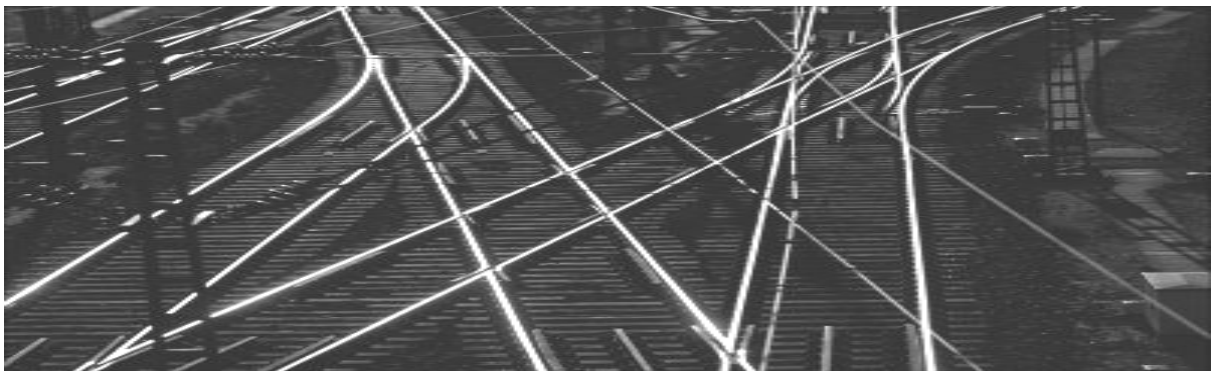




Bundesministerium für Verkehr,
Bau und Stadtentwicklung

Leitung der
Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle
des Bundes

Untersuchungsbericht



Entgleisung des TEC 40013

zwischen Elmshorn und Tornesch

Strecke: Kiel – Hamburg in km 25,2

am 23.01.2007

Bonn, den 14.09.2010

Untersuchungsbericht

Entgleisung des TEC 40013

zwischen Elmshorn und Tornesch

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

Inhaltsangabe

1	ZUSAMMENFASSUNG	4
1.1	Hergang	4
1.2	Folgen	4
1.3	Ursachen	5
2	VORBEMERKUNGEN	6
2.1	Mitwirkende	6
2.2	Organisatorischer Hinweis	7
2.3	Ziel und Zweck der Eisenbahn-Unfalluntersuchung.....	7
3	EREIGNIS	8
3.1	Hergang	8
3.2	Zugfahrt TEC 40013	9
3.3	Hintergrund des Ereignisses.....	10
3.4	Verletzte und Sachschäden	14
3.5	Wetterbedingungen	14
4	UNTERSUCHUNGSPROTOKOLL	15
4.1	Sachverhaltsermittlung vor Ort.....	15
4.2	Notfallmanagement	21
4.3	Untersuchung der Infrastruktur	22
4.4	Untersuchung des Zuges und der Fahrzeuge	23
4.5	Untersuchung der betrieblichen Handlungen	29
5	SCHLUSSFOLGERUNGEN	34
6	BISHER GETROFFENE MAßNAHMEN	35

1 Zusammenfassung

1.1 Hergang

Am 23.01.2007 verkehrte der Güterzug TEC 40013 von Dänemark kommend in Richtung Rangierbahnhof Maschen. In dem Güterzug des kombinierten Ladungsverkehrs befand sich an erster Stelle des Wagenzuges ein Containertragwagen, der mit zwei Wechselbehältern und zwei Containern beladen war. In dem an vierter Stelle des Wagens befindlichen Container waren 2 Stahlcoils verladen. Im Bereich des km 25,2 der Eisenbahnstrecke Kiel – Hamburg durchbrach der hintere der beide Stahlcoils den Container-Holzfußboden einschließlich der Bodenquerträger und fiel durch den Containertragwagen hindurch ins Gleisbett. Hierdurch kam es gegen 3:19 Uhr zu einer folgenschweren Entgleisung von insgesamt 12 Güterwagen.

1.2 Folgen

Von den insgesamt 21 Güterwagen des TEC 40013 entgleisten 12 Wagen so schwer, dass ein Teil der Wagen umstürzte. Zwischen dem ersten und zweiten Güterwagen erfolgte eine Zugtrennung.

Ein mit Chloressigsäure, UN-Nummer 1750, beladender Tankcontainer, der sich auf dem vierten Wagen befand, schlug bei der Entgleisung leck, so dass ca. 22000 Liter Chloressigsäure freigesetzt wurden. Auf dem 6. und 7. Wagen befindliche Container, die mit Gefahrgut, UN-Nummer 3378, beladen waren, stürzten ebenfalls um, und es wurden kleine Mengen Gefahrgut freigesetzt.

Durch die Entgleisung entstanden erhebliche Schäden an den Fahrzeugen, dem Oberbau, den Signal-, den Telekommunikations- sowie an den Oberleitungsanlagen.

1.3 Ursachen

Die Entgleisung des TEC 40013 erfolgte aufgrund des Durchbrechens des Stahlcoils durch den Container – Holzfußboden und das darauf folgende Fallen des Coils durch den Containertragwagen in den Gleisbereich.

Eine Ursache für den Durchbruch des Containerbodens ist die mangelhafte Verladung der Stahlcoils ohne Bettungsträger und der ausschließlichen Sicherung durch Spanngurte.

Weitere Ursache ist die nicht ausreichende Belastbarkeit der Containerquerträger. Durch die nicht ordnungsgemäße Verladung der Stahlcoils ohne Bettungsträger wurde die Belastung der Querträger unter dem durchgebrochenen Stahlcoil erhöht, während gleichzeitig die Belastbarkeit dieser und auch der anderen Querträger durch die unzureichend ausgeführten Schweißnähte herabgesetzt wurde.

Ursächlich für das Ereignis ist die fehlerhafte Beladung der Stahlcoils in Kombination mit der nicht ausreichenden Belastbarkeit der Containerquerträger aufgrund unzureichender Ausführung von Schweißnähten.

2 Vorbemerkungen

2.1 Mitwirkende

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

- Abteilung 3
Eisenbahn-Bundesamt;
- Sachkundige für die Beurteilung der Fahrzeuge -
- Referat 21
Eisenbahn-Bundesamt;
- Sachkundige für die Beurteilung der Eisenbahninfrastruktur –
- Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM)
- Gutachtenerstellung zur Eignung des Containers –

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 << 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

Anhand der Spuren an der Unfallstelle und der weiteren Ermittlungen konnte folgender Unfallhergang rekonstruiert werden:

Im in Fahrtrichtung hinteren Bereich des ersten Güterwagens, Wagennummer 8385 4933116-6, befand sich der mit zwei Stahlcoils beladene Container, Containernummer KNFU 745001-0, der Firma Kühne+Nagel. Die beiden im Container verladenen Stahlcoils durchbrachen im Verlauf der Fahrt des Zuges in Richtung Maschen den Boden des Containers. Während der vordere Coil bis auf den Unterbau des Taschenwagens durchrutschte, versagte die Bodenkonstruktion im hinteren Bereich des Containers vollständig und der zweite Coil stürzte in km 25,2 durch den in diesem Teil offenen Taschenwagen unter diesen unmittelbar vor das letzte Drehgestell des Wagens, hierbei brach die Quertraverse des Taschenwagens.

Das Drehgestell des Taschenwagens prallte auf das ins Gleisbett gestürzte Stahlcoil. Der erste Radsatz des Drehgestells wurde herausgeschleudert und kam in km 25,17 zum Liegen. Der beschädigte Drehgestellrahmen wurde am Bahnübergang Neuendeicher Weg komplett aus dem Wagen herausgerissen. Der zweite Radsatz verkeilte sich unter dem Wagen.

Der zweite Güterwagen prallte mit der Stirnseite des Wagenuntergestells und den Drehgestellen ebenfalls gegen den Stahlcoil. Durch den Aufprall wurden auch bei diesem Wagen die Radsätze aus beiden Drehgestellrahmen herausgeschleudert. Der Coil rollte unter dem Zug entlang, wurde teilweise abgewickelt und kam schließlich in km 25,1 zwischen den beiden Streckengleisen zum Liegen. Bedingt durch den starken Aufprall auf den Coil kam es zwischen dem ersten und dem zweiten Güterwagen zu einer Zugtrennung mit anschließender Zwangsbremmung des Zuges. Weitere zehn Güterwagen entgleisten anschließend so schwer, dass die Ladung bzw. Ladungsteile neben den Bahnkörper geschleudert wurden. Ein mit Chloressigsäure beladener Tankcontainer schlug hierbei leck, so dass insgesamt 22.000 Liter des Gefahrgutes freigesetzt wurden.

3.2 Zugfahrt TEC 40013

Anhand dieser Aufzeichnungen und der Zuglaufanalyse der DB Netz AG für Zug 40013 konnte folgender Fahrtverlauf rekonstruiert werden:

Am 23.01.07 um 1.30 Uhr fuhr der Zug aus Padborg ab. Die Aufzeichnungen zeigen keine Fehlbewertungen des Triebfahrzeugführers. Die nach Fahrplan vorgegebene Höchstgeschwindigkeit wurde nicht überschritten. Die Geschwindigkeit des Zuges betrug zum Unfallzeitpunkt ca. 100 km/h.

Bevor das Triebfahrzeug an der Unfallstelle zum Halten kam, ist 441 m vor dem Halt ein Druckabfall in der Hauptluftleitung aufgezeichnet; dieser war um 3:19 Uhr registriert und erfolgte bei einer Geschwindigkeit von 93 km/h. Der Druckabfall wird auf die Zugtrennung zurückgeführt und bewirkte eine Zwangsbremmung des Zuges. Die Stellung des Führerbremsventils auf dem Triebfahrzeug zeigte, dass diese Zwangsbremmung vom Triebfahrzeugführer folgerichtig unterstützt wurde. Der vordere Zugteil, Triebfahrzeug und erster Wagen, kam schließlich um 3.20 Uhr zum Stillstand.

Bei der Auswertung der Aufzeichnungen sind bis zur Unfallstelle keine Unregelmäßigkeiten im Fahrtverlauf des Zuges erkennbar.



3.3 Hintergrund des Ereignisses

3.3.1 Beschreibung der Infrastruktur – Ereignisort

Der Unfallort liegt an der zweigleisigen Hauptbahn Kiel - Hamburg (DB-Streckennummer 1220) zwischen den Bahnhöfen Elmshorn und Tornesch. Die Unfallstelle erstreckte sich auf der freien Strecke von km 24,63 bis km 25,40.

In diesem Bereich befinden sich die Bahnübergänge „Himmel“ (km 25,442) und „Neuendeicher Weg“ (km 24,680).

Die Strecke ist elektrifiziert und entsprechend den Bestimmungen des § 15 Abs. 2 Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) mit Zugbeeinflussung und des § 16 Abs. 4 EBO mit Zugfunk ausgerüstet. Die zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt 160 km/h. Verantwortlicher Fahrdienstleiter für die Durchführung der Zugfahrten in diesem Bereich ist der Fahrdienstleiter Elmshorn „Elf“.

3.3.2 Güterzug TEC 40013

Der Güterzug TEC 40013 verkehrt planmäßig von Taulov (Dänemark) nach Gallarate (Italien) via Padborg, Maschen und Basel. Im Grenzbahnhof Padborg (Dänemark) wird dieser durch den Beförderer DB Schenker Rail Deutschland AG übernommen. Bei dem Güterzug handelt es sich um einen Zug des kombinierten Verkehrs.

Führendes Fahrzeug war das Triebfahrzeug mit der Ordnungsnummer 183 097.

Am Unfalltag waren im Wagenzug 21 Privatgüterwagen eingestellt, die mit Containern, Wechselbehältern und Sattelanhängern beladen waren. Im Wagenzug waren sowohl Container-Tragwagen als auch Taschenwagen eingesetzt.

Die Containertragwagen 4, 6 und 7 waren mit Gefahrgut beladen.

3.3.3 Containertrag- und Taschenwagen

Der betroffene Containertrag- und Taschenwagen (erster Wagen) entspricht der Wagenbauart CT + SK in Kombination, mit 4 Drehgestellen.

Nummer des Tragwagens: 83 85 4933 116- 6

Eigentümer: Fa. HUPAC SA, Viale R. Manzoni 6, CH- 6830 Chiasso

Länge über Puffer: 36780 mm

Breite: 3190 mm

Wagengattung: Sdggmrrs FFS- 53

Lastgrenze: 93,0 t

Revisionsanschrift: 6/ REV/ Be/ 17.6.05+3M

Diese Wagenart kann wahlweise zum Transport von kranbaren Sattelanhängern (Trailern) auf einer Seite, als auch in der gesamten Länge oder nur teilweise für Container und Wechselbehälter unterschiedlichster Längen, wie z. B. 20`, 30` als auch 40`- Container, mit z.T. klappbaren Aufsetzzapfen genutzt werden.

Taschenwagen werden für die Beförderung kranbarer Sattelanhänger verwendet; bei diesen Wagen ist die Ladefläche zwischen den Drehgestellen als Tasche ausgebildet, in die ein Sattelanhänger hineingestellt werden kann. Taschenwagen sind auch für die Beförderung von Wechselbehältern und Containern geeignet; zu diesem Verwendungszweck sind sie mit Aufsetzzapfen zur Festlegung von Containern ausgerüstet. Diese Aufsetzzapfen sind zum Teil klappbar.

Das Laufwerk der Wagen besteht aus Drehgestellen, bei denen in einem Drehgestellrahmen zwei oder mehr Radsätze angeordnet sind. Der Drehgestellrahmen ist wiederum drehbar unter dem Fahrzeugkasten gelagert.

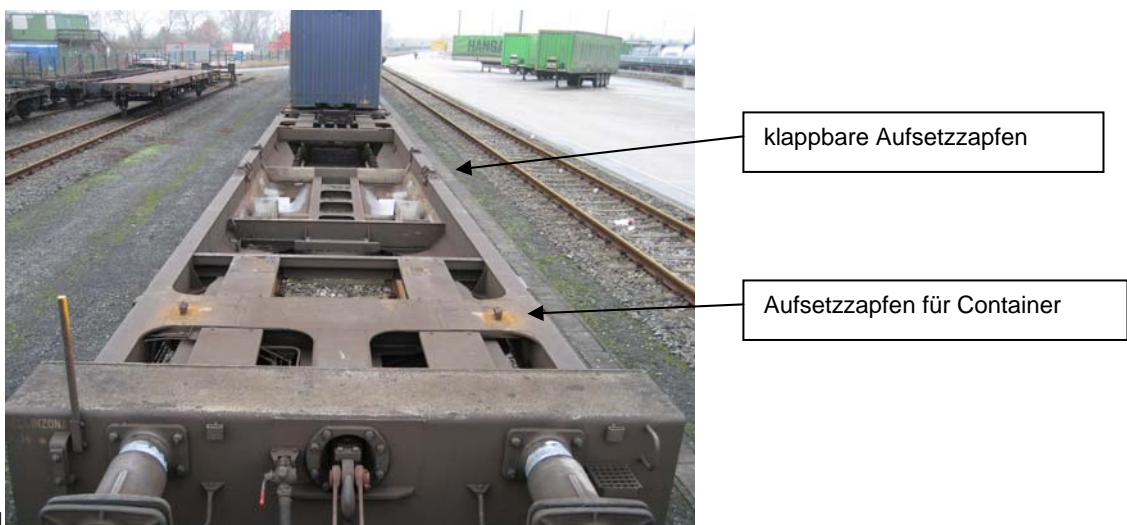


Abbildung 1

3.3.4 Container

Der zu untersuchende Container entspricht einer Sonderbauart, mit der Bezeichnung „SWAP BODY „C45“ 7450 x 2550 x 2900 CURTAIN SIDE ON LEFT“.

Nummer des Containers:	KNFU 745 001- 0
Länge:	7450 mm
Breite:	2550 mm
Höhe:	2900 mm
max. Gesamtgewicht:	34000 kg
Eigengewicht (Tara):	3460 kg
Zuladungsgewicht:	30540 kg
Rauminhalt:	46,9 m ³
Baujahr:	Juli 2000
Öffnungen:	an einer Stirnseite zwei Türen sowie auf der linken Längsseite eine Öffnung mittels Planenvorhang: (Breite: 6885 mm; Höhe: 2490 mm)
Hersteller:	cobra containers, Strada Roccadibaldi – P. O. Box 53, 12083 Mondovì (CN) -Italy
Eigentümer:	Oy Kühne + Nagel Ltd. FIN-01530 Vantaa, Finnland

Für den Transport auf Container-Tragwagen bzw. Taschenwagen werden am häufigsten 20-Fuß- und 40-Fuß-ISO-Container eingesetzt. Für schwere Güter (z.B. schwere Maschinenteile) werden besondere Container und für flüssige sowie gasförmige Stoffe Tankcontainer verwendet. Diese können über abweichende Maße verfügen.

Standardcontainer bestehen aus einem stabilen Grundgerüst aus Stahlteilen. Am Boden sind Streben in Längs- und Querrichtung eingezogen auf denen z. B. ein Holzboden montiert sein kann.

Jeder Container muss für den internationalen Transport über ein gültiges Sicherheits-Zulassungsschild (CSC-Zulassung) nach dem „Internationalen Übereinkommen über sichere Container (CSC)“ verfügen.

Neben dieser Zulassung muss das Datum (Monat und Jahr), bis zu der der Container einer erneuten Prüfung zu unterziehen ist, angegeben sein. Der Zeitraum zwischen dem Datum der Herstellung und dem Datum der ersten Überprüfung darf nicht mehr als fünf Jahre betragen.

Die zuständige Kontrollbehörde kann den Eigentümer des Containers hiervon befreien, wenn der Container einem besonderen Überprüfungsprogramm, Approved Continuous Examination Pro-

gramme (ACEP), unterzogen wird. Zum Zeichen, dass der Container diesem besonderen Programm unterliegt ist dieser mit den Buchstaben „ACEP“ zu kennzeichnen.

3.3.5 Zugbildungsvorschriften

Gemäß § 36 EBO sind Regelungen zum Zusammenstellen der Züge getroffen. Diese grundsätzlichen Vorschriften werden durch die Regeln der Richtlinie 408 - Züge fahren und Rangieren - der DB Netz AG konkretisiert.

Die maßgebenden Vorschriften finden sich im Modul 408.0701 Abschnitt 1.

Demnach muss beim Bilden von Zügen darauf geachtet werden, dass nur Fahrzeuge eingestellt werden, die zur Beförderung mit dem Zug zugelassen sind, und der Zustand der Fahrzeuge und Ladungen die Betriebssicherheit nicht gefährden kann.

Im Bereich der Eisenbahnen enthalten die Verladerichtlinien, Anlage II zum Übereinkommen über die gegenseitige Benutzung der Güterwagen im internationalen Verkehr, wesentliche Hinweise zur Verladung und zur Ladungssicherung von Gütern. Bei der Verladung von Gütern im Eisenbahnverkehr gewährleistet die Anwendung dieser Richtlinie die Betriebssicherheit, sie ist daher auch bei den Transporteinheiten des kombinierten Verkehrs anzuwenden. Für die Einhaltung der Richtlinie ist gemäß Punkt 1.1 derselben grundsätzlich der Verlader verantwortlich.

3.3.6 Beförderung von gefährlichen Gütern

Gemäß § 36 Abs. 3 EBO sind Wagen mit gefährlichen Gütern unter Anwendung besonderer Vorichtsmaßnahmen in Züge einzustellen und zu befördern. Vorschriften zur Beförderung von gefährlichen Gütern sind in der „Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und mit Eisenbahnen (GGVSE)“ und im RID „Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter“ enthalten. In diesen Vorschriften werden lediglich für die Beförderung von Wagen oder Großcontainern der Klasse 1 (Explosive Stoffe) Einschränkungen hinsichtlich der Zugbildung von Güterzügen gemacht.

Da im vorliegenden Fall Güter der Klasse 5 und 6 befördert wurden, bestanden in Bezug auf die Zugbildung keine Beschränkungen.

3.3.7 Zugbezogene Vorschriften (Fahrplan)

Neben den allgemeinen Vorschriften zur Zugbildung in der Richtlinie 408 enthält der Fahrplan eines Zuges detaillierte Angaben zur Zugbildung sowie weitere bremstechnische Vorschriften.

Nach den Angaben des Fahrplans für Zug 40013

- war dieser planmäßig mit einem Triebfahrzeug der Baureihe 185 zu bespannen,
- lag die Grenzlast bei 1600 t,
- betrug die Höchstgeschwindigkeit 100 km/h und
- war in der Bremsstellung P zu fahren.

Die erforderlichen Mindestbremsleistung betragen 78 MBr.

3.3.8 Auslösung des Notfallverfahrens der Eisenbahn mit der sich anschließenden Ereigniskette

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

3.4 Verletzte und Sachschäden

3.4.1 Verletzte

Durch das Ereignis wurde niemand verletzt.

3.4.2 Sachschaden

Durch die Entgleisung entstanden erhebliche Schäden an den Fahrzeugen, dem Oberbau, den Signal-, den Telekommunikations- sowie an den Oberleitungsanlagen.

Es wurden ca. 22000 Liter Chloressigsäure freigesetzt.

3.5 Wetterbedingungen

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

4 Untersuchungsprotokoll

4.1 Sachverhaltsermittlung vor Ort

Das Triebfahrzeug, Ordnungsnummer 185 097, und der erste Wagen kamen in km 24,63 hinter dem Bahnübergang „Neuendeicher Weg“, der hintere Zugteil in km 25,0 zum Stehen.

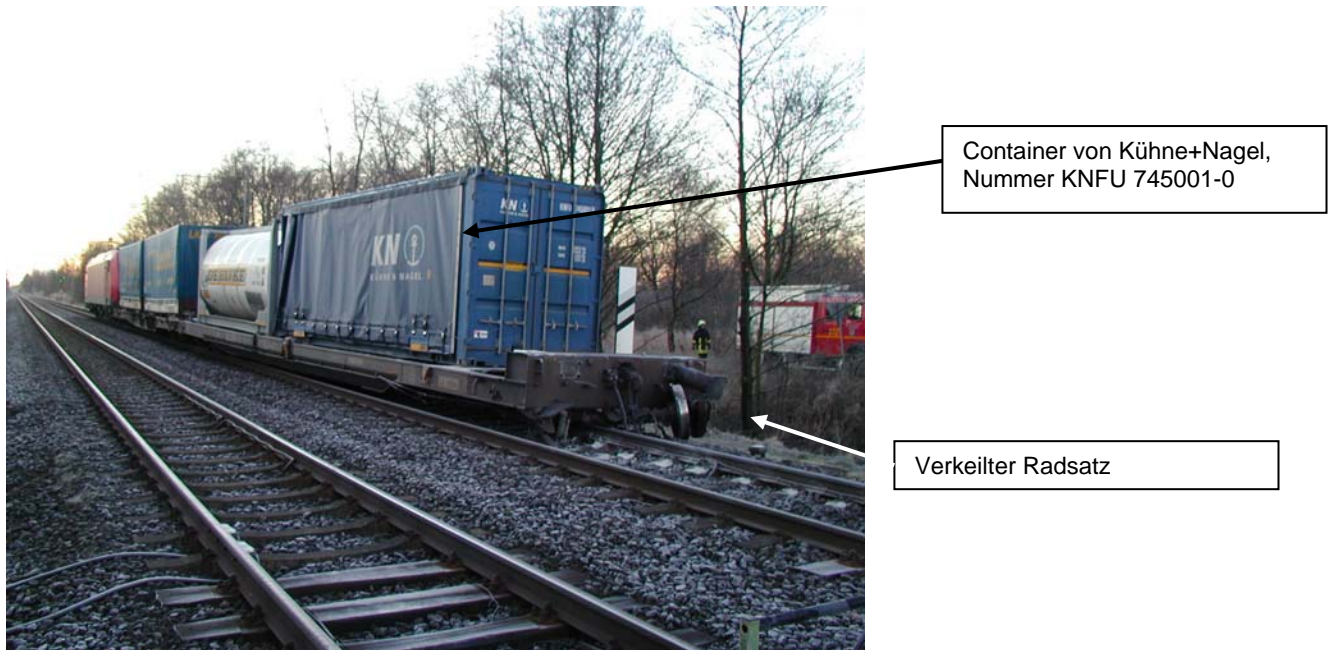


Abbildung 2 Triebfahrzeug und erster Wagen

Wagen Nr. 1

Wagennummer: 8385 4933116-6	Gattung: P-Wagen Fa. Hupac	Bremse: ein
Bremsstellungswechsel: G	Lastgrenze: 93 t	Lastwechsel: automatisch
Revision: 6/REV/Be/17.6.05/+3M	Ladungsgewicht: 83 t	Gesamtgewicht: 118 t
Länge (LÜP): 36,9 m		

Der Taschenwagen verfügte über vier Drehgestelle mit jeweils zwei Radsätzen. Am dritten Drehgestell war der hintere Radsatz entgleist. Das vierte Drehgestell war vollständig herausgerissen; unter dem Wagen befand sich im Bereich des herausgerissenen Drehgestells lediglich ein verkeilter Radsatz. Das stark beschädigte Drehgestell lag am Bahnübergang „Neuendeicher Weg“ und der andere herausgerissene Radsatz in km 25,17. Ein Puffer wurde durch starke Gewalteinwirkung vollständig abgerissen.

Auf dem Taschenwagen befanden sich vier Ladeeinheiten, zuvorderst zwei Wechselbehälter anschließend ein Tankcontainer und an vierter Stelle ein 7,45 m langer Container (Containernummer KNFU 745001-0), der aus den Aufsetzzapfen herausgesprungen und noch nach vorne gerutscht war. Im hinteren Bereich des Taschenwagens war unterhalb des genannten Containers eine Quertraverse des Wagens abgebrochen.



herausgerissener Drehgestell-
rahmen

Quertraverse des Taschenwa-
gens

Abbildung 3 Bahnübergang Neuendeicher Weg mit Blick auf den 1. Wagen

Wagen Nr. 2

Am zweiten Wagen waren am vorderen Kopfstück beide Puffer abgerissen; alle vier Radsätze waren aus den Drehgestellrahmen herausgerissen, so dass der Wagen nur auf den beiden Drehgestellrahmen lag. Das Wagenuntergestell war an der Stirnseite unterhalb der Zughakenführung stark deformiert.

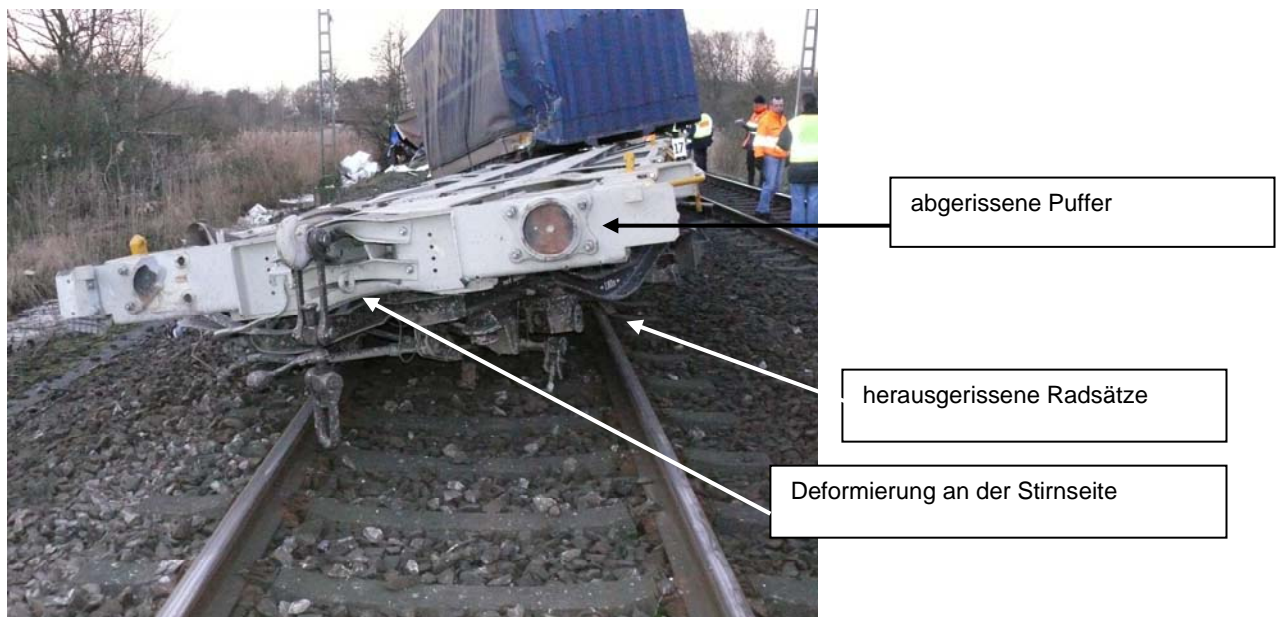


Abbildung 4: Vorderansicht des zweiten Wagens

Wagen Nr. 3 bis 13

Der 3. bis 11. Wagen waren vollständig entgleist, umgestürzt bzw. ineinander verkeilt. Beim 12. Wagen, Wagennummer 3387 4908 359-2, waren von den vier Drehgestellen die Radsätze des vordersten Drehgestells entgleist. Der 13. Wagen, Wagennummer 3387 4908 362-6, war nicht entgleist.

Aufgrund der starken Zerstörungen an der Unfallstelle war eine Detailaufnahme der Wagen nicht mehr möglich. Die nachfolgende Luftaufnahme dokumentiert das Ausmaß der Schäden.



Abbildung 5: Luftbild von der Unfallstelle

Der auf dem 4. Wagen, Wagennummer 3385 4575 500-5, verladene Tankcontainer, Containernummer OSSU 614 649-8, stürzte bei der Entgleisung neben den Bahndamm und schlug hierbei leck. In dem Tankcontainer befanden sich 27 t Chloressigsäure, hierbei handelte es sich um Gefahrgut der Klasse 6.1 mit der UN-Nummer 1750. Bedingt durch die Leckage wurden 22000 Liter des Gutes freigesetzt und drangen in das umliegende Erdreich. Ein Loch im Tankmantel hat zu dem Ladegutaustritt geführt. Was letztlich den Tankmantel durchstoßen hat, konnte nicht mehr festgestellt werden.



Abbildung 6: Beschädigung des Tankmantels

Die gefahrguttragenden Ladeeinheiten waren nicht ursächlich für die Entgleisung. Der Durchstoß des Tankmantels und der darauf folgende Austritt von Gefahrgut ist Folge des Ereignisses.

Wagen Nr. 14 bis 21 des Wagenzuges

Die Einsatzleitung der Feuerwehr entschied frühzeitig, die nicht entgleisten Wagen am Schluss des Zuges von der Unfallstelle abzuziehen, um eine bessere Zugänglichkeit zur Unfallstelle und zum leckgeschlagenen Tankcontainer zu ermöglichen. Die Wagen wurden augenscheinlich geprüft; hierbei wurden keine Unregelmäßigkeiten festgestellt.

Sonstige Spuren

Auf den Schwellen unterhalb des 13. Wagens waren an mehreren Stellen deutliche Aufschlagspuren und Schleifspuren erkennbar; im unmittelbaren Anschluss daran befand sich eine kraterförmige Einschlagstelle mit mittig zerschlagenen Schwellen.

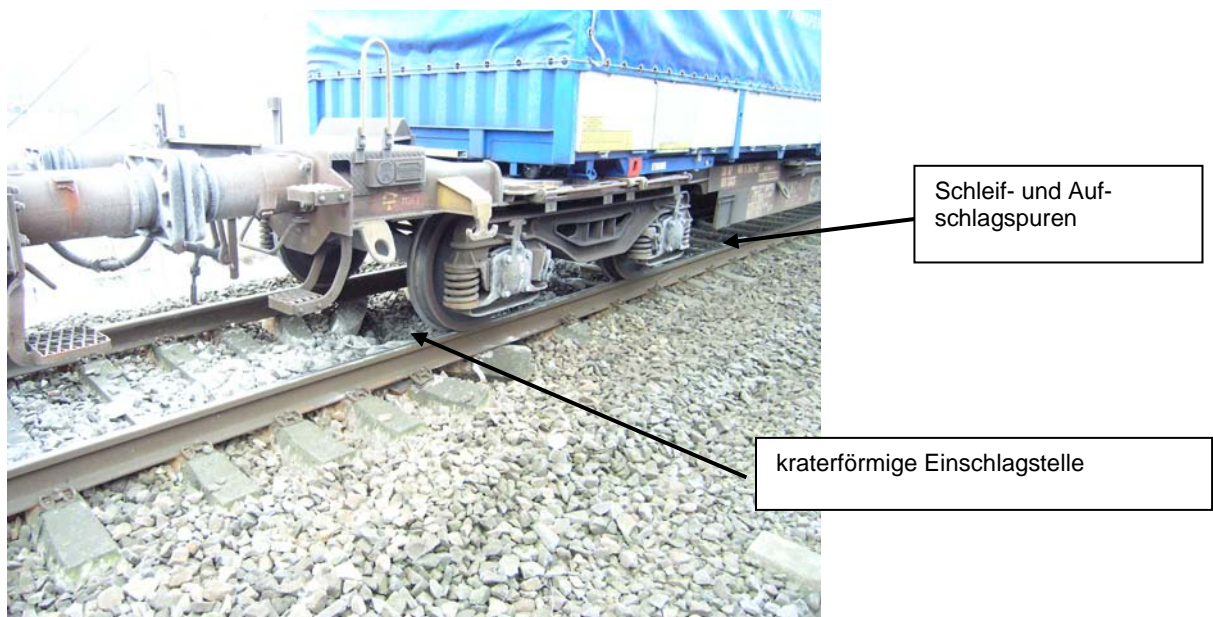


Abbildung 7: erste Unfallspuren im Bereich des 13. Wagens

Vor der Zone, in der der Oberbau dann vollständig zerstört wurde, waren mehrere dieser kraterförmigen Einschlagstellen vorhanden. Im unmittelbaren Bereich der Schwellen mit den ersten Aufschlagsspuren bzw. der ersten kraterförmigen Einschlagstelle, wurden Hartplastikteile, Gurtreste von Zurrgurten, Metallbänder und Holzreste gefunden. Diese Gegenstände konnten eindeutig als Verpackungsmaterial eines Stahlcoils identifiziert werden, der ursprünglich in dem auf dem ersten Wagen befindlichen Container, Containernummer KNFU 745001-0, verladen war. Neben dem Verpackungsmaterial wurden am Anfang der Unfallstelle auch Bauteile des betroffenen Containers gefunden, hier befanden sich Bodenquerträger und Holzteile, die eindeutig dem Container-

boden zugeordnet werden konnten. Auch die Radsatzwelle des in km 25,17 aufgefundenen Radsatzes, der aus dem vierten Drehgestell des ersten Wagens herausgerissen wurde, war mit der bei dem Coil verwendeten Verpackungsfolie umwickelt.



Abbildung 8: Radsatz aus dem Wagen 8385 4933116-6 (erster Wagen)

Im Verlauf der Untersuchungen wurden die ersten Teile des Container-Holzfußbodens schließlich in km 30,4 im Bahnhof Elmshorn aufgefunden. Die weiteren Ermittlungen an der Unfallstelle sowie die weiteren Untersuchungen konzentrierten sich daher auf den Container und die darin befindliche Ladung.

4.2 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.

Das durchgeführte Notfallmanagement wurde überprüft; es wurden keine Mängel festgestellt.

4.3 Untersuchung der Infrastruktur

4.3.1 Strecke

Noch am Unfalltag sowie am Folgetag wurde der Oberbau zwischen Elmshorn und der Unfallstelle durch Mitarbeiter des Eisenbahn-Bundesamts (EBA) augenscheinlich begutachtet. Bei dieser augenscheinlichen Überprüfung wurden keine Mängel festgestellt.

Neben dieser augenscheinlichen Überprüfung wurden die Unterlagen der DB Netz AG über den Zustand des Oberbaus überprüft, um auszuschließen, dass oberbautechnische Mängel für den Unfall mitursächlich sind. Hierzu wurden die aktuellen Protokolle der letzten Messzugfahrten ausgewertet. Untersucht wurde der gesamte Laufweg des Zuges von Harrislee über Flensburg-Weiche, Neumünster bis zur Unfallstelle.

Die letzte Inspektion durch die Gleisbegehung des Streckenabschnitts Elmshorn – Tornesch durch die DB Netz AG fand am 27.12.2006 statt. Dabei wurden keine sicherheitsrelevanten Gleislagefehler festgestellt.

Die letzte Messwagenfahrt im Gleis Elmshorn – Tornesch wurde am 25.10.2006 durchgeführt. Hier wurden ebenfalls keine sicherheitsrelevanten Gleislagefehler festgestellt.

Das Gleis Elmshorn – Tornesch wurde nach der Entgleisung durch die DB Netz AG am 04.02.2007 erneut vermessen. Auch im Rahmen dieser Messung wurden keine Gleisfehler vorgefunden, die sicherheitsrelevant gewesen wären.

Die Inspektionsfristen wurden eingehalten.

Anhand der Auswertungen der Inspektionsergebnisse der oben genannten Unterlagen / Messergebnisse und Angaben ergeben sich keine Anhaltspunkte, dass die Entgleisung des TEC 40013 durch den Oberbauzustand begünstigt worden sein könnte.

4.4 Untersuchung des Zuges und der Fahrzeuge

4.4.1 TEC 40013

Am Unfalltag wurde der TEC 40013 in Padborg mit dem Triebfahrzeug 185 097 bespannt. Das Wagenzuggewicht betrug lt. Bremszettel 1355 t, somit war die nach Fahrplan vorgegebene Grenzlast eingehalten. Die rechnerische Ermittlung des Bremsvermögens, dokumentiert im Bremszettel, ergab einen Wert von 88 tatsächlich vorhandenen Bremshundertstel im Zug. Das erforderliche Mindestbremsvermögen (78 Mbr) war somit gegeben, so dass der Zug mit seiner fahrplanmäßigen Geschwindigkeit verkehren durfte.

Bei der Untersuchung der Fahrzeuge am Unfallort und der Auswertung des Bremszettels wurden bezüglich der Zugbildung keine Mängel festgestellt.

Anhand der Fahrtverlaufsaufzeichnungen und der Zuglaufanalyse der DB Netz AG für Zug 40013 konnte folgender Fahrtverlauf rekonstruiert werden:

Am 23.01.07 um 1.30 Uhr fuhr der Zug aus Padborg ab. Die Aufzeichnungen zeigen keine Fehlbedienungen des Triebfahrzeugführers. Die nach Fahrplan vorgegebene Höchstgeschwindigkeit wurde nicht überschritten. Der Zug fuhr mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h in Richtung Unfallstelle. Bevor das Triebfahrzeug an der Unfallstelle zum Halten kam, ist 441 m vor dem Halt ein Druckabfall in der Hauptluftleitung aufgezeichnet; dieser war um 3:19 Uhr registriert und erfolgte bei einer Geschwindigkeit von 93 km/h. Der Druckabfall wird auf die Zugtrennung zurückgeführt und bewirkte eine Zwangsbremse des Zuges. Die Stellung des Führerbremsventils auf dem Triebfahrzeug zeigte, dass diese Zwangsbremse vom Triebfahrzeugführer folgerichtig unterstützt wurde. Der vordere Zugteil, Triebfahrzeug und erster Wagen, kam schließlich um 3.20 Uhr zum Stillstand. Der hintere Zugteil kam in km 25,0 zum Stehen.

Bei der Auswertung der Aufzeichnungen sind bis zur Unfallstelle keine Unregelmäßigkeiten im Fahrtverlauf des Zuges erkennbar.

4.4.2 Untersuchung des Taschenwagens 8385 4933116-6

Am 12.03.2007 wurde der Taschenwagen der Firma Hupac durch Mitarbeiter des EBA im Werk Maschen der Schenker Rail Deutschland AG untersucht. Ein Schwerpunkt der Untersuchung war die Überprüfung der Radsätze des Wagens. Die Radsätze sind Trag- und Führungselement der Fahrzeuge bestehend aus einer Radsatzwelle und kraftschlüssig auf der Welle angebrachten Rädern. Die Radprofile der Räder haben maßgeblichen Einfluss auf die sichere und fahrkomfortmäßige Führung der Fahrzeuge. Hauptkomponenten des Radprofils sind die Lauffläche und der Spurkranz, der für die sichere Führung des Radsatzes im Gleis verantwortlich ist. Die Ausbildung der Lauffläche und des Spurkranzes haben sowohl Auswirkungen auf den Fahrzeuglauf als auch auf den Verschleiß von Rad und Schiene.

Anhand der folgenden Maße lässt sich der Zustand der Radsätze bestimmen:

- Spurkranzhöhe S_h -Maß
- Spurkranzdicke S_d -Maß
- Verschleißwert q_r -Maß
- Stichmaß (Radreifeninnenabstand)

Die Radsätze des Unfallwagens wurden hinsichtlich der genannten Maße und auf Rundlaufabweichungen überprüft. Alle die Laufruhe des Wagens beeinflussenden Parameter wie der Zustand der Radsätze, Radsatzführung, Federung, Drehpfannen und seitliche Wagenkastenabstützungen (Gleitstücke) wurden betrachtet.

Das Fahrzeug entsprach für den betrachteten Bereich den durch Fa. Hupac übergebenen Zulassungsunterlagen. Der Nachweis der letzten Fahrzeugrevision vom 17.06.2005, hierbei wurden auch alle acht Radsätze in neuprofilierem Zustand montiert, wurde von Fa. Hupac erbracht. Es wurde festgestellt, dass alle Zustände und Maße deutlich innerhalb des zulässigen Bereiches lagen. Für das abgerissene Drehgestell gilt diese Aussage wegen der unfallbedingten starken Beschädigung nur für das Profil der beiden Radsätze.

Bei den durchgeführten Untersuchungen zeigten sich keine Unregelmäßigkeiten, da alle Messwerte innerhalb der zulässigen Toleranzen lagen. Auch konnten keine typischen Merkmale für das Vorhandensein unrunder Räder, wie z.B. glänzende Unterlegscheiben an den Bremsdreieckszapfen oder entsprechende Spuren an den Hartmanganverschleißplatten der Radsatzlager oder Radsatzführungen festgestellt werden. Es wird davon ausgegangen, dass keine die Laufruhe des Wagens beeinflussenden Schäden vorlagen.

4.4.3 Untersuchung des Containers, Containernummer KNFU 745001-0

Der erste Wagen des Zuges, Wagennummer 8385 4933116-6, war an der vierten Stelle mit einem Container der Firma Kühne+Nagel beladen; hierbei handelte es sich um einen Spezialcontainer für den Transport schwerer Güter. Der Container besaß auf der linken Seite eine Plane (curtain side), so dass sich die Seitenwand des Containers zum Be- und Entladen vollständig öffnen ließ. Die Plane des Containers war im vorderen Bereich leicht geöffnet und die Containerwand auf der gegenüberliegenden Seite leicht eingedellt.

In den Frachtpapieren war als Ladegut Stahl mit einem Ladungsgewicht von 21,370 t angegeben.

Beim Öffnen des Containers wurde ein im hinteren Bereich völlig zerstörter Containerboden vorgefunden, auf dem Querspiegel der Seitenwand und Gurtreste von Zurrgurten lagen. Hierbei handelte es sich um die gleichen Gurte, die auch im Bereich der Einschlagstellen des 12. und 13. Wagens gefunden wurden. Im vorderen Bereich lag ein verpacktes Stahlcoil, das im Containerboden eingebrochen war. Auf diesem Coil befand sich ein Aufkleber mit der Gewichtsangabe 11650 kg.



Abbildung 9: Innenansicht des geöffneten Containers

Das andere zu der Sendung gehörende Stahlcoil lag in km 25,1 und hatte sich teilweise abgerollt.



Abbildung 10: abgerolltes Stahlcoil

Feststellungen an Container KNFU 745001-0 und Ladung

Bei dem Container mit einer Länge von 7,45 m handelte es sich um einen Spezialcontainer, dessen Gewichtsaufnahmekapazität gegenüber Standardcontainern erheblich erhöht war; der Container war für ein Gesamtgewicht von 34 t ausgelegt, das Zuladungsgewicht betrug 30,54 t. Nach den Angaben im Sicherheits-Zulassungsschild wurde der Container durch die Firma Cobra Containers in Italien im Juli 2000 hergestellt und durch die italienische Zulassungsbehörde „RINA“ zugelassen. Die erste Überprüfung nach der Herstellung wäre spätestens im August 2005 fällig gewesen. Eine Kennzeichnung, dass der Container dem unter Punkt 3.3.4 beschriebenen ACEP-Verfahren unterliegt, war nicht an dem Container angebracht.



Abbildung 11: CSC-Zulassungsschild

Der Container wurde in einem finnischen Stahlwerk der Fa. Outokumpu in Tornio mit den beiden Stahlcoils beladen. Von Tornio erfolgte dann der Transport mit dem Lkw nach Lulea, Schweden. Dort wurde der Container auf einen Eisenbahnwaggon umgeschlagen und weiter nach Malmö transportiert. In Malmö erfolgte der Umschlag des Containers auf den Taschenwagen der Fa. Hupac, Wagennummer 8385 4933116-6, der weiter nach Taulov lief und dort in den Zug TEC 40013 eingestellt wurde.

Durch das EBA, die Bundespolizei und die BAM wurden am 20.02.2007 in Hamburg-Eidelstedt weitere Untersuchungen an dem Container und den Coils vorgenommen; hierbei wurden u. a. die Ladung, die Verpackung und die Verladeweise begutachtet. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde der Container ca. 0,50 m über dem Boden vollständig aufgeschnitten. Das noch in dem Container befindliche Coil wurde mit einem Autokran geborgen, so dass die Verladung des Coils begutachtet werden konnte. Die Coils waren jeweils auf einem Holzgestell in dem Container hintereinander verladen und durch Zurrgurte gegen Verrutschen gesichert (Abb 12). Das hölzerne Untergestell schloss bündig mit den Enden der Coils ab.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die beiden Coils, einschließlich der bei der Bergung abgetrennten Teile, amtlich verwogen. Die Gesamtmasse der transportierten Coils betrug lt. Verladungsunterlagen 21,37 t, während die Masse je Coil beim Ortstermin mit 11,64 t bestimmt wurde, also insgesamt 23,28 t.

Die zulässige Zuladung beträgt für den Container 30.000 kg, so dass mit einer vorhandenen Masse von insgesamt 23.280 kg für beide Coils diese Grenze nicht überschritten wurde. Insofern war der Container bezüglich der Gesamtmasse zulässig beladen.

Der Containerboden wurde für weitergehende Untersuchungen zur Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) verbracht. Insbesondere galt es bei diesen weiteren Untersuchungen zu klären, inwieweit die Konstruktion und der Zustand des Containerbodens geeignet waren, schwere Lasten aufzunehmen.

Die BAM kam zu folgendem Ergebnis:

Die Positionierung bzw. Lage der Coils im Container soll entsprechend Containerhandbuch, Gesamtverband der Deutschen Versicherungsgesellschaft (GDV) so erfolgen, dass der Schwerpunkt um nicht mehr als 0,6 m außermittig (in Längsrichtung, für 20'-Container) liegt. Die vorgefunden bzw. rekonstruierte Lage wich hiervon ab, sodass die o.g. Forderung nicht eingehalten wurde.

Die ungleichmäßige Beladung des Containers mit den beiden Coils führt zu einer Verlagerung des Schwerpunkts weg von der Mitte des Containerbodens. Aufgrund dessen ist ggf. eine sichere Handhabung des Containers mit Hebezeugen nicht mehr gewährleistet, jedoch trägt dieser Umstand nicht zum Versagen des Containers bei.

Beide Coils hätten auf Bettungsträgern bzw. Längshölzern mit einer Länge von mindestens 3,1 m gelagert werden müssen. Solche Bettungsträger wurden allerdings nicht vorgefunden.

Auf Grund des Fehlens von Bettungsträgern wird die Masse eines Coils nicht auf viele, jeweils etwa 10 Querträger verteilt, wenn Bettungsträger mit einer Länge von 3,1 m vorausgesetzt werden, sondern lediglich auf maximal vier Querträger. Hierdurch werden bei der vorgefundenen Beladungssituation wenige Querträger wesentlich höher belastet als bei der Verwendung von Bettungsträgern. Unter Verwendung solcher Bettungsträger wären die Belastungen eines jeden Querträgers entsprechend geringer ausgefallen. Diese fehlerhafte Art der Beladung trug zum Versagen des Containerbodens bei.

Die Ladungssicherung der Coils war unzureichend, da die gefundenen Zurrgurte und Zurrpunkte in Summe nicht die erforderlichen Kräfte aufnehmen konnten. Auch wiesen einige Zurrgurte Knoten auf. Durch die Verwendung von zusätzlichen Druckhölzern zwischen den Coils bzw. zu den Containerwänden hin, wäre eine zulässige Ladungssicherung möglich gewesen.

Die Ladung ist zwar fehlerhaft gesichert, jedoch trägt dieser Umstand nicht zum Versagen des Containerbodens bei, da hierdurch ausschließlich Kräfte in Horizontalrichtung betroffen sind, während der Durchbruch des Containerbodens durch Vertikalkräfte verursacht wurde.

Die Ausführung der Schweißnähte zwischen den Längs- und Querträgern entsprach bei visuell untersuchten 23 Schweißnähten an insgesamt 44 Schweißverbindungen nicht den Vorgaben der Bewertungsgruppe D der DIN EN 25817, die die einfachsten Anforderungen an Schweißnähte darstellt. Insbesondere wurde an vielen Schweißnähten von Querträgern unter dem durchgebrochenen Coil die genannte Anforderung nicht erfüllt.

Die Ausführung der Schweißnähte ist in sehr weiten Teilen mangelhaft, da nicht einmal die einfachsten Normanforderungen erfüllt wurden. Dieser Tatbestand trägt deshalb zum Durchbruch des Containers bei.

Die fraktographische Untersuchung der Bruchflächen mittels Licht- und Rasterelektronenmikroskop zeigt an allen untersuchten Bruchflächen entweder die typischen Merkmale eines Gewaltbruchs oder solche Stellen, an denen die Anbindung zwischen Längs- und Querträger im Bereich der Schweißnaht jeweils unvollständig ist.

Die in der fraktographischen Untersuchung gefundenen Merkmale für Gewaltbruch und fehlerhafte Anbindung in den Schweißnähten deuten darauf hin, dass die Schädigungen, die zum Versagen des Containerbodens führten, nicht über einen längeren Zeitraum entstanden. Deshalb wird ein Schwinganriss als sehr wenig wahrscheinlich betrachtet, während mit hoher Wahrscheinlichkeit ausschließlich Gewaltbrüche vorliegen.

4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen

4.5.1 Wagentechnische Behandlung

Gemäß § 36 EBO dürfen die Radsatzlast und das Fahrzeuggewicht je Längeneinheit der Fahrzeuge nicht größer sein, als es für die zu befahrende Bahnstrecke zugelassen ist. Diese grundsätzlichen Vorschriften werden durch die Regeln der Richtlinie 408 - Züge fahren und Rangieren - der DB Netz AG konkretisiert. Beim Bilden der Züge ist darauf zu achten, dass nur Fahrzeuge in Züge eingestellt werden, die zur Beförderung mit dem Zug zugelassen sind. Des Weiteren muss sichergestellt sein, dass der Zustand der Fahrzeuge und Ladungen die Betriebssicherheit nicht gefährden kann.

Im Bereich der Eisenbahnen enthalten die Verladerichtlinien, Anlage II zum Übereinkommen über die gegenseitige Benutzung der Güterwagen im internationalen Verkehr, wesentliche Hinweise zur Verladung und zur Ladungssicherung von Gütern. Bei der Verladung von Gütern im Eisenbahnverkehr gewährleistet die Anwendung dieser Richtlinie die Betriebssicherheit. Diese ist daher auch

bei den Transporteinheiten des kombinierten Verkehrs anzuwenden. Für die Einhaltung der Richtlinie ist gemäß Punkt 1.1 derselben grundsätzlich der Verloader verantwortlich.

Damit Schäden an Wagen und Ladeeinheiten nicht die Sicherheit im Eisenbahnbetrieb beeinträchtigen, sind sie wagentechnisch zu untersuchen. Gemäß Ril 408.332 ist der Zug abfahrbereit, wenn er vorbereitet ist. Nach Modul 408.0321 ist ein Zug abfahrbereit, wenn die wagentechnische Behandlung ausgeführt ist.

Die Arten der wagentechnischen Behandlungen sind in der Ril 936 der DB Schenker Rail Deutschland AG geregelt. Gemäß Ril 936 hat jeder Güterwagen je Last- und je Leerlauf mindestens eine Wagenuntersuchung (WU) zu erhalten. Hierbei ist u. a. auf das Laufwerk, die einwandfreie Führung der Lagergehäuse, bereifte Räder, das Untergestell, die Zug- und Stoßeinrichtungen und den Wagenkasten zu achten. Ein Öffnen von Ladeeinheiten bzw. geschlossenen Güterwagen zur Überprüfung der Ladung ist im Rahmen dieser Untersuchungen nicht vorgeschrieben und auch nicht vorgesehen.

Bei dem Zug TEC 40013 handelte es sich um einen Vertrauenszug; bei diesen Zügen wird beim Grenzübertritt von Dänemark nach Deutschland keine wagentechnische Untersuchung durch die Schenker Rail Deutschland AG durchgeführt.

Am Grenzbahnhof in Padborg erfolgte daher lediglich ein Lokwechsel mit anschließender vereinfachter Bremsprobe. Diese vereinfachte Bremsprobe diente der Feststellung, dass die Fahrzeuge an die Hauptluftleitung angeschlossen sind und somit die Bremsen im Zug ordnungsgemäß angesteuert werden.

Zur Klärung der Frage, inwieweit in Dänemark wagentechnische Untersuchungen an den betroffenen Fahrzeugen durchgeführt wurden, wurde die dänische Unfalluntersuchungsstelle befragt. Aus den vorgelegten Unterlagen geht hervor, dass bei den in Taulov, Dänemark durchgeführten wagentechnischen Untersuchungen lediglich folgende Mängel festgestellt wurden:

- Wagen 8385 4933275-0, ein loses Scharnier,
- Wagen 3368 4953775-6, fehlende Bezettelung des Gefahrguts.

Es liegen keine Anzeichen vor, dass mangelhafte wagentechnische Untersuchungen in Taulov und im späteren Verlauf in Padborg stattgefunden haben. Für die Eisenbahnverkehrsunternehmen war die nicht ordnungsgemäße Beladung der Coils nicht erkennbar, da nach geltendem Regelwerk ein Öffnen des geschlossenen Containers im Rahmen der Wagenuntersuchung nicht vorgesehen ist.

4.5.2 Beladung des Containers

Richtiges Laden und Sichern sind unabdingbare Voraussetzungen für einen sicheren Transport. Die Einhaltung der unter Punkt 4.5.1 genannten Verladerichtlinien und der einschlägigen Vorschriften der Transportwirtschaft sind unabdingbare Voraussetzung, um einen sicheren Transport zu gewährleisten.

Bei den in dem Container verladenen Coils handelte es sich um besonders schwere und sperrige Ladungsteile, für die besondere Sicherungsmaßnahmen erforderlich waren. Bei der Beladung des Containers war zum einen sicherzustellen, dass das zulässige Gesamtgewicht des Containers nicht überschritten wurde. Mit einem Ladungsgesamtgewicht von 23,3 t wurde das max. Zuladungsgewicht von 30,54 t nicht erreicht.

Des Weiteren galt es bei der Verladung der schweren Coils unzulässige Punktlasten zu vermeiden. Punktlasten entstehen dann, wenn ein hohes Gewicht auf einer kleinen Fläche aufliegt. In einem solchen Fall kommt der Lastverteilung auf dem Containerboden besondere Bedeutung zu. Die Bodenquerträger des Containers sind die tragenden Elemente der Bodenkonstruktion, deren Aufgabe darin besteht die vertikalen Kräfte der Ladung vom Containerboden aufzunehmen und in die seitlichen Längsträger abzuleiten. Die Last ist daher auf mehrere Querträger zu verteilen.

Damit die Bodenquerträger nicht überlastet werden, ist die Bodenbelastung auf eine max. zulässige Streckenlast begrenzt; hierunter versteht man das Gewicht der Ladung geteilt durch die Länge der Bodenfläche, die das Ladegut überdeckt.

Die zulässige Streckenlast beträgt für einen

- 20-Fuß Container 4,5 t/m,
- 40-Fuß Container 3,0 t/m.

Wird bei der Beladung die zulässige Streckenlast überschritten, kann man z.B. durch unter der Ladung in Containerlängsrichtung angebrachte Kanthölzer die Vertikalkräfte auf eine größere Anzahl von Bodenquerträgern verteilen.

In Abb. 12 sind die Unterkonstruktion der Coils und die durchgebogenen Querträger zu erkennen. Hier wird deutlich, dass eine Lastverteilung in Containerlängsrichtung nicht durchgeführt war, sondern vielmehr nur in Querrichtung. Da die Lastverteilung nur auf wenige Bodenquerträger des Containers erfolgte, konnten die vertikalen Kräfte nur ungenügend auf die seitlichen Längsträger abgeleitet werden. Dies führte zu einer unzulässigen Punktbelastung.



Abbildung 12: Coil mit Unterkonstruktion im aufgeschnittenen Container

Aus dem Ladungsgewicht eines Coils mit 11,65 t und einer Ladungslänge von 1,50 m errechnet sich eine Streckenlast von 7,77 t/m. Die für Standardcontainer zulässige Streckenlast war deutlich überschritten.

Neben den Mängeln in der Unterkonstruktion wurden auch bei den verwendeten Zurrgurten erhebliche Unzulänglichkeiten festgestellt. So waren an mehreren Gurten Gewebeschäden vorhanden, des Weiteren waren einige Gurte lediglich zusammengeknotet.



Abbildung 13: mögliche, korrekte u. solide Unterbaukonstruktion



Abbildung 14: vorgefundene Unterbaukonstruktion eines der Stahlcoils

Die beiden untersten Balken der Unterkonstruktion im o. a. Fall hatten nur eine Länge von 0,92 m.

Die Beladung des Containers entsprach nicht den einschlägigen Vorschriften, die bei der Beförderung derart schwerer und sperriger Güter zu beachten waren; die Verladeweise war nicht geeignet, um die Betriebssicherheit beim Transportablauf zu gewährleisten.

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.

Die Entgleisung des TEC 40013 wäre vermieden worden, wenn der Stahlcoil nicht durch den Containerboden gebrochen wäre. Der Durchbruch des Containerbodens erfolgte auf Grund einer Kombination aus der falschen Verladung der Coils ohne Bettungsträger und der mangelhaften Ausführung der Schweißnähte. Eine klare Trennung der Ursachen mit einer Gewichtung ist nicht eindeutig möglich, da sowohl durch die fehlerhafte Beladung die Belastung der Querträger unter dem dann durchgebrochenen Coil erhöht wurde, während gleichzeitig die Belastbarkeit dieser und auch der anderen Querträger durch die mangelhafte Ausführung der Schweißnähte herabgesetzt wurde.

Die Unfalluntersuchung erfolgte im Ausschlussverfahren.

Anhand der Auswertungen der Inspektionsergebnisse und der Messergebnisse ergaben sich keine Anhaltspunkte, dass die Entgleisung des TEC 40013 durch den Oberbauzustand begünstigt worden ist.

Der eingesetzte Taschenwagen war für den Transport des Containers uneingeschränkt einsetzbar; bei den durchgeführten Untersuchungen an den Fahrzeugen zeigten sich keine Unregelmäßigkeiten, da alle Messwerte innerhalb der zulässigen Toleranzen lagen. Auch konnten keine typischen Merkmale für das Vorhandensein unrunder Räder festgestellt werden. Es wird davon ausgegangen, dass keine die Laufruhe des Wagens beeinflussenden Schäden vorlagen.

Die gesamte zulässige Masse für die Zuladung beträgt für den Container 30.000 kg, so dass mit einer vorhandenen Masse von insgesamt 23.280 kg für beide Coils diese Grenze nicht überschritten wurde. Insofern war der Container bezüglich der Gesamtmasse zulässig beladen.

Die ungleichmäßige Beladung des Containers mit den beiden Coils führte zu einer Verlagerung des Schwerpunkts weg von der Mitte des Containerbodens. Aufgrund dessen war ggf. eine sichere Handhabung des Containers mit Hebezeugen nicht mehr gewährleistet, jedoch trug dieser Umstand nicht zum Versagen des Containers bei.

Auf Grund des Fehlens von Bettungsträgern wurde die Masse des Coils nicht auf viele, jeweils etwa 10 Querträger verteilt, sondern lediglich auf maximal vier Querträger. Hierdurch wurden bei der vorgefundenen Beladungssituation wenige Querträger wesentlich höher belastet als bei der

Verwendung von Bettungsträgern. Unter Verwendung solcher Bettungsträger wären die Belastungen eines jeden Querträgers entsprechend geringer ausgefallen. Diese fehlerhafte Art der Beladung trug zum Versagen des Containerbodens bei.

Die Ladung war zwar fehlerhaft gesichert, jedoch trägt dieser Umstand nicht zum Versagen des Containerbodens bei, da hierdurch ausschließlich Kräfte in Horizontalrichtung betroffen sind, während der Durchbruch des Containerbodens durch Vertikalkräfte verursacht wurde.

Die Ausführung der Schweißnähte war in sehr weiten Teilen mangelhaft, da nicht einmal die einfachsten Normanforderungen erfüllt wurden. Dieser Tatbestand trug deshalb zum Durchbruch des Containers bei.

Es liegen keine Anzeichen vor, dass mangelhafte wagentechnische Untersuchungen in Taulov und im späteren Verlauf in Padborg stattgefunden haben. Für die Eisenbahnverkehrsunternehmen war die nicht ordnungsgemäße Beladung der Coils nicht erkennbar, da nach geltendem Regelwerk ein Öffnen des geschlossenen Containers im Rahmen der Wagenuntersuchung nicht vorgesehen ist.

Die Beladung des Containers entsprach nicht den einschlägigen Vorschriften, die bei der Beförderung derart schwerer und sperriger Güter zu beachten waren. Die Verladeweise war nicht geeignet, um die Betriebssicherheit beim Transportablauf zu gewährleisten.

6 Bisher getroffene Maßnahmen

Auf Grund erster Untersuchungsergebnisse teilte der Eigentümer Oy Kühne + Nagel, Finnland durch Schreiben vom 13.02.2007 mit, dass 22 Wechselbehälter dieses Typs seit 09/2000 in Betrieb seien. Davon sei einer bei einem Lkw-Unfall zerstört worden und einer bei diesem Unfall in Tornesch.

Die Transporte von Coils und Stahlplatten in den vorgenannten Containern seien mit sofortiger Wirkung gestoppt und ausgesetzt worden.

Der Verlader – Stahlwerk der Fa. Outokumpu, Tornio - wurde in die Untersuchung mit eingebunden. Dem Verlader sind die vorgefundenen Verladungsmängel bekannt, sodass er im Rahmen der Eigenverantwortung Maßnahmen zeitgerecht einleiten konnte.