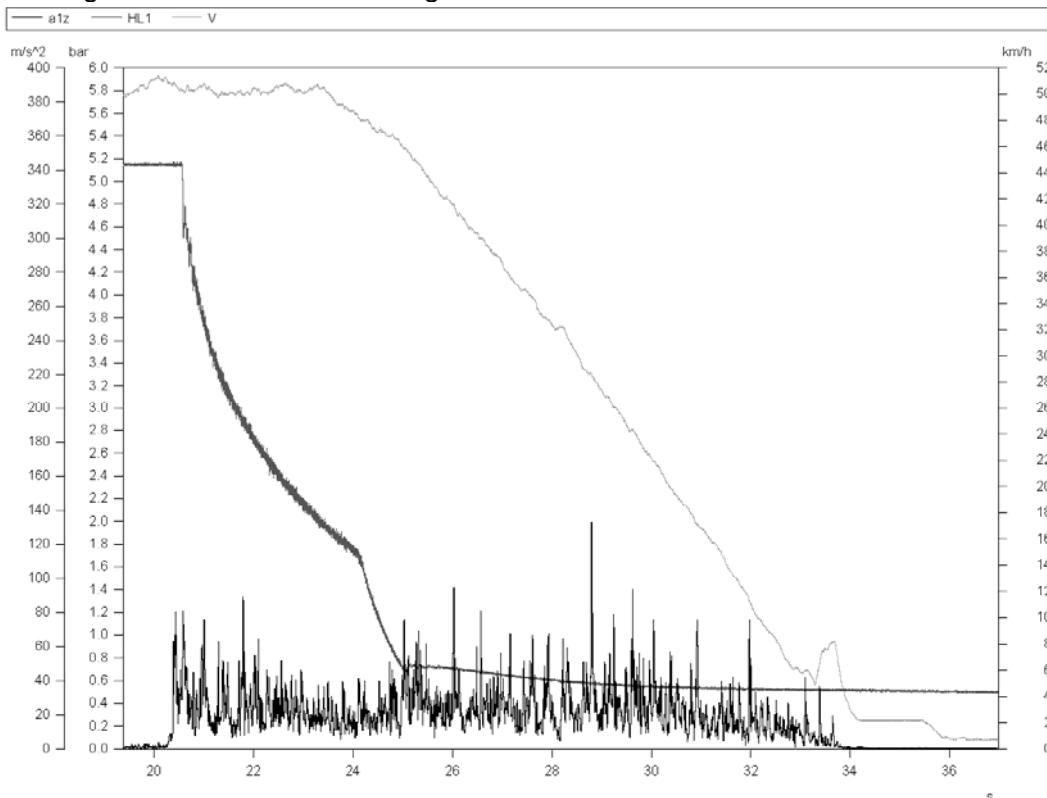


Abbildung 3: Geschwindigkeits-, HL-Druck- und Beschleunigungsverlauf in z-Richtung bei der leeren Entgleisungsfahrt

Der vom Entgleisungspunkt bis zum Stillstand zurückgelegte Weg betrug ca. 122 m. Die dafür benötigte Zeit lag bei knapp 15 Sekunden. Das Gleis wurde auf der gesamten Länge von ca. 122 m stark beschädigt. Die Schwellen Nr. 1 und 2 sind unbeschädigt geblieben. Der EDT 101 am Stoßbalken des entgleisten Drehgestells am Wagen 2 hatte ausgelöst. Die anderen EDTs lösten nicht aus. Alle Drehgestelle mit Ausnahme des Entgleisungsdrehgestelles sind in der Spur geblieben. Die Analyse der Beschleunigungswerte (Abbildung 3) am Stoßbalken in z-Richtung im Zusammenhang mit dem Druckverlauf der HL weisen daraufhin, dass erst das Berühren der fünften Schwelle den Auslösevorgang eingeleitet hat. Dies fand ca. 0,2 Sekunden nach dem Entgleisungszeitpunkt statt. Als Entgleisungszeitpunkt wird die erste Beschleunigungsamplitude in z-Richtung nach der Beschleunigungsfahrt angesetzt. Da die Auslösung des EDT 101 leicht zeitversetzt nach der Entgleisung eingesetzt hat, kann trotz des „Überfliegens“ der ersten Schwellen von einer sicheren Detektion ausgegangen werden. Es ist erkennbar, dass im darauf folgenden Abschnitt weitere hohe Beschleunigungswerte zu verzeichnen sind. Dies bedeutet, wenn die Anfangswerte nicht für die Auslösung des EDT gereicht hätten, weil der Entgleisungsvorgang aufgrund anderer Ursachen anders von statten gegangen wäre, wären trotzdem im folgenden Abschnitt ausreichend große Werte aufgetreten, die das Gerät zum Auslösen gebracht hätten.

2. Versuch Beladungsfahrt:

Die Geschwindigkeitsmessung zum Entgleisungszeitpunkt ergab einen Wert von ca. 46 km/h. Der Zug befand sich noch in der Beschleunigungsphase. Die Geschwindigkeit fiel vom Auslösezeitpunkt innerhalb von ca. 9 Sekunden stetig bis auf 0 km/h ab. Der vom Entgleisungspunkt bis zum Stillstand zurückgelegte Weg betrug ca. 71 m. Die dafür benötigte Zeit lag unter 10 Sekunden. Der EDT 101 am Stoßbalken des entgleisten Drehgestells am Wagen 2 hatte angesprochen. Außer dem entgleisten Drehgestell des zweiten Wagens entgleiste das erste Drehgestell des dritten Wagens. Durch die Überpufferung wurden der hintere Kopfbereich des zweiten Wagens und der vordere des dritten Wagens beschädigt. Die Auswertung der Videoaufzeichnung und die Spuren an der Rampe des zweiten Versuchs weisen auf eine „Rampenfahrt“ mit Berührung beider Achsen des entgleisten Drehgestells des zweiten Wagens hin. Durch die Überpufferung kommt es zum Abriss des unbenutzten HL-Luftschlauchs einschließlich Kupplung und Absperrhahn. Die Auslösung des EDT 101 hat jedoch vorher stattgefunden. Dies ist ca. 0,04 Sekunden nach der ersten Beschleunigungsamplitude geschehen. Es folgen auch hier wie bereits bei der Leerfahrt weitere Beschleunigungsspitzen, die den angegebenen Schwellwert überschreiten. Werte von über 8,8 g (Auslöseschwellwert des EDT) treten bis in die unteren Geschwindigkeitsbereiche auf.

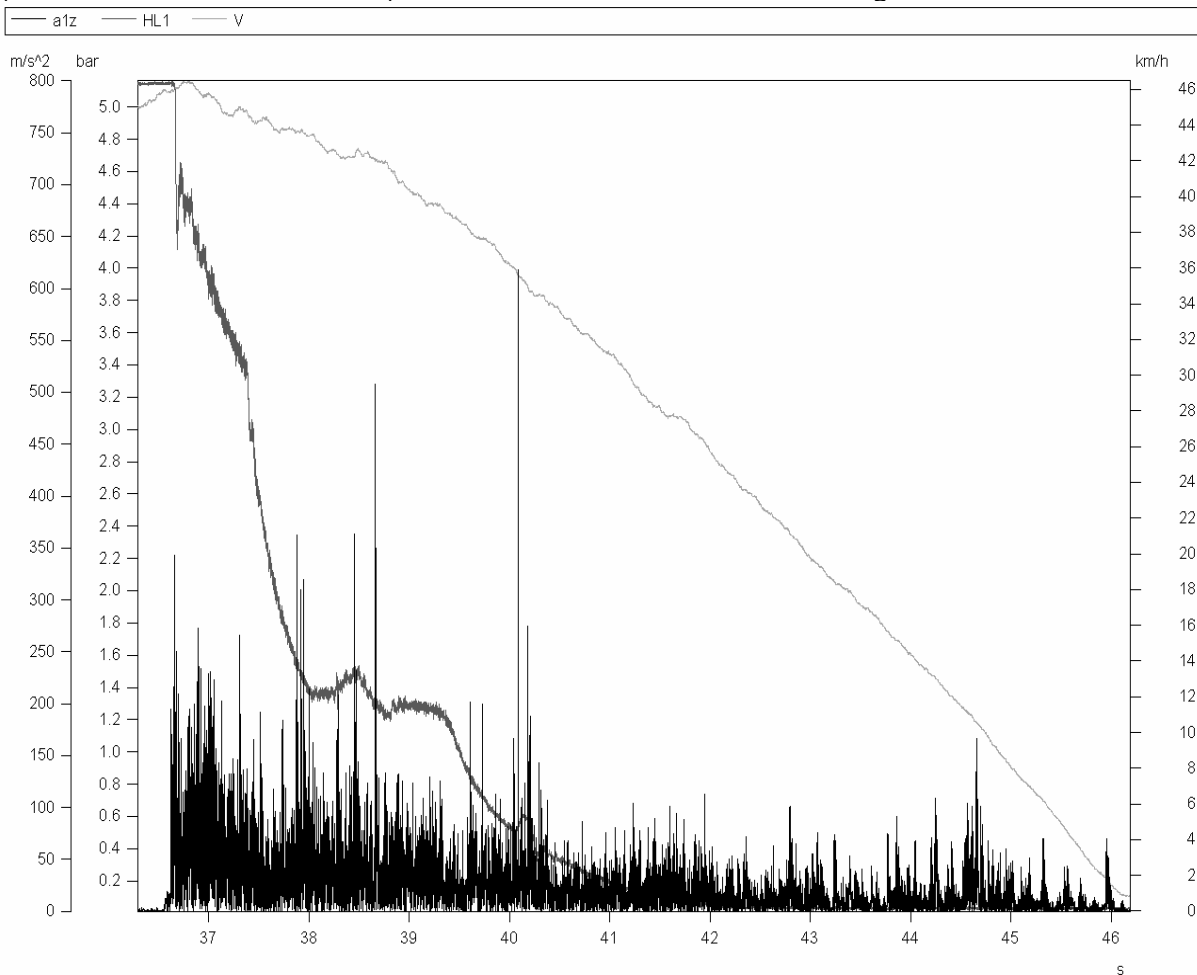


Abbildung 4: Geschwindigkeits-, HL-Druck- und Beschleunigungsverlauf in z-Richtung bei der beladenen Entgleisungsfahrt