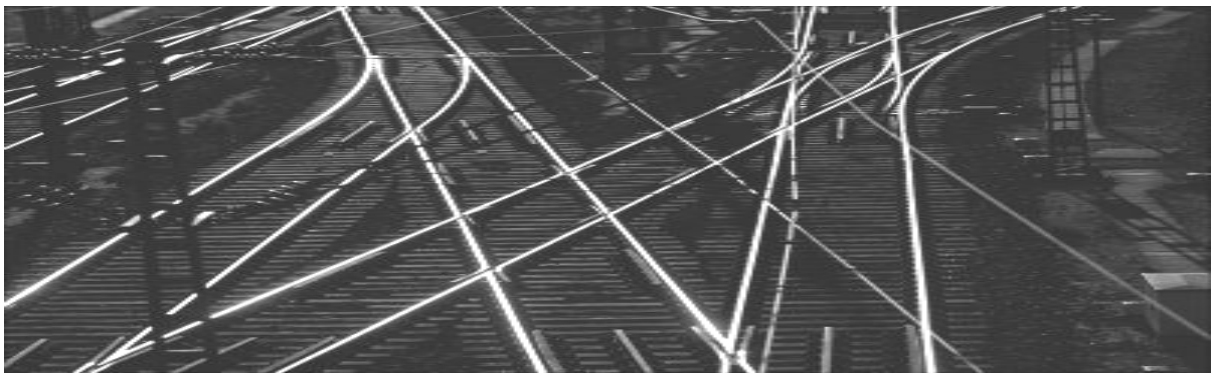
Eisenbahn-Bundesamt

Untersuchungszentrale der
Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle
des Bundes

Untersuchungsbericht



Zusammenstoß

Bahnhof Berlin - Südkreuz

20.11.2006

Bonn, den 19.09.2008

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,
Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
Robert-Schuman-Platz 1
53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis:

Seite

1 Zusammenfassung 5
2 Ereignisbezogene Angaben 6
2.1 Ereignis 6
2.1.1 Datum, Uhrzeit und Ort des Ereignisses 6
2.1.2 Unfallhergang 6
2.1.3 Grundlagen zur Durchführung der Unfalluntersuchung durch die Stabsstelle für Unfalluntersuchung 7
2.2 Hintergrund des Ereignisses 9
2.2.1 Beteiligte Züge und ihre Zusammenstellung 9
2.2.2 Beschreibung der Infrastruktur und des Signalsystems 10
2.3 Folgen des Ereignisses; Verletzte und Sachschaden 11
2.3.1 Fahrgäste und Personal 11
2.3.2 Fahrzeuge, Infrastruktur und Umwelt 11
2.4 Wetterbedingungen 12
3 Untersuchungsprotokoll 12
3.1 Feststellungen am Ereignisort am 20.11.2006 12
3.2 Vorschriften und Regelungen 14
3.2.1 Einschlägige Rechtsvorschriften sowie staatliche Regelungen 14
3.2.2 Betriebsvorschriften, örtliche Vorschriften, Anforderungen an das Personal, Instandhaltungsvorschriften und geltende Normen 15
3.3 Funktion von Fahrzeugen und technischen Einrichtungen 16
3.3.1 Zugsicherungssysteme; elektronische Fahrtenregistrierung 16
3.3.2 Gutachterliche Stellungnahme zur Funktionstüchtigkeit der Bremsanlage des S-Bahnzuges von Herrn Dipl. Ing. Detlef Scholdan 19
3.3.3 Gutachten zum Ultraschallschienenprüfzug SPERRY SRS 200 von Herrn Dipl. Ing. Hartmut Hintze, DB Systemtechnik 21
3.3.4 Gutachten: Zusammenfassung der Ergebnisse zum Auffahrunfall im Bahnhof Südkreuz von Herrn Dipl. Ing. Frank Minde, DB Systemtechnik 21
3.3.5 Sandstreueinrichtungen des S-Bahnzuges 24
3.4 Dokumentation der betrieblichen Handlungen 28
3.4.1 Maßnahmen des zuständigen Personals für die Verkehrssteuerung und

Signalgebung 28
3.4.2 Aufzeichnungen im ESTW Berlin-Westkreuz 29
4 Auswertung und Schlussfolgerungen 31
5 Sicherheitsempfehlungen 32
6 Bisherige Maßnahmen des Eisenbahn-Bundesamtes, Außenstelle Berlin 32
7 Bisherige Maßnahmen der S-Bahn Berlin GmbH 33

1 Zusammenfassung

Am 20. November 2006 kam es um 10:23 Uhr auf dem S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) zu einem Zusammenstoß zwischen dem Zug S 25066 und dem Ultraschallschienenprüfzug Dsts(B) 96114. Der Ultraschallschienenprüfzug stand zum Zeitpunkt des Unfalls auf dem Bahnsteiggleis 502 des S-Bahnhofs Berlin-Südkreuz (Vorort) vor dem Halt zeigenden Zwischensignal 276. Der Zug S 25066 befand sich auf der Fahrt von Teltow nach Hennigsdorf über Berlin-Südkreuz (Vorort), Gleis 502. Trotz eingeleiteter Betriebs- und Schnellbremsung überfuhr er unzulässig das Halt zeigende Zwischensignal 278 und prallte mit ca. 37 km/h auf den stehenden Ultraschallschienenprüfzug auf. An beiden Fahrzeugen entstand erheblicher Sachschaden. Bei dem Zusammenstoß wurden 37 Personen verletzt, zwei davon schwer.

Am 20. November 2006 gegen ca. 10:40 Uhr wurde das Eisenbahn-Bundesamt, Außenstelle (Ast.) Berlin, telefonisch von der Betriebszentrale der S-Bahn Berlin GmbH über das Ereignis auf dem S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) informiert. Gegen 11:00 Uhr nahm das Eisenbahn-Bundesamt die Untersuchungen vor Ort auf. Neben der Untersuchung des Ereignisses vor Ort wurden durch das Eisenbahn-Bundesamt gleichzeitig Untersuchungen in der Betriebszentrale Berlin-Halensee der S-Bahn Berlin GmbH zur Überprüfung der Betriebsführung sowie der Funktionsfähigkeit der Signaltechnik zum Unfallzeitpunkt durchgeführt.

Im Rahmen der Unfalluntersuchung hat das Eisenbahn-Bundesamt weiterhin eine umfassende Überprüfung der Organisation der Instandhaltung der Triebzüge der S-Bahn Berlin GmbH sowie eine Überprüfung der ausgeführten Instandhaltungsmaßnahmen an dem verunfallten Triebzug durchgeführt.

Darüber hinaus hat das Eisenbahn-Bundesamt zur Klärung der Unfallursache die Funktionalität und den technischen Zustand der Bremsanlage des verunfallten Triebzuges der S-Bahn Berlin GmbH sowie die Auswirkungen des Aufbringens eines Koppelmittels durch den Ultraschallschienenprüfzug jeweils durch externe Gutachter untersuchen lassen.

Ursache für den Zusammenstoß der beiden Züge war die ungenügende Bremswirkung des Zuges S 25066. Ein stark verringerter Reibwert zwischen Rad und Schiene durch Feuchtigkeit und Schmutz, die fehlende Information für den Triebfahrzeugführer über verminderte Reibwerte in Folge des vorausfahrenden Ultraschallschienenprüfzuges, ein für diesen Schienenzustand nicht optimierter Gleitschutz der Bremse und die ungenügende Wirkung der

Sandstreueinrichtungen des Triebzuges der S-Bahn Berlin GmbH haben maßgeblich zu der unzureichenden Bremswirkung beigetragen.

2 Ereignisbezogene Angaben

2.1 Ereignis

2.1.1 Datum, Uhrzeit und Ort des Ereignisses

Datum: 20. November 2006
Uhrzeit: 10:23 Uhr
Ort: S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort), Bahnsteiggleis 502

Der S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) liegt zwischen dem S-Bahnhof Berlin-Priesterweg und dem Bahnhofsteil Berlin-Yorckstraße im Stadtbezirk Tempelhof-Schöneberg von Berlin.

2.1.2 Unfallhergang

Entsprechend der Fahrplananordnung 961/4 war am 20.11.2006 eine Messfahrt des Ultraschallschienenprüfzuges SPERRY SRS 200 als Dsts(B) (Dienstzug für betriebliche Zwecke) 96114 zwischen dem S-Bahnhof Mahlow (Abfahrt 09:57 Uhr) und dem S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) (Ankunft 10:15 Uhr) geplant. Die Messungen sollten im gesamten Streckenabschnitt erfolgen. Die Abfahrt des Dsts(B) 96114 auf dem S-Bahnhof Mahlow erfolgte um 9:58 Uhr. Um 10:18 Uhr durchfuhr der Dsts(B) den S-Bahnhof Berlin-Priesterweg, Gleis 522. Die Weiterfahrt erfolgte über das Streckengleis 512. Die Ankunft auf dem S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort), Bahnsteiggleis 502, erfolgte 10:21 Uhr. Der Zug stand vor dem Halt zeigenden Zwischensignal 276 (Signalbegriff Hp 0 – Halt - nach DV 301 Signalbuch). Planmäßig sollte der Zug nach Zustimmung durch den Fahrdienstleiter (Signalbegriff Ra 12 – Rangierfahrt erlaubt - nach DV 301) als Rangierfahrt in das Wendegleis 503 des S-Bahnhofs Berlin-Südkreuz (Vorort) fahren.

Der Zug S 25066 der S-Bahn Berlin GmbH befand sich auf der planmäßigen Fahrt von Teltow nach Hennigsdorf. Um 10:20 Uhr erfolgte die Ankunft auf dem S-Bahnhof Berlin-

Priesterweg, Gleis 524. Nach ca. 45 Sekunden erfolgte die Weiterfahrt in Richtung S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort). Ab der Weiche 524 befuhr der Zug S 25066 das Streckengleis 512 in Richtung S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort). Im S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) fuhr der Zug S 25066 unzulässig am Halt zeigenden Zwischensignal 278 vorbei in das besetzte Bahnhofgleis 502 und prallte um 10:23 Uhr auf den dort stehenden Ultraschallschienenprüfzug Dsts(B) 96114.

Die Ankunfts-, Abfahr- und Durchfahrtszeiten sind der elektronisch erfassten zugbezogenen Zug- und Verspätungslage der S-Bahn Berlin GmbH entnommen.

2.1.3 Grundlagen zur Durchführung der Unfalluntersuchung durch die Stabsstelle für Unfalluntersuchung

Nach § 5a Abs. 1 Nr. 2 des Allgemeinen Eisenbahngesetz (AEG) in der Fassung vom 03. August 2005 in Verbindung mit § 3 Abs. 1 Nr. 7 des Gesetzes über die Eisenbahnverkehrsverwaltung des Bundes (Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz - BEVVG) in der Fassung vom 31. Oktober 2006 oblag dem Eisenbahn-Bundesamt zum Zeitpunkt des Ereignisses die Untersuchung gefährlicher Ereignisse im Eisenbahnbetrieb der Eisenbahnen des Bundes.

2.1.3.1 Untersuchungsteam

Untersuchungsbeauftragter:

- Herr Gunter Hildebrand
  Eisenbahn-Bundesamt, Außenstelle Berlin,.

An der Unfalluntersuchung haben seitens des Eisenbahn-Bundesamtes mitgewirkt:

- Frau Dipl. Ing. Elske Thiemer
  Eisenbahn-Bundesamt, Außenstelle Berlin

- Herr Dipl.-Ing. Ullrich Pötschke,
  Eisenbahn-Bundesamt, Außenstelle Berlin

- Herr Dipl. Ing. (FH) Torsten Bartz
  Eisenbahn-Bundesamt, Außenstelle Berlin

- Herr Dipl. Ing. Axel Reband
  Eisenbahn-Bundesamt, Außenstelle Berlin

Externe Gutachter:

- Herr Dipl.-Ing. Detlef Scholdan,
  06108 Halle, Leipziger Straße 79,
  Sachverständiger für Schienenfahrzeuge, Bereich Bremse

- Herr Dipl.-Ing. Hartmut Hintze,
  DB Systemtechnik,
  Gutachter für den Bereich Zerstörungsfreie Prüfung von Komponenten, Bauteilen und Werkstoffen

- Herr Dipl. Ing. Frank Minde
  DB Systemtechnik
  Gutachter für Schienenfahrzeuge, Bereich Prüfung der Bremse

2.2 Hintergrund des Ereignisses

2.2.1 Beteiligte Züge und ihre Zusammenstellung

2.2.1.1 Zug S 25066

Der Zug S 25066 wurde aus 3 Viertelzügen der Baureihe (BR) 481 (A-Wagen mit Führerstand) / 482 (B-Wagen) mit nachfolgender Reihung gebildet:

481 437-2 / 482 437-1 (führender Viertelzug)
482 438-9 / 481 438-0
482 444-7 / 481 444-8

Eigentümer und verantwortlicher Eisenbahnverkehrsunternehmer ist die:

S-Bahn Berlin GmbH
Invalidenstraße 19
10115 Berlin

2.2.1.2 Dsts(B) 96114:

Bei dem Dsts (B) 96114 handelte es sich um den Ultraschallschienenprüfzug SPERRY SRS 200 mit der Betriebsnummer 97 86 12 501 10-3. Der Ultraschallschienenprüfzug ist ein Nebenfahrzeug im Sinne des § 18 Abs. 1 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO).

Verantwortlicher Eisenbahnverkehrsunternehmer für die Einsätze auf den Gleisen der DB Netz AG ist die:

Pethoplan GmbH
Heesestraße 24
12683 Berlin

2.2.2 Beschreibung der Infrastruktur und des Signalsystems

2.2.2.1 Infrastruktur

Der S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) hat zwei Bahnsteiggleise (durchgehende Hauptgleise) mit einem Mittelbahnsteig und ein Wendegleis. Der Bahnhof liegt im Verlauf der Strecke Blankenfelde – Berlin-Anhalter Bahnhof (Stecken Nr. 690[1]) zwischen den S-Bahnhöfen Berlin-Priesterweg und dem Bahnhofsteil Berlin-Yorckstraße. Bei diesem Abschnitt handelt es sich um eine Hauptbahn, auf der grundsätzlich nur Fahrzeuge (Stadtschnellbahnfahrzeuge) der S-Bahn Berlin GmbH verkehren.

Im Bereich des S-Bahnhofes Berlin-Priesterweg beginnt die Strecke nach Teltow Stadt (Strecken Nr. 695). Der Streckenabschnitt Berlin-Priesterweg – Berlin-Südkreuz (Vorort) ist zweigleisig ausgebaut.

Die Strecken der Berliner S-Bahn sind elektrifiziert und werden mit 750 V Gleichstrom betrieben (Stromschiene).

2.2.2.2 Signalsystem/Stellwerk

Im Streckenabschnitt Berlin-Priesterweg – Berlin-Südkreuz (Vorort) erfolgt die Signalisierung durch Kombinationssignale (KS) nach § 5a der DV 301. Einfahrsignal (Regelgleis) des S-Bahnhofs Berlin-Südkreuz (Vorort) aus Richtung Berlin-Priesterweg ist das Signal 284. Danach folgen die Zwischensignale 280, 278 und 276.

Als Zugbeeinflussungseinrichtungen für Zug- und Rangierfahrten wird das System „mechanische Fahrsperre“ (Fahrsperre und Streckenanschlag) verwendet (siehe auch Pkt. 3.3.1.1).

Der Streckenabschnitt Berlin-Priesterweg – Berlin-Südkreuz (Vorort) gehört zum Fernsteuerbereich des Elektronischen Stellwerks Berlin-Westkreuz Wkp (ESTW-Wkp). Das ESTW-Wkp ist ein elektronisches Stellwerk der Bauform El S (Firma Siemens) und dient allein der

[1] Streckennummern nach Buchfahrplan

Steuerung des S-Bahnverkehrs. Der Arbeitsplatz des zuständigen Fahrdienstleiters befindet sich in der Betriebszentrale Berlin-Halensee der S-Bahn Berlin GmbH.

Der Streckenabschnitt wird im zweigleisigen Betrieb befahren und ist mit selbsttätigem Streckenblock zur Sicherung der Zugfahrten (Gewährleistung des Raumfolgesystems) ausgerüstet.

Die Freimeldung der Gleise und Weichen im Fernsteuerbereich des ESTW Wkp erfolgt mit ferngespeisten Tonfrequenzgleisstromkreisen (FTGS) oder mit Achszählkreisen.

2.2.2.3 Kommunikationsmittel

Bei der S-Bahn Berlin GmbH kommt das Funkkommunikationssystem Bündelfunk zum Einsatz. Der Bündelfunk umfasst den Abfertigungsfunk, den Betriebsfunk (Zugfunk), den Rangierfunk und den Fahrgasthilferuf.

2.3 Folgen des Ereignisses; Verletzte und Sachschaden

2.3.1 Fahrgäste und Personal

Bei dem Zusammenstoß wurden 37 Personen verletzt. Davon waren 33 Personen Reisende, die sich im Zug S 25066 befanden. Zwei der Reisenden wurden schwer verletzt. Weiterhin wurden der Triebfahrzeugführer des Zuges S 25066 sowie eine zum Zeitpunkt des Unfalles im Führerstand befindliche Beschäftigte der S-Bahn Berlin GmbH verletzt. Von den auf dem Dsts(B) 96114 befindlichen Personen wurden zwei Personen verletzt.

2.3.2 Fahrzeuge, Infrastruktur und Umwelt

Entsprechend der Auskunft durch die S-Bahn Berlin GmbH betrug der Schaden an den Fahrzeugen 100.000 Euro. Schäden an der Infrastruktur sowie für die Umwelt sind nicht entstanden.

2.4 Wetterbedingungen

Am 20.11.2006 herrschte zum Zeitpunkt des Unfalls trockenes, sonniges Wetter. Nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes, Wetteramt Berlin, betrug die Temperatur ca. 5 bis 9 ^{0}C bei einer Luftfeuchtigkeit von 80 %.

3 Untersuchungsprotokoll

3.1 Feststellungen am Ereignisort am 20.11.2006

Der Unfall-Bereitschaftsdienst des Eisenbahn-Bundesamtes in der Ast. Berlin wurde am 20.11.2006 von der Betriebszentrale der S-Bahn Berlin GmbH mit einer Meldung gegen 10:40 Uhr von dem Ereignis im S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) verständigt. Gegen 11:00 Uhr wurde die Unfalluntersuchung durch das Eisenbahn-Bundesamt am Ereignisort aufgenommen.

Nach Ankunft am Ereignisort wurden nachfolgende Situation vorgefunden und folgende Feststellungen getroffen:

Bahnsteiggleis 502 des S-Bahnhofs Berlin-Südkreuz (Vorort):

- Im Bahnsteiggleis stand der Zug S 25066, bestehend aus 3 Viertelzügen (6 Wagen der Baureihe 481/482) in einem Abstand von 8,9 m vor dem Zwischensignal 276 am Bahnsteigende Richtung Berlin-Yorckstraße. Die Zuglänge betrug 110,4 Meter. Die verletzten Fahrgäste wurden durch Rettungskräfte medizinisch versorgt und mit Rettungsfahrzeugen in umliegende Krankenhäuser verbracht.

- Es wurden 33 Reisende verletzt, zwei davon schwer. Der Triebfahrzeugführer sowie eine Begleitperson im Führerstand der S-Bahn waren ebenfalls verletzt und wurden vor Ort nicht mehr angetroffen.

- Der Zug wies insbesondere an der Fahrzeugspitze, im ersten Wagen sowie im zweiten Wagen erhebliche Beschädigungen auf (Führerstand beschädigt, Front-

scheibe und in den Wagen Trennscheiben zerstört).

- Der Ultraschallschienenprüfzug Dsts(B) 96114 wurde durch den Zusammenstoß mit dem S-Bahnzug nach vorn geschleudert und kam hinter dem Zwischensignal 276 nach 30,5 m zum Stehen. Er wies am Fahrzeugende Beschädigungen auf. Es wurde ein Flüssigkeitsaustritt festgestellt. Zwei im Ultraschallschienenprüfzug befindliche Personen erlitten ebenfalls Verletzungen und wurden vor Ort ebenfalls nicht mehr angetroffen.

- Die am Bahnsteiggleis 502 befindlichen Zwischensignale 276 und 278 sowie das Zwischensignal 280 zeigten die Signalbegriffe Hp 0 – Halt. Die Sperrschienen der Streckenanschläge an diesen Signalen befanden sich jeweils in Sperrlage.

- Die Witterung war trocken, sonnig und klar.

- Am Oberbau des Bahnsteiggleises 502 waren keine Schäden ersichtlich. Im Einfahrbereich des Bahnhofs bis zum stehenden S-Bahnzug befand sich die Schienenlauffläche gegen ca. 11:30 Uhr in trockenem Zustand. Sie wies im Gleisbereich der Einfahrt (ca 10 ‰ Gefälle) eine Verschmutzung in Form eines schwarzen Belages auf. Dieser setzt sich typischer Weise aus festgewalztem Laubwerk (der Einfahrbereich vor der Brücke über den Sachsendamm ist beidseitig der Strecke stark mit Gehölzen bewachsen) und Staub zusammen.

- Auf einer Länge von ca. 400 m im Einfahrbereich des Bahnhofs waren geringe Sandspuren auf der Schienenlauffläche erkennbar. Die visuelle Überprüfung der Sand-Vorratsbehälter am Zug ergab bei 6 Behältern des Zuges 3 mit wenig und 3 weitere ohne Sand (Ergebnis der Überprüfung Funktionalität der Sandstreueinrichtungen des S-Bahnzuges siehe Pkt. 3.3.5).

- Einige durch den Ultraschallschienenprüfzug angebrachte gelbe Farbmarkierungen befanden sich ausschließlich am Schienensteg der Schienen des Zulaufgleises.

- Im Fahrsperrenbuch des Viertelzuges 481 437-2 war als letzte registrierte Nummer für eine ungewollte Vorbeifahrt (Auslösung der Fahrsperre) die 221 am 16.11.2006 vermerkt. Das Zählwerk Fahrsperre „ungewollte Vorbeifahrt“ auf dem Führerstand

des vg. Viertelzuges zeigte die Nummer 222 an. Die Vorbeifahrt am haltzeigenden Zwischensignal 278 führte durch die in Sperrlage befindliche Sperrschiene des Streckenanschlages zu einer Auslösung der Fahrsperre und zu einer Registrierung der ungewollten Vorbeifahrt.

- Im Führerstand des S-Bahnzuges lag der kombinierte Fahr- und Bremshebel in der Schnellbremsstellung.

- Es wurden die Daten der elektronischen Fahrtenregistrierung in den beteiligten Zügen gesichert (siehe Pkt. 3.3.1) sowie sämtliche relevante Unterlagen aus den Fahrzeugen (S-Bahnzug / Ultraschallschienenprüfzug) von der Bundespolizei in amtliche Verwahrung genommen und dem Eisenbahn-Bundesamt übergeben.

- Nach Bestätigung durch den Eisenbahnbetriebsleiter der S-Bahn Berlin GmbH existieren an den Zulaufstrecken keine Schienenschmieranlagen.

- Neben den Rettungs- und Einsatzkräften waren u.a. an der Ereignisstelle anwesend: Notfallmanager sowie Leitungskräfte der S-Bahn Berlin GmbH, die Bundespolizei, der Innensenator und der Landesbranddirektor von Berlin. Im Untersuchungsteam des Eisenbahn-Bundesamtes waren Mitarbeiter der Fachrichtung Betriebsdienst, Fahrzeugtechnik sowie Prüfingenieure für die sicherungstechnischen Anlagen vertreten.

3.2 Vorschriften und Regelungen

3.2.1 Einschlägige Rechtsvorschriften sowie staatliche Regelungen

- Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) vom 27.12. 1993 (BGBl. I S. 2378, 2396, 1994 I S. 2439) in der Fassung vom 03. August 2005
- Gesetz über die Eisenbahnverkehrsverwaltung des Bundes (Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz - BEVVG) vom 27.12.1993 (BGBl. I S. 2378, 2394) in der Fassung vom 31. Oktober 2006
- Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) vom 08.05.1967 (BGBl. II S. 1563) in der Fassung vom 31. Oktober 2006

3.2.2 Betriebsvorschriften, örtliche Vorschriften, Anforderungen an das Personal, Instandhaltungsvorschriften und geltende Normen

- KoRil 408 – Konzernrichtlinie der DB AG – Züge fahren und Rangieren – in der Fassung der 4. Bekanntgabe vom 11.12.2005
- Ril 432 – Richtlinie der DB Netz AG – Sonderbestimmungen für den Betrieb der Berliner S-Bahn (SBS) – in der Fassung der 3. Bekanntgabe, gültig ab 28.05.2006
- DV 301 – Signalbuch (SB) – in der Fassung der 16. Berichtigung vom 15.12.2003
- Ril 819.20 – LST-Anlagen planen; Ausgestaltung der Sicherungsanlagen der gleichstrombetriebenen S-Bahnen Berlin und Hamburg – in der Fassung vom 01.10.2000
- Handbuch Fahrzeugbetrieb der S-Bahn Berlin GmbH:
  - Teil A – Allgemeine Organisation
  - Teil B – Betriebsdienst
  - Teil C – Bremsdienst
  - Teil D – Dienst auf und an Triebfahrzeugen
  - Teil F – 481/1 – Baureihe 481 führen

3.3 Funktion von Fahrzeugen und technischen Einrichtungen

3.3.1 Zugsicherungssysteme; elektronische Fahrtenregistrierung

3.3.1.1 S-Bahnzug der BR 481

Die Strecken und Fahrzeuge der S-Bahn Berlin GmbH sind mit mechanisch wirkenden Fahrsperreneinrichtungen ausgestattet. Die Fahrsperreneinrichtungen bringen bei unbeabsichtigter Vorbeifahrt an Haupt- und Rangiersignalen den Zug ohne Mitwirkung des Triebfahrzeugführers durch Schnellbremsung zum Halten. Die Fahrsperreneinrichtungen bestehen aus den Hauptteilen Fahrzeugausrüstung (Fahrsperre mit Auslösehebel am ersten Drehgestell) und Streckenausrüstung (Streckenanschlag mit Sperrschiene). Bei Fahrt zeigendem Signal ist die Sperrschiene des Streckenanschlages in Freilage. Bei Halt zeigendem Signal stößt der Auslösehebel des Fahrzeuges an die in Sperrlage befindliche Sperrschiene des Streckenanschlages und löst damit eine Schnellbremsung aus. Eine Geschwindigkeitsüberwachung erfolgt systembedingt nicht.

Die Fahrzeuge der BR 481 sind mit einer Kurzwegregistrierung (KWR) ausgestattet. Bei eingeschalteter KWR werden alle 100 ms der aktuelle Stand des Wegimpulszählers sowie die nachfolgenden sieben für das Antriebs- und Bremsverhalten relevanten binären Signale gespeichert:

- BF — Fahrbefehl
- BB — Bremsbefehl
- /QSBS — Sicherheitsbremsschleife nicht geschlossen (z.B. durch Auslösung einer Schnellbremsung
- BFRV — Fahrtrichtungsvorgabe Vorwärts
- MSEB — elektrodynamische Bremse gestört oder abgeschaltet
  - bei Ausfall der elektrodynamischen Bremse
  - bei Ablösung der elektrodynamischen Bremse durch die mechanische Haltebremse oder
  - wenn bei anstehendem Bremsbefehl die Sicherheitsbremsschleife geöffnet ist
- FWR — Freigabesignal für den Traktionswechselrichter; es ist „0“, wenn der Traktionswechselrichter abgeschaltet ist

- EHB Kommando zur Ablösung der elektrodynamischen Bremse durch die mechanische Haltebremse.

Die Speicherung der Daten der KWR erfolgt je Viertelzug in einem Ringspeicher mit einer Speicherkapazität von 6,8 Minuten Fahrzeit.

Die Abtastung des Wegimpulses erfolgt an den Laufradsätzen des A-Wagens. Da die pneumatische Bremse (Schnellbremsung) auch auf die Laufradsätze wirkt, ist bei Ansprechen der Bremse ein schlupffreies Drehen dieser Radsätze nicht immer gegeben (es kann bei verringertem Reibwert zwischen Rad und Schiene zum Gleiten kommen). Der bei Schlupf aufgezeichnete Wert für den Weg weicht in diesem Fall von dem tatsächlichen Wert ab. Bezüglich der ausführlichen Erläuterung der Wirkungsweise der Bremsanlage wird auf Pkt. 3.3.2 verwiesen.

Die Geschwindigkeit wird bei der Auswertung aus dem Weg (Wegimpuls und Radumfang) und der verstrichenen Zeit ermittelt.

Die Daten der KWR der drei Viertelzüge wurden am Unfallort von Mitarbeitern der S-Bahn Berlin GmbH ausgelesen und dem Eisenbahn-Bundesamt, Ast. Berlin, in digitaler Form (3 Disketten) übergeben. Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm GARREG V 3.1 der Firma Adtranz Deutschland GmbH. Mit dem vg. Programm ist es möglich die Daten sowohl in graphischer als auch in tabellarischer Form darzustellen.

Die nachfolgende Auswertung bezieht sich auf die KWR des führenden Viertelzuges (481 437-2 / 482 437-1). Die KWR umfasst einen Restweg von 6430 Metern bis zum Stillstand nach dem Zusammenstoß (6,8 Minuten Fahrzeit). In der nachfolgenden Tabelle sind die registrierten Bedienhandlungen bezogen auf den Streckenabschnitt Berlin-Priesterweg – Berlin-Südkreuz (Vorort) dargestellt:

Zeit [2] [s]	Restweg [3] [m]	Strecken Km	V [4] [km/h]	Signal	Signalbegriff[5]	Binäres Signal [6]	Bedienhandlung/Ereignis
-105,5	-1862	5,176				BF	Abfahrt Priesterweg
-37,1	-678	3,992	88,1			BB	Auslösung Betriebsbremsung
-36,8	-668	3,982	88,1	Sig 284	Ks 1 Zs 3v (4)		
-25,4	-403	3,717 [7]	80,1			/QSBS	Auslösung Schnellbremsung
-16,8	-246	3,56	69,9	Sig 280	Ks 2 Zs 3 (4)		
-8,1	-93	3,407	54,6	Sig 278	Hp 0		
-1,4	-6	3,32	37				Aufprall

3.3.1.2 Ultraschallschienenprüfzug SPERRY SRS 200

Der Ultraschallschienenprüfzug SPERRY SRS 200 ist mit einer punktförmigen Zugbeeinflussungsanlage (PZB) der Bauart I 60 R, Funktionalität PZB 90, ausgestattet. Die elektronische Fahrtenregistrierung erfolgt auf einer integrierten Datenspeicherkassette (DSK 10).

Die Daten des Kurzweg- und des Betriebsspeichers wurden am Unfallort durch einen Mitarbeiter des Eisenbahn-Bundesamtes ausgelesen.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm ADS 3.35 der Deuta-Werke GmbH.

Entsprechend der Aufzeichnung des Kurzwegspeichers wurde die PZB am 20.11.2006 um 09:52 Uhr (auf der DSK abgespeicherte Zeit der Fahrzeuguhr) ausgeschaltet und 12:21 Uhr

[2] registrierte Zeit bis zum Halt (0 Sekunden) nach dem Aufprall

[3] aus dem Wegimpuls (KWR) und aus dem Radumfang bei der Auswertung vom Programm ermittelter Weg bis zum Stillstand des Fahrzeuges

[4] aus Zeit- und Wegdifferenz bei der Auswertung ermittelte Momentangeschwindigkeit

[5] nach DV 301

[6] binäres Signal der KWR

[7] Beginn des Bereiches, in dem es durch Gleiten zu Abweichungen zum real zurück gelegten Weg kommt

wieder eingeschaltet (zum Auslesen der Daten). In der Zeit von 09:52 bis 12:21 Uhr erfolgte keine Aufzeichnung von Datensätzen (PZB-Hauptschalter „Aus“). Es konnten somit aus den sichergestellten Daten keine Informationen für die weitere Unfalluntersuchung gewonnen werden.

Der Zeitpunkt des Abschaltens der PZB entspricht der Zeit des Überganges des Ultraschallschienprüfzuges auf dem Bahnhof Mahlow vom Bereich der Fernbahn in das von der S-Bahn Berlin GmbH befahrene Steckennetz. Die Abfahrt auf dem S-Bahnhof Mahlow als Dsts(B) 96114 erfolgte um 09:58 Uhr. Aufgrund des Fehlens von PZB-Streckeneinrichtungen in dem von der S-Bahn Berlin GmbH befahrenen Streckennetz hatte das Ausschalten der PZB keine sicherheitsrelevanten Auswirkungen.

3.3.2 Gutachterliche Stellungnahme zur Funktionstüchtigkeit der Bremsanlage des S-Bahnzuges von Herrn Dipl. Ing. Detlef Scholdan

Mit Schreiben der Stabsstelle für Unfalluntersuchung vom 27.11.2006 (9112-91uu/345-3322#1) erhielt Herr Dipl. Ing. Detlef Scholdan den Auftrag zur Erstellung einer gutachterlichen Stellungnahme über die Funktionstüchtigkeit der Bremsanlage der Fahrzeuge des Zuges S 25066. Herr Dipl. Ing. Detlef Scholdan ist vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannter Sachverständiger für den Bereich Bremse (EBA-Anerkennungsnummer 04 J 07 A 002). Mündlich erfolgte die Beauftragung bereits am 23.11.2006.

Zur Durchführung der Untersuchung ist der Zug am Unfalltag in die Hauptwerkstatt Schönweide der S-Bahn Berlin GmbH überführt und dort bewacht abgestellt worden. Eine erste Besichtigung durch den Gutachter erfolgte am 24.11.2006. Die weiteren Untersuchungen erfolgten am 05.12.2006. Alle Untersuchungsmaßnahmen an den Fahrzeugen des Zuges S 25066 in der Hauptwerkstatt wurden im Beisein des Gutachters durchgeführt.

Mit Datum vom 25.02.2007 wurde durch Herrn Dipl. Ing. Detlef Scholdan das Gutachten Nr. 13/12/2006/04J07A002 vorgelegt. Im Rahmen des vg. Gutachtens wurde zusätzlich die Brunel GmbH Railmotiv von der Stabsstelle für Unfalluntersuchung mit Schreiben vom 01.12.2006 (9112-91uu/345-3323#1) beauftragt, an den Fahrzeugen des Zuges S 25066 Belagkraftmessungen vorzunehmen. Der Prüfbericht wurde mit Datum vom 08.12.2006 vorgelegt.

Zusammenfassend wurde die Funktionstüchtigkeit der Bremsanlage an den Fahrzeugen des Zuges S 25066 durch den Gutachter wie folgt dargestellt:

- Die Bremsanlage der untersuchten Fahrzeuge war funktionstüchtig und befand sich in einem guten Zustand.

- Die Sandstreueinrichtungen der Fahrzeuge waren zum Unfallzeitpunkt bis auf einen geringen Rest leer und brachten bei Auslösung einer Schnellbremsung nur noch minimale Sandmengen auf die Schiene. Auch nach Befüllung der Anlagen war die Funktionstüchtigkeit eingeschränkt (siehe auch Pkt. 3.3.5.1). Aus der Sicht des Gutachters war das bisherige Wartungssystem der S-Bahn Berlin GmbH hinsichtlich der Befüllung der Sandstreueinrichtungen unbefriedigend.

- Die Bremsungen am Haltepunkt Berlin-Südende und am S-Bahnhof Berlin-Priesterweg zeigten keine bremstechnischen Besonderheiten. Die geforderten Bremsleistungen konnten problemlos erbracht werden.

- Die Ursache für die geringe Bremsleistung bei Annäherung an den S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) lag in dem verminderten Reibwert zwischen Rad und Schiene in diesem Streckenabschnitt. Ursache für die Verringerung des Reibwertes war die Befeuchtung von Zwischenschichten (Verschmutzungen) auf den Schienenköpfen durch den vorausfahrenden Ultraschallschienenprüfzug.

- Aus der Sicht des Gutachters ist die Auslegung und die versuchstechnische Erprobung der Bremsanlage der Fahrzeuge der BR 481 unbefriedigend in Hinblick auf die Erfüllung der gefordert hohen Bremsleistungen bei niedrigen Reibwerten zwischen Rad und Schiene. Die vg. Feststellung bezieht sich speziell auf die Ansteuerung der elektrodynamischen Bremse und auf die Funktion des Gleitschutzes der elektropneumatischen Bremse.

Mit Datum vom 02.12.2007 hat Herr Dipl. Ing. Detlef Scholdan eine Ergänzung zu dem Gutachten Nr. 13/12/2006/04J07A002 vorgelegt. Diese Ergänzung vertieft die Ausführungen zu dem technischen Fahrzeugzustand, zur Auswertung der fahrzeugeigenen Fehlerspeicher, den Ursachen des Bremsversagens sowie zur Reibwertbeeinflussung im Bremsweg durch das von den Ultraschallschienenprüfzug ausgebrachte Koppelmedium.

3.3.3 Gutachten zum Ultraschallschienenprüfzug SPERRY SRS 200 von Herrn Dipl. Ing. Hartmut Hintze, DB Systemtechnik

Mit Schreiben der Stabsstelle für Unfalluntersuchung vom 27.11.2006 (9112-91 uu/345-3323#1) erhielt die DB Systemtechnik den Auftrag, eine Untersuchung des Reibwertes zwischen Rad und Schiene nach Ausbringung des Koppelmittels durch den Ultraschallschienenprüfzug SPERRY SRS 200 sowie eine Überprüfung der Funktionalität der Ultraschallmesseinrichtungen am Fahrzeug durchzuführen.

Die Begutachtung des Fahrzeuges fand am 28.11.2006 in Berlin-Rummelsburg statt. Die Erstellung des Gutachtens erfolgte durch Herrn Dipl. Ing. Hartmut Hintze. Herr Dipl. Ing. Hartmut Hintze ist vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannter Sachverständiger für Fahrzeuge – Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung – (EBA-Anerkennungsnummer 07 B 11 A 002). Mit Datum vom 05.06.2007 wurde das Gutachten 07-TZO-07 B 11 A 002-02 vorgelegt.

Im Rahmen des Gutachtens ist der Nachweis erbracht worden, dass es sich bei dem verwendeten Koppelmedium um Wasser ohne weitere Zusätze gehandelt hat. Die Menge des ausgebrachten Koppelmediums betrug je Schiene max. 0,64 ml/m.

3.3.4 Gutachten: Zusammenfassung der Ergebnisse zum Auffahrunfall im Bahnhof Südkreuz von Herrn Dipl. Ing. Frank Minde, DB Systemtechnik

Mit Schreiben der Stabsstelle für Unfalluntersuchung vom 28.06.2007 (9111-U91uu/345-3323#001) erhielt die DB Systemtechnik den Auftrag, die Untersuchungsergebnisse unter Einschluss der Auswertung vorhandener Unterlagen zur Ermittlung der Unfallursache unter Einbeziehung des Fahrzeugzustandes, der Betriebsführung und weiterer sicherheitsrelevanter Randbedingungen zusammenfassend darzustellen.

Die Erstellung des Gutachtens erfolgte durch Herrn Dipl. Ing. Frank Minde. Herr Dipl. Ing. Frank Minde ist vom Eisenbahn-Bundesamt anerkannter Sachverständiger für Schienenfahrzeuge, Bereich Prüfung der Bremse – (EBA-Anerkennungsnummer 04 H 12 A 001). Mit Datum vom 22.02.2008 wurde das Gutachten 08-TZO-04H12A001-15 vorgelegt.

Im Rahmen der Erstellung des Gutachtens ist durch die DB Systemtechnik an einem Triebzug der BR 481 eine bremstechnische Prüfung nach dem EBA-Prüfmodul „Bremstechnische Prüfung von Triebfahrzeugen im Rahmen der Abnahme nach § 32 EBO (Typprüfung Einzelfahrzeuge)“ durchgeführt worden. Mit Datum vom 25.01.2008 wurde der Prüfbericht 132-PR-17292-08 vorgelegt.

Zusammenfassend wurde der Unfall durch den Gutachter wie folgt bewertet:

- Die Bremsanlage des verunfallten Triebzuges befand sich zum Unfallzeitpunkt in einem guten Zustand und war entsprechend ihrer Auslegung funktionstüchtig. Anhaltspunkte für Fehlfunktionen der Bremsanlage gibt es nicht.

- Es lagen infolge der Benässung durch den Ultraschallschienenprüfzug über den gesamten Bremsweg extrem niedrige Haftwerte Rad-Schiene vor.

- Dem Triebfahrzeugführer des S-Bahn Triebzuges lagen keinerlei Hinweise auf verminderte Reibwerte vor. Die Einleitung sowohl der Betriebsbremsung als auch der Schnellbremsung durch den Triebfahrzeugführer erfolgte, für anzunehmende gute Haftwertbedingungen, rechtzeitig unter Berücksichtigung eines angemessenen Sicherheitszuschlages. Eine Information des Triebfahrzeugführers über zu erwartende verminderte Haftwerte hätte eine angepasste Fahrweise bewirken können.

- Die drehgestellweise Regelung des Gleitschutzes der pneumatischen Bremse führt bei extrem niedrigen Haftwerten zu einer größeren Minderung der Bremskraft am vorlaufenden Radsatz als es der aktuellen Haftwertsituation angepasst wäre.

- Die Sandbehälter waren nicht ausreichend befüllt, so dass nicht die spezifische Menge Sand ausgebracht werden konnte. Bei ausreichender Befüllung hätten die Unfallfolgen geringer ausfallen können.

- Aus Sicht des Gutachters ist das bisherige Wartungssystem der S-Bahn Berlin GmbH unzureichend hinsichtlich der Sicherstellung eines ausreichenden Füllstandes der Sandstreueinrichtungen.

- Es ist zu bezweifeln, dass der Unfall selbst bei ordnungsgemäß befüllter Sandstreueinrichtung auf Grund des nicht optimierten Anbauzustandes vermieden worden wäre. Erst die im Prüfbericht 132-PR-1792-08 vorgeschlagene Optimierung der Anbausituation hebt die haftwertverbessernde Wirkung auf ein Niveau, das den Unfall sogar hätte vermeiden können.

- Das bei der Kurzwegregistrierung aufgezeichnete Signal /QSBS (siehe auch Pkt. 3.3.1.1.1 des Untersuchungsberichtes) weist einen hohen Störpegel auf, dessen Ursache weiterhin unklar ist. Für den Unfallhergang sind die Störimpulse aber als nicht relevant einzustufen.

Weiterhin schlägt der Gutachter nachfolgende Maßnahmen zur Vermeidung von Wiederholungsfällen vor:

- Es ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass die Triebfahrzeugführer unmittelbar über das mögliche Vorliegen verminderter Haftwertbedingungen informiert und somit in die Lage versetzt werden, mit einer besonders defensiven Fahrweise darauf zu reagieren. Dies gilt nicht nur für den Fall von Benässung durch Ultraschallschienenprüfzüge, sondern auch bei Beobachtung von voraus fahrenden Triebfahrzeugführern oder bei besonderen Wetterlagen.

- Es ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass die Sandstreueinrichtungen zu jedem Zeitpunkt über einen ausreichenden Füllstand verfügen.

- Die Optimierung der Anbausituation der Sandstreueinrichtung ist umzusetzen.

- Es ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass die der Schutzstreckenberechnung zugrunde gelegten Trockenbremswege denen im Prüfbericht 132-PR-1792-08 entsprechen.

- Der Gleitschutz der elektro-dynamischen Bremse ist ebenso wie der der pneumatischen Bremse mit dem Ziel zu optimieren, die abgeleiteten Bedingungen aus dem UIC Merkblatt 541-05 „Bremse - Vorschriften für den Bau der verschiedenen Bremsteile Gleitschutzanlage“ einzuhalten.

- Es wird empfohlen, die Haftwertausnutzung bei Vollbremsung und bei Schnellbremsung bei Dienstmasse im trockenen Zustand zu reduzieren.

Bis zum Nachweis der Umsetzung der vorgenannten Maßnahmen sind nach Ansicht des Gutachters betriebliche Kompensationsmaßnahmen erforderlich.

3.3.5 Sandstreueinrichtungen des S-Bahnzuges

3.3.5.1 Auswertung der gutachterlichen Stellungnahme von Herrn Dipl. Detlef Scholdan (Pkt. 3.3.2)

Im Rahmen der Erstellung des Gutachtens durch Herrn Dipl. Ing. Detlef Scholdan erfolgte am 05.12.2006 eine Überprüfung der Sandstreueinrichtungen (siehe Pkt. 4.2 der gutachterlichen Stellungnahme). Hierbei wurde die Sandmenge, die innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit (hier 1 Minute) je Anlage ausgebracht wird, ermittelt. Die Messungen wurden in dem Zustand (Grad der Befüllung), in dem sich die Fahrzeuge zum Unfallzeitpunkt befanden (Ist-Zustand) und nach erneuter Befüllung durchgeführt.
Bei den zum Unfallzeitpunkt wirksamen Sandstreueinrichtungen (jeweils führende Achse des Viertelzuges wurden nachfolgende Sandmengen ermittelt:

Viertelzug	Ist-Zustand		nach Befüllung	
	linke Anlage	rechte Anlage	linke Anlage	rechte Anlage
	[g/min]	[g/min]	[g/min]	[g/min]
481/482 437	10	50	420	330
481/482 438	10	0 [8]	530	0 [8]
481/482 444	325	325	525	630

Nach Einschätzung des Gutachters zeigten zum Unfallzeitpunkt nur die Sandstreueinrichtungen des Viertelzuges 481/482 444 eine ausreichende Wirkung.

[8] funktionsuntüchtig

Nach dem Lastenheft für Sandstreueinrichtungen der DB AG (Ausgabe 1998) ist bei Geschwindigkeiten bis 140 km/h die Ausbringung einer Sandmenge von 300 bis 500 g in 30 Sekunden vorzusehen.

Entsprechend der seit 24.11.2006 geltenden Arbeitsunterlagen der S-Bahn Berlin GmbH zur Durchführung der Bremsrevision BR 1.2 ist als Qualitätsmerkmal die Ausbringung einer Sandmenge von 500 bis 1000 g in 30 Sekunden vorgesehen.

Unter der Annahme einer auszubringenden Sandmenge von 500 g in 30 Sekunden (Lastenheft DB AG) stellt sich der Anteil (%) der tatsächlich ausgebrachten Sandmenge je Sandstreueinrichtungen des Unfallzuges basierend auf den Werten nach Tabelle 1 wie folgt dar:

Viertelzug	Ist-Zustand		nach Befüllung	
	linke Anlage	rechte Anlage	linke Anlage	rechte Anlage
481/482 437	1 %	5 %	42 %	33 %
481/482 438	1 %	0 %	53 %	0 %
481/482 444	32,5 %	32,5 %	52,5 %	63 %

Tabelle 2

Auch nach Befüllung der Vorratsbehälter betrug die ermittelte Sandmenge der Anlagen der führenden Achse des Zuges nur maximal 42 % des erforderlichen Wertes.

3.3.5.2 Auswertung des Gutachtens von Herrn Dipl. Ing. Frank Minde (Pkt. 3.3.4)

Die qualitative Bewertung der Funktionsfähigkeit der Sandstreueinrichtungen der an dem Unfall beteiligten Fahrzeuge der S-Bahn Berlin GmbH basiert auf den von Herrn Dipl. Ing. Scholdan an den vg. Fahrzeugen durchgeführten Untersuchungen.

Im Rahmen der durchgeführten bremstechnischen Prüfung von Fahrzeugen der Baureihe 481 (Prüfbericht 132-PR-1792-08) wurde festgestellt, dass

- die Anordnung der Sandrohre der Sandstreueinrichtungen dazu führt, dass ein Teil des ausgebrachten Sandes nicht auf die Schiene gelangt und

- die vorhandene Führung des Verbindungsschlauches zwischen Sandvorratsbehälter und Sandrohr nicht mit gleichmäßigem Gefälle verläuft; durch verbleibende Sandreste unter Einwirkung von Feuchtigkeit ist ein Verklumpen und damit ein Ausfall der Sandstreueinrichtung nicht auszuschließen.

Aufgrund der Feststellungen hat der Gutachter eine Optimierung der Anbausituation der Sandstreueinrichtungen gefordert.

3.3.5.3 Auswertung der Instandhaltungsunterlagen

3.3.5.3.1 Planmäßige Instandhaltung

Die Überprüfung der Instandhaltungsunterlagen erfolgte ausschließlich in Hinblick auf die Durchführung von Arbeiten an den Sandstreueinrichtungen.

Nachfolgende Instandhaltungsmaßnahmen wurden betrachtet:

- **Bremsrevision BR 1.2**
  Frist: **365 Tage**
  Arbeiten an den Sandtreueinrichtungen:
  - Kontrolle Füllstand Sandstreueinrichtung nach U 8153VV04

- **Instandhaltung Bw**
  Frist: **Zeitfrist: 120 Tage; Grenzwert Zeitfrist: 150 Tage**
  Plan-Laufwert: 40.000 km; Grenz-Laufwert: 44.000 km
  Arbeiten an den Sandstreueinrichtungen:
  - Funktionsprüfung der Sandstreueinrichtung bei der Eingangskontrolle nach Arbeitsplan U8101VV02 und
  - Kontrolle Füllstand der Sandstreueinrichtung nach U8153VV01

- **Wartung**

  Frist: **Planwert Zeitfrist: 14 Tage; Grenzwert Zeitfrist: 16/21 Tage** (ein Überschreiten des Grenzwert „Zeitfrist von 16 Tagen“ setzt die Zustimmung des Gruppenleiters Fahrzeuge in der Betriebswerkstatt voraus; ein Überschreiten des Grenzwert „Zeitfrist von 21 Tagen“ setzt die Zustimmung des Fachbereichsleiters Fahrzeuge voraus; Entscheidungskriterien sind die durch den Triebfahrzeugführer vorgemeldeten Schäden); Frist erfolgt nach Kalendertagen

  Arbeiten an den Sandstreueinrichtungen:
  - Kontrolle Füllstand der Sandstreueinrichtung nach Arbeitsplan W 8100WXX1 in Verbindung mit Arbeitsplan U8153VV02

- **Kontrolle Übergabebuch**

  Bei jedem Aufenthalt im BW
  Arbeiten an den Sandstreueinrichtungen:
  - Kontrolle Füllstand der Sandstreueinrichtungen nach Arbeitsplan FI-981019002 in Verbindung mit Arbeitsplan U8153VV02

3.3.5.3.2 Zusammenfassende Bewertung der Instandhaltung der Sandstreueinrichtungen des S-Bahnzuges

- Im Rahmen der Instandhaltung der Fahrzeuge erfolgte nur eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Sandstreueinrichtungen bei jeder Instandhaltungsstufe (i.d.R. alle 40.000 km). Eine messtechnische Überprüfung der ausgebrachten Sandmenge sahen die entsprechenden Arbeitspläne nicht vor. Die letzte Funktionsprüfung der Viertelzüge erfolgte für

  - 481/482 437 am 11.08.2006
  - 481/482 438 am 02.11.2006 und für
  - 481/482 444 am 02.11.2006.

  Trotz der am 02.11.2006 durchgeführten Funktionsprüfung der Sandstreueinrichtungen an dem Viertelzug 481/482 438 war zum Unfallzeitpunkt eine Sandstreueinrich-

tung funktionsunfähig.

- Die Kontrolle des Füllstandes der Sandstreueinrichtungen erfolgte bei jeder Wartung (nach 14 bis 21 Einsatztagen). Die letzte Wartung der Viertelzüge erfolgte für:

  - 481/482 437 am 31.10.2006
  - 481/482 438 am 02.11.2006 und für
  - 481/482 444 am 02.11.2006.

  Entsprechend der gültigen Fristenfolge war bei allen drei Viertelzügen der max. zulässige Grenzwert „Zeitfrist von 21 Tagen“ noch nicht überschritten. Der Grenzwert „Zeitfrist von 16 Tagen“ wurde von dem Viertelzug 481/482 437 am 16.11.2006 und von den Viertelzügen 481/482 438 und 481/482 444 am 18.11.2007 überschritten. Am 20.11.2006 erfolgte für alle drei Viertelzüge die Zustimmung des Gruppenleiters Fahrzeuge der Betriebswerkstatt Berlin-Grünau der S-Bahn Berlin GmbH zur Überschreitung des Grenzwertes Zeitfrist (16 Tage). Entsprechend dem üblichen Prozedere erfolgt die Zustimmung bei Fristüberschreitungen an Wochenenden rückwirkend am ersten Arbeitstag der darauf folgenden Woche. Der Viertelzug 481/482 437 war bereits am Freitag den 17.11.2006 ohne Zustimmung weiter im Einsatz.
  Der Füllstand der Sandstreueinrichtungen hat keinen Einfluss auf die Entscheidungsfindung zur Zustimmung zur Überschreitung des Grenzwertes der Zeitfrist. Es besteht deshalb kein Zusammenhang zwischen der Funktionalität der Sandstreueinrichtungen zum Zeitpunkt des Unfalls und der Fristüberschreitung.

3.4 Dokumentation der betrieblichen Handlungen

3.4.1 Maßnahmen des zuständigen Personals für die Verkehrssteuerung und Signalgebung

Die Überprüfungen zur betrieblichen Situation bis zum Unfallzeitpunkt ergaben folgenden Ablauf:

- Der Ultraschallschienenprüfzug Dsts(B) 96114 befuhr die Strecke von Mahlow bis zum S-Bahnhof Berlin-Südkreuz. Nach Einfahrt in das Bahnsteiggleis 502 des S-Bahnhofs Berlin-Südkreuz hielt dieser Zug vor dem Zwischensignal 276. Im ESTW

Berlin-Westkreuz war zuvor bereits die Fahrstraße für eine Fahrt in Richtung Anhalter Bahnhof eingestellt. Der Fahrdienstleiter korrigierte mit einem Fahrstraßenwechsel, indem er diese Fahrstraßeneinstellung (ca. 10.20 Uhr) zurücknahm. Anschließend bereitete er nunmehr für den Ultraschallschienenprüfzug die Rangierfahrt vom Bahnsteiggleis 502 in das Wendegleis 503 vor.

- Der dem Ultraschallschienenprüfzug fahrplanmäßig ursprünglich nachfolgende Zug S 2574 fuhr am Haltepunkt Berlin-Schichauweg wegen verringerter Bremswirkung und Fehlhandlung des Triebfahrzeugführers ohne Halt durch (Bahnsteigverfehlung) und wurde im S-Bahnhof Berlin-Marienfelde von Reisenden geräumt und aus der planmäßigen Zugreihung herausgenommen. Aufgrund dieses Ausfalles folgte dem Ultraschallschienenprüfzug Dsts(B) 96114 ab dem S-Bahnhof Berlin-Priesterweg der aus Richtung Teltow kommende Zug S 25066.

- Da das Bahnsteiggleis 502 im S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) noch mit dem Ultraschallschienenprüfzug besetzt war, erfolgte für den der Zug S 25066 bei der Annäherung an den S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) die Signalisierung wie folgt:

Signal	Signalbegriff[9]	Signalbedeutung
Einfahrsignal 284	Ks 1 Zs 3v (4)	Fahrt, am nächsten Signal Fahrt mit 40 km/h erwarten
Zwischensignal 280	Ks 2 Zs 3 (4)	Fahrt mit 40 km/h, am nächsten Signal Halt erwarten
Zwischensignal 278	Hp 0	Halt

Der Zug S 25066 passierte das Halt zeigende Hauptsignal 278 und fuhr in das besetzte Bahnsteiggleis 502 ein.

3.4.2 Aufzeichnungen im ESTW Berlin-Westkreuz

Im ESTW Berlin-Westkreuz wurden von Mitarbeitern des Unfalluntersuchungsteams des Eisenbahn-Bundesamtes nach Eintritt des Ereignisses nachfolgende Situation vorgefunden und folgende Feststellungen getroffen:

[9] nach DV 301

- Die Sicherungsanlagen des S-Bahnhofs Berlin-Südkreuz befanden sich im unveränderten Zustand; die Lupenbilder zeigten den am Ereignisort festgestellten sicherungstechnischen Zustand. Der Fahrstraßenwechsel konnte nachvollzogen werden und ergab keine Beanstandungen aus der betrieblichen und sicherungstechnischen Sicht.

- Signaltechnische Störungen lagen zum Unfallzeitpunkt im Bereich Berlin-Südkreuz nicht vor. Arbeiten an den Anlagen fanden zum Ereigniszeitpunkt ebenfalls nicht statt.

Im Ergebnis dieser Überprüfungen ist festzustellen, dass die Sicherungsanlagen des zuständigen ESTW für den S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) zum Unfallzeitpunkt ordnungsgemäß gearbeitet haben. Fehlbedienungen durch das Bedienungspersonal in Kausalität zur Unfallursache wurden nicht registriert.

4 Auswertung und Schlussfolgerungen

Auf der Basis der am Unfalltag vor Ort durch das Eisenbahn-Bundesamt, Ast. Berlin, durchgeführten Unfalluntersuchung, der in Folge durchgeführten Untersuchungen bei der S-Bahn Berlin GmbH (Eisenbahnverkehrsunternehmer) und der DB Netz AG (Eisenbahninfrastrukturunternehmer) sowie in Auswertung der Gutachten nach Pkt. 3.3.2, 3.3.3 und 3.3.4 wurde nachfolgender Sachstand ermittelt:

Aufgrund der ungenügenden Bremswirkung des Zuges S 25066 kam es am 20.11.2006 auf dem S-Bahnhof Berlin-Südkreuz (Vorort) zu dem Zusammenstoß mit dem Ultraschallschienenprüfzug SPERRY SRS 200.

Verursacht wurde die ungenügende Bremswirkung durch einen stark verminderten Haftwert Rad-Schiene infolge der kontinuierlichen Befeuchtung durch den Ultraschallschienenprüfzug in Verbindung mit der auf den Schienen vorhandenen Schmutzschicht.

Nachfolgende Faktoren haben den Ablauf des Unfalles maßgeblich beeinflusst:

- Der Triebfahrzeugführer des Zuges S 25066 hatte keine Kenntnis über den verminderten Haftwert im Streckenabschnitt Berlin-Priesterweg – Berlin-Südkreuz (Vorort). Eine entsprechende Anpassung der Fahrweise war somit nicht möglich.

- Aufgrund der geringen Füllung der Sandbehälter war die Funktionsfähigkeit der Sandstreueinrichtungen der Fahrzeuge des Zuges S 25066 nicht in vollem Umfang gegeben.

- Die Konzeption der Bremsanlage der Fahrzeuge der BR 481 erfüllt bei niedrigen Haftwerten weder mit der Betriebsbremse noch mit der Schnellbremse die aus dem UIC Merkblatt 541-05 abgeleiteten Bedingungen.

5 Sicherheitsempfehlungen

Nach Vorliegen des Gutachtens Nr. 13/12/2006 04J07A002 von Herrn Dipl. Ing. Scholdan hat der Beauftragte für Unfalluntersuchung mit Schreiben vom 29.03.2007 gegenüber dem Eisenbahn-Bundesamt (Sicherheitsbehörde) nachfolgende Empfehlungen gegeben:

1. Übersendung des Gutachtens an die S-Bahn Berlin GmbH,

2. Erlass eines Bescheides an die S-Bahn Berlin GmbH mit dem Inhalt, dass sicherzustellen ist, dass die Sandstreueinrichtungen der S-Bahn-Züge der BR 480 und 481 zuverlässig wirken und stets genügend Betriebsstoffe beinhalten (war zu diesem Zeitpunkt bereits erfolgt (siehe Pkt. 6)),

3. Überprüfung der Auslegung der Bremsanlage der Fahrzeuge der BR 480/481 in Zusammenarbeit mit Hersteller und Betreiber unter Berücksichtigung der Hinweise des Gutachters (siehe hierzu Pkt. 3.3.4) und

4. Erstellung einer Gefährdungsanalyse mit dem Ziel, die hier wahrscheinlich unfallursächliche Kombination „verschmutzter Schienenkopf – geringe Befeuchtung“ präventiv zu bekämpfen bzw. deren Auswirkung durch geeignete betriebliche Maßnahmen zu begrenzen.

6 Bisherige Maßnahmen des Eisenbahn-Bundesamtes, Außenstelle Berlin

Mit Bescheid des Eisenbahn-Bundesamtes vom 28.03.2007 (514.11 – Aüb 38/2007) wurde die S-Bahn Berlin GmbH im Rahmen der Eisenbahnaufsicht angewiesen durch geeignete Maßnahmen sicher zu stellen, dass die Sandstreueinrichtungen der Fahrzeuge der BR 480 und 481 zuverlässig wirken und stets genügend Betriebsstoffe beinhalten.

Mit Schreiben vom 12.04.2007 teilte die S-Bahn Berlin GmbH mit, dass mit interner Weisung vom 08.12.2006 ein Überschreiten des Planwertes für die Wartung (Kontrolle des Füllstandes in den Sandstreueinrichtungen) von 14 Kalendertagen unzulässig ist (siehe hierzu auch Pkt. 3.3.5.3).

7 Bisherige Maßnahmen der S-Bahn Berlin GmbH

Mit Schreiben vom 17.01.2007 hat die S-Bahn Berlin GmbH unternehmensintern angewiesen, dass bei dem Einsatz des Ultraschallschienenprüfzuges der in einem Zeitraum von 30 Minuten nachfolgende Zug (auf eingleisigen Strecken kann dies auch der unmittelbare Gegenzug sein) nur mit einer Geschwindigkeit von max. 60 km/h fahren darf.

Mit den Schreiben vom 30.05.2007 (F Ni) und vom 04.06.2007 an das Eisenbahn-Bundesamt, Referat 35, ist die S-Bahn Berlin GmbH nachfolgende Selbstverpflichtungen eingegangen,

- die zulässige Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge der BR 481 auf 90 km/h zu beschränken,

- bei Fahrt mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit an einem Signal, das „Halt erwarten“ zeigt, mit höchstens 80 km/h vorbeizufahren,

- im Geschwindigkeitsbereich von 80 – 40 km/h bei einem Signal, das „Halt erwarten“ zeigt, die maßgebende Geschwindigkeit um 10 km/h zu reduzieren und

- bei ungünstigen Reibungsverhältnissen zwischen Rad und Schiene (schlüpfrige Schiene) spätestens am Standort eines Signals bei „Halt erwarten“ eine Schnellbremsung einzuleiten. Die Schnellbremsung darf erst gelöst werden, wenn sicher ist, dass der Zug vor dem „Halt“ zeigenden Hauptsignal zum Halten kommt.

Mit Schreiben vom 19.12.2007 an das Eisenbahn-Bundesamt, Referat 35, hat sich die S-Bahn Berlin GmbH weiterhin zu nachfolgenden Maßnahmen verpflichtet:

- durch die veränderte Anordnung des Signals Ne 5 (Haltetafel nach § 56 der DV 301) für Kurzzüge sicherzustellen, dass bei signaltechnisch geteilten Bahnsteiggleisabschnitten (Mittelstoß) durch haltende Züge der gesamte Abschnitt besetzt wird,

- die Fahrzeuge der BR 481 mit einer Sandfüllstandsanzeige auszustatten (der Abschluss des Umbaus ist für Herbst 2008 vorgesehen),

- die Sandstreueinrichtungen entsprechend der Empfehlungen des Gutachtens 08-TZO-04H12A001-15 zu optimieren,

- die Ausrüstung eines Versuchsträgers „radsatzselektiver Gleitschutz“ (Ziel ist es bis April 2008 ein Versuchsfahrzeug ausgerüstet zu haben; für Mai 2008 sind entsprechende Versuche geplant) und

- bis zum 01. Februar 2008 unter Zugrundelegung der durchgeführten Gleitschutzversuche, unter Berücksichtigung der vorhandenen Schutzstrecken und unter Würdigung des geltenden Regelwerkes die zulässige Höchstgeschwindigkeit für die Baureihe 481 neu zu definieren.

Mit Wirkung vom 01.02.2008 hat die S-Bahn Berlin GmbH unternehmensintern zusätzlich angewiesen:

- die zulässige Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge der BR 481 von 90 auf 80 km/h zu reduzieren,

- im Geschwindigkeitsbereich von > 40 km/h bei einem Signal, das „Halt erwarten“ zeigt, die maßgebende Geschwindigkeit um 15 km/h zu reduzieren und

- beim Verlassen von Bahnsteigen auf den Signalbegriff „Halt erwarten“ bis zum Erkennen der Fahrtstellung des nächsten Hauptsignals die Geschwindigkeit auf 40 km/h zu begrenzen.