



Eisenbahn-Bundesamt

**Außenstelle Hannover
Der Beauftragte für Unfalluntersuchung**

Herschelstraße 3
30159 Hannover

Untersuchungsbericht

(Geschäftszeichen: 58411 Uub 14/02)

Zusammenstoß

der Güterzüge IRC 51219 und KC 62848

im Bahnhof Bad Münder

am 09.09.2002 um 20:44 Uhr

Hannover, 01.07.2004

Im Auftrag

(Ulrich)

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite(n)</u>
1. Vorbemerkungen	4-6
2. Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	7
3. Das Unfallereignis „Bad Münden“	
3.1 Der Ort des Ereignisses	8-10
3.2 Geplanter Ablauf der Zugfahrten	11
3.3 Tatsächlicher Ablauf der Zugfahrten	11
3.4 Folgen des Ereignisses	12-13
3.5 Ursache des Zusammenstoßes	13
4. Die Untersuchungen des EBA zur Ermittlung der Unfallursache und deren Erklärung	
4.1 Vorbemerkungen; Ausgangsproblematik der Ursachenermittlung	14
4.2 Feststellungen am Ereignisort	15-20
4.2.1 Feststellungen an den Signalanlagen	
4.2.2 Auswertung fahrdienstlicher Aufzeichnungen und Unterlagen	
4.2.3 Feststellungen am Oberbau	
4.2.4 Feststellungen an und in den Fahrzeugen	
4.3 Fahrtverlaufsregistrierungen der beteiligten Züge	21-23
4.4 Das vorgelagerte Ereignis „Empelde“	
4.4.1 Der Ort des Ereignisses	24-25
4.4.2 Geplanter Ablauf der Zugfahrten	26
4.4.3 Tatsächlicher Ablauf der Zugfahrten	26
4.4.4 Untersuchungen zur Ursache	27-31
4.4.5 Gesamtbewertung	32-34

4.5	Feststellungen in Nienburg	35-37
4.6	<u>Bremsvermögen des IRC 51219</u>	
4.6.1	Grundsätzliche Ausführungen zur Thematik Bremsen	38-40
4.6.2	Zugbildung und Bremsprobe des IRC 51219 im Bf Seelze Rbf	41-44
4.6.3	Ergänzende Feststellungen zum Triebfahrzeug 140 635-4 und zu den Wagen Nr. 11 bis 18 des IRC 51219	45-47
4.6.4	Gutachten der Fa. Knorr-Bremse München	48-49
4.6.5	Gutachten der BAM Berlin	50
4.6.6	Gutachten des IVE Hannover	51-52
4.7	Gesamtbewertung des EBA zur Unfallursache	53-55
5.	Ergänzende Feststellungen und Ausführungen des EBA	
5.1	Themenkomplex Gefahrgut	56-57
5.2	Qualifikation des Triebfahrzeugführers des IRC 51219	58-59
5.3	Meldeprozedere für Gefährliche Ereignisse	60-61
5.4	Maßnahmen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit	62-64
6.	Zusammenfassung	64

Anlagen zum Untersuchungsbericht (Anlagen 5 – 8 nicht öffentlich)

Anlage 1	Schematischer Lageplan zum Ereignis „Bad Münden“
Anlage 2	Schematischer Lageplan zum Ereignis „Empelde“
Anlage 3	Fahrtverlaufsauswertung zum Ereignis „Bad Münden“ (Geschäftszeichen 58411 Uuf 305a/02 vom 20.03.2003)
Anlage 4	Fahrtverlaufsauswertung zum Ereignis „Empelde“ (Geschäftszeichen 58411 Uuf 305b/02 vom 20.03.2003)
Anlage 5	Gutachten des IVE Hannover vom 05.05.2004
Anlage 6	Gutachten der BAM Berlin vom 06.11.2003
Anlage 7a	Gutachten der Fa. Knorr-Bremse vom 31.01.2003
Anlage 7b	Gutachten der Fa. Knorr-Bremse vom 14.10.2003
Anlage 8	Gutachten des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt vom 03.03.2003

1. Vorbemerkungen

1.1 Zuständigkeit des Eisenbahn-Bundesamtes

Dieser Untersuchungsbericht des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) wird vorgelegt in Erfüllung des gesetzlichen Auftrags¹⁾ an das EBA, gefährliche Ereignisse im Eisenbahnbetrieb fachlich zu untersuchen. Zur Sicherstellung der fachlichen Unabhängigkeit im Innenverhältnis der Behörde ist der Bereich Unfalluntersuchung als Stabsstelle dem Präsidenten des EBA unmittelbar unterstellt.

Wesentliche Zielsetzung des gesetzlichen Auftrags des EBA ist die systematische Ermittlung und Analyse von Unfallursachen unter dem Aspekt, mögliche Schwachstellen im Sicherheitssystem der Eisenbahn aufzuzeigen und deren Beseitigung zu veranlassen. Die Ermittlung individuell vorwerfbarer Handlungen i.S. einer möglichen strafrechtlichen Verfolgung ist nicht Gegenstand der Unfalluntersuchung des EBA. Hiervon unberührt können die Ergebnisse der Unfalluntersuchung den für die Strafverfolgung zuständigen Behörden auf Anforderung zur Verfügung gestellt werden.

1.2 Rechtsnormen für den Betrieb regelspuriger Eisenbahnen

Die gesetzliche Grundlage für die Genehmigung von Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs sowie für die Nutzung der Eisenbahninfrastruktur bildet das **Allgemeine Eisenbahngesetz** (AEG). Aus diesem leiten sich die für die Durchführung des Eisenbahnbetriebs wesentlichen Rechtsverordnungen ab:

- die **Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung** (EBO) sowie
- die **Eisenbahn-Signalordnung** (ESO).

Soweit diese Rechtsverordnungen für bestimmte Lebenssachverhalte keine ausdrücklichen Regelungen enthalten, kommen anerkannte Regeln der Technik zur Anwendung. Als anerkannte Regeln der Technik wendet das EBA u.a. das unternehmensinterne Regelwerk der Deutschen Bahn AG an, soweit dessen materieller Regelungsgehalt die Sicherheit und Leichtigkeit des Eisenbahnbetriebs berührt.

In konsequenter Umsetzung der mit der Bahnreform verbundenen politischen Zielsetzung, die Eigenverantwortung der Eisenbahnen zu stärken, sehen die Rechtsnormen für das Regelwerk der Deutschen Bahn AG keinen Genehmigungsvorbehalt der Aufsichtsbehörde EBA vor. Das untergesetzliche Regelwerk unterliegt deshalb nur insoweit der staatlichen Überwachung, als es im Rahmen der Eisenbahnaufsicht stichprobenartig überprüft werden kann.

Für das hier untersuchte Unfallereignis sind insbesondere die Konzernrichtlinie DS 408.01 – 09 „**Züge fahren und Rangieren**“ („**Fahrdienstvorschrift**“, Stand: Bekanntgabe 22, gültig ab 28.05.2000) sowie die Richtlinie DS 915 01 „**Bremsen im Betrieb bedienen, prüfen und warten**“ (Stand: Bekanntgabe 10, gültig ab 01.06.1997) einschlägig. Die hierin enthaltenen grundlegenden Sicherheitsbestimmungen haben alle an der Durchführung des Eisenbahnbetriebs beteiligten Unternehmen und deren Erfüllungshelfern zu beachten.

¹⁾ § 5a Abs. 1 Ziffer 2 des Allgemeinen Eisenbahngesetzes (AEG) vom 27.12.1993 (BGBl. I S. 2396) sowie § 3 Abs. 1 Ziffer 7 des Gesetzes über die Eisenbahnverkehrsverwaltung des Bundes (BEVVG) vom 27.12.1993 (BGBl. I S. 2378, 2394)

Am Unfallereignis vom 09.09.2002 im Bf Bad Münde waren beteiligt:

- a) die DB Netz AG als Eisenbahninfrastrukturunternehmen (i.S. des § 2 Abs. 3 AEG).
- b) die DB Cargo AG als Eisenbahnverkehrsunternehmen (i.S. des § 2 Abs. 2 AEG).

1.3 Besonderheiten der Untersuchung

Die Eisenbahn bildet ein in sich geschlossenes technisches System, das den Fahrweg, die Fahrzeuge und das Sicherungssystem umfasst.

Dieses System wird ergänzt durch ein umfangreiches Regelwerk, das einerseits das Zusammenwirken der technischen Einrichtungen und deren Bedienung regelt, zugleich aber auch Vorschriften für die Fälle enthält, dass einzelne Komponenten aufgrund einer technischen Störung zeitweise nicht verfügbar sind bzw. sonstige Abweichungen vom Regelbetrieb durch die im Betrieb eingesetzten Personale abzarbeiten sind.

Sicherheitsrelevante Systemreaktionen und Bedienungshandlungen werden üblicherweise dokumentiert. Dies gilt sowohl für ortsfeste Anlagen (*u.a. durch Zählwerke für bestimmte Bedienungshandlungen in Stellwerken, z.B. Bedienen eines Ersatzsignals*) als auch für ortsbewegliche Anlagen (*z.B. Fahrtverlaufsregistrierungen in Triebfahrzeugen*).

Aufgrund der umfassenden Dokumentation betriebssicherheitlicher Vorgänge liegt der Schwerpunkt der fachlichen Unfalluntersuchung beim Eisenbahnverkehr im Gegensatz zum Straßenverkehr weniger bei der Rekonstruktion des Unfallhergangs als vielmehr in der vollständigen Erfassung und Auswertung aller ereignisrelevanten Aufzeichnungen, Aufschreibungen und sonstigen Datenträger.

Die EBA-seitige Untersuchung des Unfalls vom 09.09.2002 erfolgte in bewährt engem und konstruktivem Zusammenwirken mit den für die Strafverfolgung zuständigen Behörden. Weiterhin wurde die Untersuchung in kooperativem Benehmen mit den von der Staatsanwaltschaft bzw. dem EBA besonders beauftragten Gutachter unter Beachtung und Wahrung gegenseitiger Unabhängigkeit geführt.

Übersicht über die beauftragten Gutachter/Stellen

Stelle/Gutachter	gutachterlicher Auftrag	Beauftragung durch ...
Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE) Hannover; Prof. Dr.-Ing. Siefer	Untersuchung möglicher Ursachen für das unzureichende Bremsvermögen des IRC 51219	Staatsanwaltschaft Hannover
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin; Dr.-Ing. Klinger	Metallographische Untersuchung zu Bremsklötzen des IRC 51219	EBA Bonn
TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt; Dipl.-Ing. Nicolay	Untersuchung des Tanks des explodierten Eisenbahnkesselwagens	EBA Bonn

Stelle/Gutachter	gutachterlicher Auftrag	Beauftragung durch ...
Fa. Knorr-Bremse München; Herr Schlosser/Herr Schwarz	Untersuchung der Führerbremssventile des Triebfahrzeugs 140 635-4 sowie bremstechnische Versuche am UIC- Zugsimulator	EBA Bonn
Fa. Knorr-Bremse München; Herr Schlosser/Herr Schwarz	Untersuchung bestimmter Luftabsper- rhähne des IRC 51219 sowie bremste- technische Versuche am UIC- Zugsimulator	IVE Hannover i.A. der Staatsanwalt- schaft Hannover

Die für das Ereignis relevanten Dokumente befinden sich im Original als Beweismittel bei den Strafverfolgungsbehörden. In diesem Untersuchungsbericht sind im Abschnitt 4 jeweils nur die für die fachliche Bewertung maßgeblichen Auszüge/Details der einzelnen Dokumente dargestellt bzw. beschrieben.

Von der ermittelnden Bundesgrenzschutzinspektion –Kriminalitätsbekämpfung- Hannover wurde ferner eine umfangreiche Bilddokumentation erstellt. Aus diesem Grund wurde auf eine eigenständige Bilddokumentation zu diesem Untersuchungsbericht verzichtet. Unabhängig davon sind Einzelbilder zum besseren Verständnis der Ausführungen in den Textteil integriert.

Zusätze:

Die zeitlichen und fachlichen Abläufe des Polizei- und Feuerwehreinsatzes in Bad Münden nach Ereigniseintritt sind nicht Gegenstand dieses Untersuchungsberichts; bzgl. des Meldeprozederes für Gefährliche Ereignisse im Eisenbahnbetrieb siehe aber Ausführungen unter Ziffer 5.3 dieses Berichts.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde in diesem Untersuchungsbericht hinsichtlich der Bezeichnung von Funktionen (z.B. Fahrdienstleiter) analog der Fachliteratur (Regelwerk ...) und somit geschlechterneutral formuliert.

Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 09.09.2002 um 20:44 Uhr stießen im Gleis 2 des Bahnhofs Bad Münde in km 42,150 die Güterzüge IRC 51219 und KC 62848 frontal zusammen. Infolge des Zusammenstoßes kam es zum Brand an der Unfallstelle und es explodierte ein mit Gefahrgut (Epichlorhydrin; UN-Nr. 2023) beladener Kesselwagen.

Wetter: trocken, ca. 13 Grad Celsius
Sicht: klare Sicht; Dämmerung

2. **Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen**

Abzw	Abzweigstelle
Asig	Ausfahrtsignal
Avsig	Ausfahrvorsignal
Bf	Bahnhof
BGS	Bundsgrenzschutz
Bksig	Blocksignal
Bkvsig	Blockvorsignal
BÜ	Bahnübergang
DSK	Datenspeicherkassette
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
ESO	Eisenbahn-Signalordnung
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
Esig	Einfahrtsignal
Evsig	Einfahrvorsignal
Fdl	Fahrdienstleiter
IRC	InterRegio-Cargo-Zug
KC	Komplett-Cargo-Zug
LZB	Linienzugbeeinflussung
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung („Indusi“)
Stw	Stellwerk
Tf	Triebfahrzeugführer
UIC	Internationaler Eisenbahnverband
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten
W	Weiche
Ww	Weichenwärter

3. Das Unfallereignis „Bad Münster“

3.1 Der Ort des Ereignisses (siehe auch Anlage 1)

Der Bahnhof (Bf) Bad Münster liegt an der zweigleisigen, elektrifizierten Hauptbahn „Hannover - Hameln“ (DB-Strecke Nr. 1760). Die benachbarten Betriebsstellen sind der Bf Hameln bzw. der Bf Springe (Richtung Hannover). In der Fahrtrichtung von Springe nach Bad Münster weist die Strecke gem. VzG²⁾ vor dem Bf Bad Münster ein deutliches Gefälle auf (maßgebendes Gefälle 5,6 ‰).

Die fahrdienstliche Abwicklung des Zugverkehrs erfolgt vom Befehlsstellwerk Mnf (Standort in km 41,664) sowie vom Wärterstellwerk Ms (Standort in km 42,224) aus. Der zuständige Fahrdienstleiter (Fdl) führt die Bezeichnung Mnf³⁾, der zuständige Weichenwärter (Ww) die Bezeichnung Ms⁴⁾. Beide Stellwerke sind Stellwerke (Stw) mechanischer Bauform.

Zur Sicherung der Zugfahrten innerhalb des Bahnhofs dient der sog. Bahnhofsblock. Durch die zum Bahnhofsblock gehörenden Blockfelder⁵⁾ ist zwischen den beiden Stw hinsichtlich der Freigabe bzw. des Auffahrtstellens der Hauptsignale eine gegenseitige technische Abhängigkeit geschaffen.

Die Zugfahrten werden im Regelbetrieb auf signaltechnisch gesicherten Fahrwegen (sog. Fahrstraßen) durchgeführt. Bei Fahrstraßen werden die Elemente des Fahrwegs und die Flankenschutzeinrichtungen⁶⁾ in der richtigen Lage bzw. Stellung verschlossen. Zusätzlich wird die Fahrstraße blockelektrisch festgelegt, wodurch die vorzeitige Rücknahme des Verschlusses technisch unterbunden wird. Das Festlegen der Fahrstraße ist Voraussetzung dafür, dass ein zugehöriges Hauptsignal [d.h. Einfahrsignal (Esig) bzw. Ausfahrtsignal (Asig)] in Fahrtstellung kommen kann.

Außerdem wird signaltechnisch sichergestellt, dass zeitgleich keine sich widersprechenden Fahrstraßen eingestellt sein können (sog. Fahrstraßenausschluss).

(Beispiel: bei einer festgelegten Ein- und Ausfahrstraße [Anm.: sog. Durchfahrstraße] von Esig F nach Gleis 2 sowie von Asig P2 nach Hannover ist das Einstellen einer Einfahrzugstraße von Esig A nach Gleis 2 technisch unterbunden, da es sich einerseits um eine gegenläufige – und damit der erlaubten Durchfahrt zuwiderlaufende – Bewegung handeln würde, andererseits aber auch die Weichen 2 und 1 die für die Einfahrt erforderliche Lage nicht einnehmen können, da sie sich in anderer Lage und verschlossen für die Durchfahrt befinden)

Die Festlegung einer Fahrstraße wird entweder aufgelöst, wenn der Zug den festgelegten Abschnitt bis hin zu einer Zugeinwirkungsstelle durchfahren hat oder eine Auflöseseinrichtung von Hand durch den Fdl oder Ww bedient wird.

2) **VzG** = Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten; Herausgeber: DB Netz AG, Niederlassung Nord

3) **Mnf** = Bad Münster nord fahrdienstleiter

4) **Ms** = Bad Münster süd

5) **Befehlsfelder, Zustimmungsfelder und Fahrstraßenfelder**

6) **Flankenschutzeinrichtungen** sollen bewirken, dass andere Eisenbahnfahrzeuge nicht in die Zugstraße eindringen können; Flankenschutzeinrichtungen sind z.B. Schutzweichen oder Gleissperren, aber auch – wie im Bf Bad Münster - Hauptsignale gegenläufiger Fahrwege

Innerhalb des Bf Bad Münden sind - bezogenen auf die ereignisrelevanten Fahrwege – gem. VzG nachstehende Geschwindigkeiten zugelassen:

<p><u>Züge von Hameln nach Hannover durch-Gleis 2 (wie KC 62848):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - von Esig F bis Asig P2 = 60 km/h - von Asig P2 bis Weiche 1 = 60 km/h 	<p><u>Züge von Hannover nach Hameln durch Gleis 2 (wie IRC 51219):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - von Esig A bis km 41,8 = 100 km/h - ab km 41,8 = 120 km/h
--	---

Die die Zugfahrten im Bf Bad Münden regelnden Haupt- und Vorsignale sind – wie bei Stw mechanischer Bauform üblich - als Formsignale ausgestaltet.

Dabei sind im Regelbetrieb am Esig F und Asig P2 bzw. am Esig A und Asig N2 in signaltechnischer Umsetzung der vorgenannten zulässigen Geschwindigkeiten jeweils nur zwei verschiedene Signalstellungen möglich:

a) Esig F und Asig P2

Signal gem. ESO	Bedeutung gem. ESO	Erläuterung
Hp 0	„Halt“	<i>Anhalten bzw. Stehenbleiben vor dem Signal ist zwingend gefordert</i>
Hp 2	„Langsamfahrt“	<i>Das Signal erlaubt die Vorbeifahrt mit max. 60 km/h (Anmerkung: dies wird dem Triebfahrzeugführer durch besonderen Eintrag im Fahrplan des Zuges angezeigt)</i>

b) Esig A und Asig N2

Signal gem. ESO	Bedeutung gem. ESO	Erläuterung
Hp 0	„Halt“	<i>Anhalten bzw. Stehenbleiben vor dem Signal ist zwingend gefordert</i>
Hp 1	„Fahrt“	<i>Das Signal erlaubt die Vorbeifahrt mit der fahrplanmäßigen Geschwindigkeit</i>

Die vorgenannten Signale sind mit Streckeneinrichtungen für die **Punktförmige Zugbeeinflussung** (PZB) ausgerüstet. Einrichtungen für die sog. Linienzugbeeinflussung (LZB) sind nicht vorhanden⁷⁾.

Die PZB (*üblicherweise auch als „Indusi“ bezeichnet*) ist ein Sicherungssystem mit induktiver Koppelung zwischen PZB-Strecken- und PZB-Fahrzeugeinrichtungen, durch das Züge selbsttätig zum Halten gebracht werden, wenn

- Halt zeigende Hauptsignale,
 - Vorsignale in Warnstellung oder
 - Geschwindigkeitsbeschränkungen
- vom Triebfahrzeugführer nicht beachtet werden.

Die Beeinflussung der Fahrzeuge erfolgt durch Indusi-Gleismagnete verschiedener Frequenzen (2000, 1000 und 500 Hz), wobei die Beeinflussung durch einen 2000 Hz-Gleismagneten immer eine sofortige Zwangsbremmung des Zuges nach sich zieht. Im Bf Bad Münden sind fahrtrichtungsbezogen folgende Indusi-Gleismagnete vorhanden:

a) Fahrten von Hameln nach Hannover durch Gleis 2 (wie KC 62848)

Ort	Magnet mit Frequenz ...	wann wirksam geschaltet ?
Esig f	1000 Hz	wenn Esig F in Stellung „Hp 0“ oder „Hp 2“
Esig F	1000/2000 Hz	2000 Hz-Funktion, wenn Esig in Stellung „Hp 0“; 1000 Hz-Funktion, wenn Esig in Stellung „Hp 2“ <u>und</u> Asig P2 in Stellung „Hp 0“ oder „Hp 2“

b) Fahrten von Hannover nach Hameln durch Gleis 2 (wie IRC 51219)

Ort	Magnet mit Frequenz ...	wann wirksam geschaltet ?
Esig a	1000 Hz	wenn Esig A in Stellung „Hp 0“
Esig A	1000/2000 Hz	2000 Hz-Funktion, wenn Esig in Stellung „Hp 0“; 1000 Hz-Funktion, wenn Esig in Stellung „Hp 1“ <u>und</u> Asig N2 in Stellung „Hp 0“
km 40,890	500 Hz	wenn Esig A in Stellung „Hp 0“

⁷⁾ die EBO als maßgebliche Rechtsverordnung fordert die **Linienzugbeeinflussung** erst ab Geschwindigkeiten von über 160 km/h; Wortlaut des § 15 Abs. 3 der EBO:
„Strecken, auf denen mehr als 160 km/h zugelassen sind, müssen mit Zugbeeinflussung ausgerüstet sein, durch die ein Zug selbsttätig zum Halten gebracht und außerdem geführt werden kann.“

3.2 Geplanter Ablauf der Zugfahrten

Bereits seit den Mittagsstunden des 09.09.2002 mussten die Züge der Fahrtrichtung von Hameln nach Hannover abweichend von ihrem üblichen Fahrweg (d.h. geradeaus durch Gleis 3) im Bf Bad Münster über Gleis 2 und damit unter vorübergehender Nutzung des durchgehenden Hauptgleises der Gegenrichtung über die Weichenverbindung der Weichen 57, 56, 2 und 1 durchgeführt werden. Grund hierfür war ein bei planmäßiger Inspektion der Weichen festgestellter Zungenausbruch in der Weiche 57, der ein Befahren der Weiche in Geradeauslage (d.h. nach Gleis 3) nicht mehr zuließ. Die Weiche 57 war deshalb um 12:12 Uhr in abzweigender Stellung (d.h. in Linkslage nach Gleis 2) festgelegt worden.

Aufgrund der auch für den Fahrweg über Gleis 2 signaltechnisch eingerichteten Fahrstraßen konnten diese Zugfahrten allerdings ohne Abweichung vom Regelbetrieb auf Hauptsignal und insoweit auf uneingeschränktem Sicherheitsniveau stattfinden.

Der aus Richtung Hameln zulaufende KC 62848 (*Zugbildung: Triebfahrzeug Nr. 152 075-8 sowie 41 mit Kalisalz beladenen Schüttgutwagen*) sollte angesichts bereits erheblicher Verspätung (*plm. Fahrzeit in Bad Münster = 20:05 Uhr*) vor dem aus Richtung Hannover zulaufenden IRC 51219 (*plm. Fahrzeit in Bad Münster = 20:47 Uhr*) den Bf Bad Münster unter Nutzung des Gleises 2 durchfahren.

IRC 51219 (*Zugbildung: Triebfahrzeug Nr. 140 635-4 sowie 3 leere und 15 beladene Güterwagen, davon ein Kesselwagen beladen mit Epichlorhydrin*) sollte deshalb zunächst vor dem Esig A anhalten und die sog. Kreuzung mit KC 62848 abwarten. Nach Ausfahrt des KC 62848 sollte die Weiterfahrt des IRC 51219 am Esig A erfolgen.

3.3 Tatsächlicher Ablauf der Zugfahrten

KC 62848 war um 20:33 Uhr aus dem benachbarten Bf Hameln ausgefahren (*Anmerkung: plm. Fahrzeit bis Bad Münster ca. 8 Minuten*). Der Ein- und Ausfahrt des KC 62848 wurde fahrdienstlich durch Einstellen der Durchfahrt durch Gleis 2 zugestimmt. Hierfür war seitens des Ww Ms das Esig F und seitens des Fdl Mnf das Asig P2 nach Festlegung der zugehörigen Einfahr- bzw. Ausfahrstraße bedient, d.h. in Stellung Hp 2 „Langsamfahrt“ gebracht worden.

IRC 51219 war um 20:37 Uhr aus dem benachbarten Bf Springe ausgefahren. Während der Annäherung an den Bf Bad Münster (*Anmerkung: plm. Fahrzeit ca. 5 Minuten*) konnte aufgrund des bestehenden Fahrstraßenausschlusses mit dem kreuzenden KC 62848 keine fahrdienstliche Zustimmung am Esig A erfolgen, welches folglich in Stellung Hp 0 „Halt“ verblieb.

KC 62848 fuhr um 20:42 Uhr am Esig F vorbei und um 20:43 Uhr nach Befahren der Weichen 57 und 56 in das Gleis 2 ein. IRC 51219 fuhr um 20:43 Uhr unerlaubt am Esig A vorbei und noch zur gleichen Minute in das Gleis 2 ein.

Um 20:44 Uhr kam es in km 42,150 des Gleises 2 zum Zusammenstoß beider Züge.

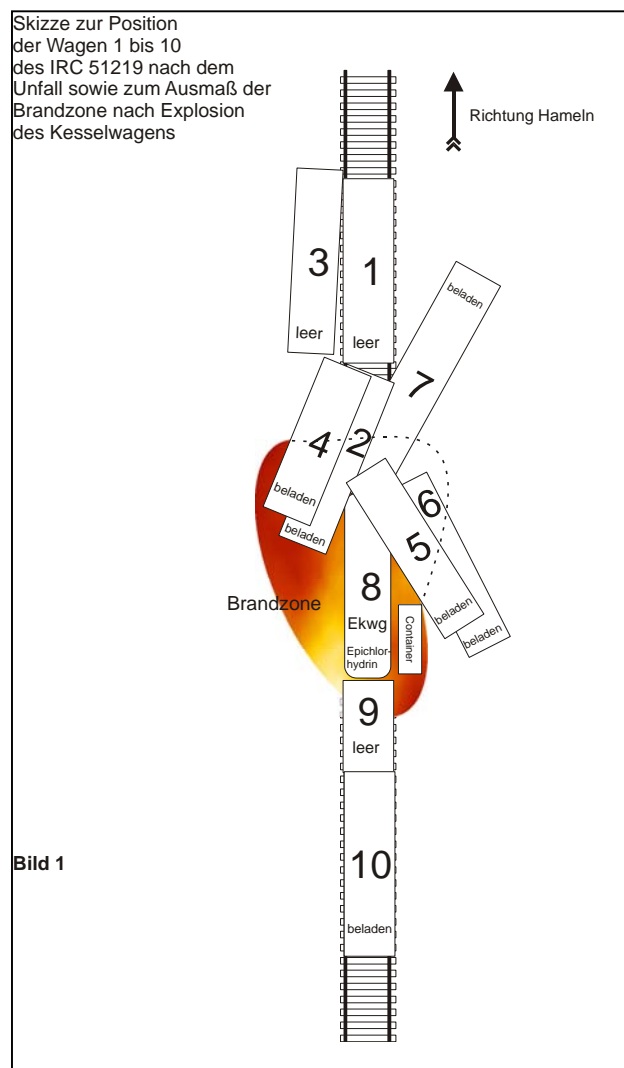
Die Einzelheiten zum Fahrtverlauf der beteiligten Züge sind der Ziffer 4.3 sowie der Anlage 3 zum Untersuchungsbericht zu entnehmen.

3.4 Folgen des Ereignisses

Infolge des Zusammenstoßes wurden die Triebfahrzeugführer beider Züge schwer verletzt (*Hinweis: gem. Angaben der DB Netz AG vom 27.02.2003*)

Bei KC 62848 entgleisten das Triebfahrzeug sowie die ersten 4 Wagen. Bei IRC 51219 entgleisten das Triebfahrzeug sowie die ersten 8 Wagen. Die entgleisten Wagen des IRC 51219 hatten sich dabei teilweise in- und übereinander verschoben bzw. aufgetürmt.

Der als Wagen Nr. 8 im IRC 51219 befindliche, mit Gefahrgut (Epichlorhydrin) beladene Kesselwagen wurde im vorderen Bereich undicht, so dass die giftige und entzündbare Ladung entweichen konnte. Das Epichlorhydrin entzündete sich danach und führte in der Folge ca. 60 Minuten nach dem Zusammenstoß zur Explosion eines leeren Containers (= Ladung des Wagens Nr. 7) sowie ca. 120 Minuten nach dem Zusammenstoß zur Explosion des Kesselwagens. Die ursprünglich geringe Brandzone im Bereich des vorderen Kesselwagens weitete sich danach deutlich aus und erfasste auch die Wagen Nr. 2, 4, 5, 6 und 7 bzw. Teile von diesen (vgl. Bild 1).



Der Unfall löste insbesondere aufgrund des Austretens umfangreicher Mengen der hochgiftigen Chemikalie Epichlorhydrin ein erhebliches öffentliches Aufsehen und Interesse aus.

Nach dem Unfall musste für die erforderliche Folgenbeseitigung die Strecke „Hannover – Hameln“ im Abschnitt von Springe bis Hameln rund 7 Wochen gesperrt bleiben. Die Reisenden wurden in diesem Zeitraum ersatzweise mit Bussen von Hameln nach Springe und zurück befördert. Am 29.10.2002 abends wurde der Zugverkehr wieder durchgängig aufgenommen.

Entstandene Sachschäden⁸⁾

- | | |
|---|--------------------|
| • Schienenfahrzeuge: | ca. 2.800.000 € |
| • Bauliche Anlagen: | ca. 1.850.000 € |
| • Sicherungs-/Tk-Anlagen: | (nicht mitgeteilt) |
| • Maschinen-/Elektrotechnische Anlagen: | ca. 38.000 € |
| • Bodenaustausch: | ca. 4.500.000 € |
| • Gewässerverunreinigung: | ca. 80.000 € |
| • Sonstige Sachschäden der Bahn: | ca. 1.150.000 € |
| • Sachschäden Dritter: | ca. 20.000 € |
| • Betriebserschwerungskosten: | ca. 445.000 € |

3.5 Ursache des Zusammenstoßes

Unzureichendes Bremsvermögen des IRC 51219.

Der Zug kam nicht wie vorgesehen vor dem „Halt“ zeigenden Esig A des Bf Bad Münden zum Stehen, sondern fuhr ohne fahrdienstliche Zustimmung in das Gleis 2 ein, welches zeitgleich vom entgegenkommenden KC 62848 beansprucht wurde.

⁸⁾ bei den angegebenen Schadenshöhen handelt es sich um geschätzte Angaben der DB Netz AG, wie sie dem EBA mit Vorlage des bahnseitigen Untersuchungsberichts vom 27.02.2003 mitgeteilt worden sind.

4. **Die Untersuchungen des EBA zur Ermittlung der Unfallursache und deren Erklärung**

4.1 **Vorbemerkungen; Ausgangsproblematik der Ursachenermittlung**

Der Zusammenstoß der beiden schweren Güterzüge führte angesichts der noch erheblichen Geschwindigkeiten zum Unfallzeitpunkt (*Anm.: Details hierzu folgen unter Ziffer 4.3*) zu gravierenden Schäden an den Triebfahrzeugen und Güterwagen beider Züge.

Durch den nach Explosion des Kesselwagens flächenmäßig ausgeweiteten und lang andauernden Brand im Bereich einiger der entgleisten Wagen des IRC 51219 (vgl. Bild 1 auf Seite 12) befanden sich diese nach dem Unfall bzw. nach erfolgter Bergung in einem Zustand, der den Ermittlern hinsichtlich der Bremsanlagen nur noch eingeschränkte Feststellungen ermöglichte (Einzelheiten siehe Ziffer 4.2.4.2).

Auch das Triebfahrzeug des IRC 51219 (Nr. 140 635-4) war beidseitig nahezu total zerstört. Es war somit bereits frühzeitig abzusehen, dass das Triebfahrzeug aufgrund des Zerstörungsgrades nicht mehr für eigenständige Funktionsprüfungen (Bremsanlage usw.) verwendbar sein würde.

Obwohl sich – soviel sei an dieser Stelle den folgenden Ausführungen unter Ziffer 4.2 bis 4.7 vorweggenommen – bereits aufgrund der ersten Untersuchungsergebnisse der Nacht 09./10.09.2002 Hinweise darauf verdichtet hatten, dass die Ursache des Zusammenstoßes im IRC 51219 begründet liegen dürfte (*Zusatz: wobei zunächst noch offen war, ob ein unzureichendes Bremsvermögen oder eine nicht eingeschaltete Zugbeeinflussungsanlage des Triebfahrzeugs ausschlaggebend gewesen war; zweiteres konnte dann nach einer ersten Auswertung der Fahrtverlaufsregistrierungen des IRC 51219 am 13.09.2002 ausgeschlossen werden*), waren Feststellungen an den Bremsanlagen der Fahrzeuge, die das unzureichende Bremsvermögen des Zuges schlüssig und beweiskräftig hätten erklären können (*z.B. geschlossene Luftabsperrhähne zwischen zwei Wagen im Zugverband*), in Bad Münden nicht möglich.

In einer ersten gemeinsamen Besprechung bei der Staatsanwaltschaft (StA) Hannover am 25.09.2002 wurde deshalb entschieden, dass das Triebfahrzeug 140 635-4 insgesamt sowie alle Radsätze und Drehgestelle und darüber hinaus alle Bauteile der Bremsanlagen der Wagen Nr. 1 bis Nr. 10 aus IRC 51219 zum Zwecke weiterer Ermittlungen und Untersuchungen sichergestellt bleiben. Hinsichtlich der Bergung vorgenannter Objekte wurde festgelegt, diese unter der fachlichen Aufsicht des EBA vornehmen zu lassen. Diese Bergungsarbeiten in Bad Münden erstreckten sich vom 01.10.2002 bis zum 05.10.2002. Als Zielort für die sichergestellten Objekte war der sog. Industriepark in 31582 Nienburg bestimmt worden (weitere Einzelheiten folgen unter Ziffer 4.2.4.2.1 bzw. Ziffer 4.5).

Die StA Hannover hatte ferner bereits am 14.09.2002 in Bad Münden das Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und –betrieb Hannover (IVE; Prof. Dr.-Ing. Siefer) mit der Erstellung eines Gutachtens zur Untersuchung möglicher Ursachen für das unzureichende Bremsvermögen des IRC 51219 beauftragt.

4.2 Feststellungen am Ereignisort

Vorbemerkungen:

Die EBA-seitige Unfalluntersuchung vor Ort begann 09.09.2002 ab 22:15 Uhr durch den Bereitschaftsdienst des Sachbereichs 4 der EBA-Außenstelle Hannover. Die Aktivitäten in der Nacht 09./10.09.2002 mussten aufgrund des Brandes im Bereich der Unfallstelle auf Untersuchungen im Stw Mnf bzw. zugängliche/einsehbare Außenanlagen beschränkt bleiben. In den folgenden Tagen – bis einschließlich zum 05.10.2002 – wurden die EBA-seitigen Untersuchungen in Bad Münster von den Mitarbeiter des Sachbereichs 4 sowie Mitarbeitern verschiedener Fachreferate der EBA-Zentrale Bonn geführt bzw. begleitet. Der Informationsfluss zu der für die fachliche Untersuchung federführenden Stabsstelle 91 („Der Beauftragte für Unfalluntersuchung“) in Bonn war dabei jederzeit gewährleistet.

4.2.1 Feststellungen an den Signalanlagen

4.2.1.1 Außenanlagen; Signalstellungen

Folgende Signalstellungen wurden in der Nacht 09./10.09.2002 (Std. 24/1) vorgefunden:

- Esig F = Hp 2 „Langsamfahrt“.
- Asig P2 = Hp 2 „Langsamfahrt“.
- Esig A = Hp 0 „Halt“.
- Asig N2 = Hp 0 „Halt“.

4.2.1.2 Innenanlagen; Stw Mnf und Stw Ms

Stw Mnf (vorgefundene Zustände am 10.09.2002, Std. 1)

- Signalhebel P2 ist umgelegt (d.h. Asig P2 in Stellung Hp 2).
- Signalwinde A in Grundstellung (d.h. Esig A in Stellung Hp 0).
- Befehlsabgabefeld für Einfahrstraße f2 ist geblockt (weiße Scheibe).
- Ausfahrstraße p2 nach Springe ist blockelektrisch festgelegt (weiße Scheibe).
- Weiche 2 ist ausgeschert, rotes Störzeichen ist sichtbar.
- Überwachungssiegel an den vorgesehenen Blockfeldern vollständig vorhanden.

Stw Ms (vorgefundene Zustände am 10.09.2002, Std. 16)

- Signalwinde F2 ist umgestellt (d.h. Esig F in Stellung Hp 2).
- Befehlsempfangsfeld für Einfahrstraße f2 ist entblockt (weiße Scheibe); zugehöriges Fahrstraßenfestlegfeld f ist entblockt (rote Scheibe).
- Überwachungssiegel an den vorgesehenen Blockfeldern vollständig vorhanden.

Bewertung zu 4.2.1.1 und 4.2.1.2

Die vorgefundenen Signalstellungen belegen, dass fahrdienstlich der Durchfahrt des KC 62848 zugestimmt war, während sich für IRC 51219 sowohl das Esig A als auch das Asig N2 in Haltstellung befanden. Die Signalstellungen stimmen mit den Bedieneinrichtungen in der Stw Mnf und Ms überein.

Das Ausscheren der Weiche 2 im Stw Mnf ist begründet im Auffahren der Weiche durch IRC 51219. Die Weiche befand sich in Rechtslage für die eingestellte Durchfahrt des KC 62848, wurde dann aber – vom Herzstück her gesehen - entgegen der eingestellten Lage vom IRC 51219 befahren und aufgeschliffen (sog. „Auffahren“). Das Entblocken des Fahrstraßenfestlegefeldes f im Stw Ms wurde durch Befahren der zugehörigen Zugeinwirkungsstelle durch KC 62848 bewirkt.

Aufgrund der Feststellungen an den Signalanlagen können Mängel bzw. Fehlfunktionen sicherungstechnischer Einrichtungen ausgeschlossen werden. Ebenso sind Fehl- oder unzulässige Bedienungshandlungen seitens der Bediener der Stellwerke (vgl. auch folgende Ziffer 4.2.2.1) auszuschließen und insoweit insgesamt keine ereignisrelevanten Kausalitäten gegeben.

4.2.2 Auswertung fahrdienstlicher Aufzeichnungen und Unterlagen

4.2.2.1 Nachweis der Zählwerke

Die im Nachweis der Zählwerke der Stw Mnf und Ms dokumentierten Zählwerksstände stimmten mit den an den einzelnen Zählwerken registrierten Nummern überein. Zählpflichtige Bedienungshandlungen in zeitlicher Nähe zum Unfallereignis waren weder vom Fdl Mnf noch vom Ww Ms vorgenommen worden.

4.2.2.2 Zugnummerndrucker des Stw Mnf Bad Münden

Durch den Zugnummerndrucker (ZN-Drucker) erfolgt die Dokumentation der Fahrzeiten auf den einzelnen Betriebsstellen. Bei ordnungsgemäßer Funktion ersetzt der ZN-Drucker das Führen eines Zugmeldebuches. Der Anstoß zum Druck erfolgt technisch über den sog. Haltfall von Hauptsignalen (d.h. Wechsel von Fahrtstellung in Haltstellung).

Beispiel: wenn ein Zug am Esig A bei Stellung Hp 1 „Fahrt“ vorbeigefahren und das Signal vom Fdl Mnf in die Haltstellung zurückgelegt worden ist, erfolgt die Dokumentation der Ankunftszeit für den Bf Bad Münden.

Der ZN-Drucker hat den Betriebsablauf bzgl. KC 62848 und IRC 51219 ordnungsgemäß mit folgenden Details registriert:

- 20:33 Uhr: Ausfahrt des KC 62848 aus dem Bf Hameln.
- 20:37 Uhr: Ausfahrt des IRC 51219 aus dem Bf Springe.

Für den Bf Bad Münden selbst wurden entsprechend den Soll-Funktionalitäten der Anlage keine Fahrzeiten mehr dokumentiert. Weil das Esig F für KC 62848 nicht zurückgelegt wurde (vgl. Ziffer 4.2.1.1), erfolgte auch kein Anstoß zum Druck einer Ankunftszeit. Für IRC 51219 war das Esig A nicht in Fahrtstellung gebracht worden; somit konnte auch hier kein Anstoß zum Druck einer Ankunftszeit erfolgt sein.

4.2.2.3 Zugfunkgespräche

Durch die Aufzeichnungsgeräte der Zugfunk-Bedienstelle in der Betriebszentrale Hannover wurde um 20:43 Uhr ein vom Triebfahrzeugführer des IRC 51219 abgesetzter Notruf mit folgendem Wortlaut registriert:

„Betriebsgefahr im Bf Springe, Betriebsgefahr 51219. Betriebsgefahr im Bf Springe, Betriebsgefahr 51219.“

Eine Bewertung hierzu folgt unter Ziffer 4.7.

4.2.3 Feststellungen am Oberbau

Am Ort des Zusammenstoßes der beiden Zuglokomotiven war festzustellen, dass die Drehgestelle seitlich aus dem Gleis gesprungen bzw. angehoben waren, ohne dass sie im entgleisten Zustand vor- oder nachgelagerte Schwellen beschädigt hatten. Ein bei vergleichbaren Frontalzusammenstößen regelmäßig zu beobachtendes Zurückdrücken eines Zuges durch den anderen ist demnach nicht eingetreten.

Im Bereich der Unfallstelle konnten keine Sandungsspuren des IRC 51219 festgestellt werden. Ein seitens des BGS am 10.09.2002 diesbezüglich vorgenommenes Absuchen (entgegen der Fahrtrichtung des IRC 51219 bis km 40,6) blieb ohne Ergebnis.

Eine Bewertung hierzu folgt unter Ziffer 4.7.

Mängel an den Anlagen des Oberbaus konnten im übrigen nicht festgestellt werden.

4.2.4 Feststellungen an und in den Fahrzeugen

4.2.4.1 Feststellungen am und im Triebfahrzeug 140 635-4 (IRC 51219)

Die Kästen für die Bedienung der Sandungseinrichtung⁹⁾ befanden sich in einem ordnungsgemäßen Zustand und waren hinreichend mit Sand gefüllt.

Im völlig eingedrückt/zerstört Führerraum 2 konnten keine sachdienlichen Feststellungen zum Zustand bzw. der Funktionalität technischer Bedieneinrichtungen (z.B. Führerbremssventil) getroffen werden. Im Maschinenraum konnte am sog. Bremsstellungswechsel die Stellung „P“ festgestellt werden.

Die vorgefundene Bremsstellung widerspricht dem Regelwerk DS 408.01-09 „Züge fahren und Rangieren“ (hier: Modul 408.0721), wo nachstehende Regelung verankert ist:

Auszug aus DS 408.0721 „Bremsen im Zug, Bremsstellung“

(4) c)

In einem Güterzug, für den im Fahrplan die Bremsstellung P angegeben ist, sind bei einem Gewicht des Wagenzuges über 800 t bis 1200 t bei den an der Spitze laufenden arbeitenden Triebfahrzeugen die Bremsstellungswechsel in Bremsstellung G einzustellen.

Die Bewertung zum festgestellten Sachverhalt folgt unter Ziffer 4.7.

⁹⁾ durch Bedienung der Fahrzeugeinrichtung zum **Sanden** kann die Wirkung eines Bremsvorgangs dadurch verbessert werden, dass Sand auf die Schienen verbracht und so ein Gleiten der Räder verhindert wird

4.2.4.2 Feststellungen an den Wagen des IRC 51219


4.2.4.2.1 Feststellungen an den Wagen Nr. 1 bis 10


Vorbemerkungen:


Eine sonstigen Unfallereignissen vergleichbare Bestandsaufnahme zum Zustand der einzelnen Wagen war im Fall „Bad Münden“ angesichts der unfall- und brandbedingt starken Beschädigungen - insbes. im Bereich der ersten 8 Wagen – nicht möglich. Hinzu kam der Umstand, dass aufgrund der durch den Gefahrgutaustritt bestehenden Gefahrenlage auch den Ermittlern bestimmte Bereiche zunächst unzugänglich blieben, so dass verschiedene Wagen hinsichtlich ihrer brems technischen Einrichtungen – soweit überhaupt möglich - erst nach erforderlicher Räumung von ihrer ursprünglichen Lage nach Ereigniseintritt (vgl. Bild 1 auf Seite 12) untersucht werden konnten. Hinsichtlich der Feststellungen zum Einschaltzustand der Bremse, Bremsstellung und Lastwechsel der einzelnen Wagen kann auf die polizeiliche Berichterstattung verwiesen werden (= Tatortbefundbericht der BGS I – KrimB – Hannover vom 11.09.2002); auf eine Darstellung einzelner Details wird aus Vereinfachungsgründen – da auch keine diesbezüglichen Kausalitäten angezeigt sind – an dieser Stelle verzichtet. Angesichts der Erkenntnisse aus der Auswertung der Fahrtverlaufsregistrierungen des IRC 51219 vom 13.09.2002 (vgl. Ziffer 4.1, vierter Absatz) und des hieraus abzuleitenden unzureichenden Bremsvermögens als Unfallursache war das Hauptaugenmerk darauf zu richten, den Zustand der Bremskupplungen zwischen den einzelnen Fahrzeugen festzustellen und zu dokumentieren, um ggf. Rückschlüsse auf eine das unzureichende Bremsvermögen erklärende Ursache erhalten zu können.

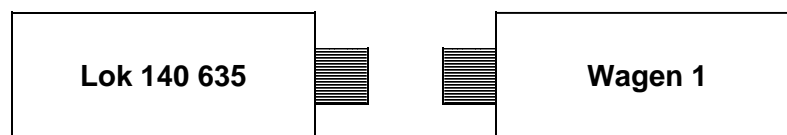
Eine ordnungsgemäße Verbindung der Bremskupplungen (d.h. Luftschläuche verbunden und Luftabsperrhähne geöffnet) konnte lediglich für die Verbindung Wagen 1 zum Wagen 2 sowie Wagen 9 zum Wagen 10 sicher festgestellt werden. Alle übrigen Bremskupplungen waren unfallbedingt nur noch teilweise oder gar nicht mehr vorhanden. Die festgestellten Details sind in nachstehender Grafik dokumentiert:

Legende:

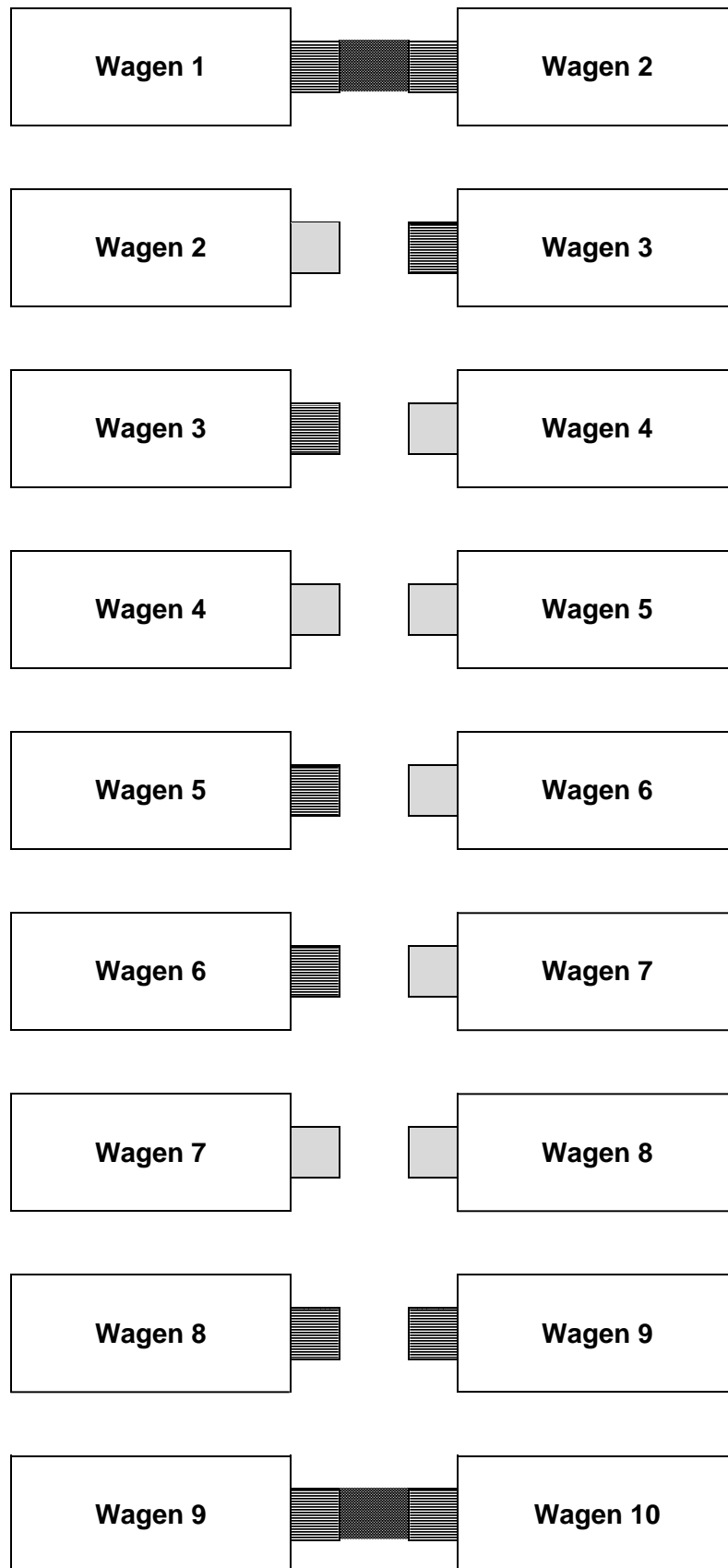
 = Luftabsperrhahn geöffnet ¹⁰⁾

 = Luftabsperrhahn fehlt (abgerissen/verbrannt)

 Luftschläuche verbunden



¹⁰⁾ Hinweis: bzgl. der Fahrzeuge, die mit zwei Luftabsperrhähnen je Seite ausgerüstet sind (= Lok 140 635 sowie Wagen Nr. 3, 4, 5, 6 und 10) ist gemeint, dass einer der beiden Luftabsperrhähne in geöffneter, d.h. waagerechter Stellung vorgefunden wurde



Bewertung der vorbeschriebenen Feststellungen

Der Zustand der Bremskupplungen zwischen den Wagen Nr. 1 und 2 sowie Wagen Nr. 9 und 10 belegt eine an diesen Stellen ordnungsgemäße Kupplung und gleichzeitig eine durchgehende Hauptluftleitung zwischen diesen Wagen.

Nicht nachvollziehbar bleibt der während der Zufahrt des IRC 51219 bestehende Zustand in der Verbindung zwischen den Wagen Nr. 4 und 5 sowie Nr. 7 und 8, da sich diese Stellen nach dem Unfall im Zentrum des Brandherdes befanden und die relevanten Einrichtungen abgebrannt sind.

Hinsichtlich der übrigen Verbindungen kann - *ungeachtet der nicht gänzlich auszuschließenden Möglichkeit, dass infolge des Unfalls ein Luftabsperrhahn getroffen und verstellt worden sein könnte* – der Umstand, dass jeweils an zumindest einem der miteinander verbundenen Wagen ein geöffneter Luftabsperrhahn vorgefunden wurde, als deutliches Indiz für eine bis zum Unfall durchgehende Hauptluftleitung zwischen diesen Wagen angesehen werden. Gleiches gilt für die Verbindung zwischen Triebfahrzeug und Wagen Nr. 1.

=====

Die Bergung der gem. Entscheidung der Staatsanwaltschaft Hannover sichergestellten Fahrzeuge bzw. Fahrzeugteile (= Triebfahrzeug 140 635-4 insgesamt sowie alle Radsätze, Drehgestelle und Bauteile der Bremsanlage der Wagen Nr. 1 bis 10) erfolgte unter fachlicher Aufsicht des EBA¹¹⁾.

Die in der Zeit vom 01.10.2002 bis zum 05.10.2002 zur Bergung erforderlichen Arbeiten (Zerlegung, Verladung usw.) fanden ausschließlich in den Tagesstunden, d.h. bei Helligkeit statt. Sie erfolgten bzgl. des Triebfahrzeugs 140 635-4 durch den Hilfszug Seelze (= DB AG) sowie bzgl. der Wagen Nr. 1 bis 7 und Nr. 9 durch Schlosser des Wagenwerks Lohnde (= DB AG) und der Firma Wöltjen aus Nienburg. Der Fahrzeugunterbau des Wagens Nr. 8 (= explodierter Kesselwagen mit Epichlorhydrin) wurde nach Abtrennung des eigentlichen Kessels am 05.10.2002 nicht weiter zerlegt.

Für die Wagen Nr. 1 bis 7 und Nr. 9 wurde jeweils ein eigenständiger Container verwendet, um die geborgenen Bremsbauteile zu sammeln. Ein zusätzlicher Container wurde mit denjenigen Bremsbauteilen befüllt, die im Rahmen der Bergung verstreut aufgefunden worden waren und deshalb nicht einzelnen Wagen zugeordnet werden konnten. Seitens des EBA wurde je Container eine Zusammenstellung zur Bezeichnung der einzelnen Bauteile gefertigt.

Das Triebfahrzeug 140 635-4 (auf einem Spezial-Güterwagen) sowie der unbeschädigte und lauffähige Wagen Nr. 10 wurden als Sonderzug mit 30 km/h am 03./04.10.2002 nach Nienburg überführt. Alle übrigen Transporte erfolgten auf der Straße mittels Container-Fahrzeug bzw. Tieflader. Der letzte Transport erreichte Nienburg am 08.10.2002.

4.2.4.2.2 Feststellungen an den Wagen Nr. 11 bis 18

Am Ereignisort waren keine Feststellungen möglich, da die Wagen vor Beginn der EBA-seitigen Untersuchungen am 10.09.2004 von der Unfallstelle abgezogen worden waren. Zu nachträglichen Feststellungen an den Wagen Nr. 11 bis 18 siehe Ausführungen unter Ziffer 4.6.3.2.

¹¹⁾ Hinweis: eine detaillierte Beschreibung zum Ablauf der Bergung wurde dem BGS/der StA bereits mit EBA-Schreiben 58411 Uub 14/02 vom 15.10.2002 vorgelegt

4.3 Fahrtverlaufsregistrierungen der beteiligten Züge

4.3.1 Allgemeine Ausführungen

Wesentliche Erkenntnisse für die Untersuchung und Bewertung von Unfallereignissen werden – analog der im Luftverkehr verwendeten Flugschreiber - aus den Fahrtaufzeichnungen der zur PZB-Fahrzeugeinrichtung gehörigen Registriergeräte gewonnen.

Beide am Unfall beteiligten Triebfahrzeuge sind mit Geräten für die sog. Elektronische Fahrtenregistrierung (EFR) ausgerüstet. Die EFR stellt zur Zeit die modernste der im Eisenbahnbereich verwendeten Technik zur Erfassung von Fahrdaten aller Art dar. Die hochqualitative Registrierung der Fahrdaten erfolgt dabei mittels sog. Datenspeicherkassetten verschiedener Bauformen. Unter Nutzung zugehöriger Software der Herstellerfirma DEUTA-Werke können die Fahrdaten mittels Notebook aus der Datenspeicherkassette ausgelesen bzw. kopiert und danach ausgewertet werden.

Der Bergung der Fahrtverlaufsregistrierungen durch Ausbau der Datenspeicherkassetten erfolgte am 11.09.2002 ab 18:00 Uhr durch besonders ausgerüstete Polizeieinsatzkräfte. Unmittelbar im Anschluss an die Bergung wurden die Datenträger dem EBA zur Auswertung übergeben. Deren Inhalt konnte noch am gleichen Abend erfolgreich ausgelesen werden. Die Fahrdaten waren für beide Züge ordnungsgemäß registriert worden. Trotz des erheblichen Zerstörungszustands der unfallbeteiligten Triebfahrzeuge standen somit die ereignisrelevanten Daten lückenlos für die Auswertung und Analyse zur Verfügung.

Die zeitlichen Registrierungen erfolgen bei der EFR in Abhängigkeit zur jeweiligen Geräteuhr und müssen deshalb nicht mit der tatsächlichen Uhrzeit übereinstimmen. Zur Erzielung einer zeitgenauen Auswertung ist deshalb eine programminterne Anpassung der Registrierungen an die reale Uhrzeit möglich.

Die Fahrdaten werden in sog. Registrierspuren aufgezeichnet, die entsprechende analoge bzw. digitale Signale umsetzen. Während die Messergebnisse der analog gebildeten Spuren (z.B. Aufzeichnung der Geschwindigkeit) mehrere verschiedene Werte annehmen können, ist in den digitalen Spuren jeweils nur der Wert „0“ oder „1“, d.h. „aktiv“ oder „nicht aktiv“ bzw. „oben“ und „unten“ dargestellt.

Von besonderer Bedeutung für das Unfallereignis Bad Münden sind die erfolgten Aufzeichnungen in der digitalen Registrierspur „Z1 Luft“. In dieser Registrierspur werden die Druckverhältnisse in der Hauptluftleitung des Triebfahrzeugs wiedergegeben. Solange der Regeldruck von 5,0 bar nicht auf unter 2,2 bar abgesunken ist, zeichnet die digitale Spur „1“ bzw. „oben“. Sinkt der Druck indes auf unter 2,2 bar ab, so wechselt die Spur nach „0“ bzw. „unten“.

Ein Druckabsenkung in der Hauptluftleitung auf unter 2,2 bar (und damit ein Wechsel der Spur „ZI Luft“ von „1“ nach „0“) ist im Betrieb nur auf dreierlei Weise möglich:

a) durch Notbremsung des Fahrzeugs/Zuges. Eine solche kann z.B. bei Reisezügen durch Bedienung eines Notbremsventils durch einen Fahrgast ausgelöst werden. Darüber hinaus kann eine solche Bremsung mittels eines im Triebfahrzeug befindlichen Notbremshahns oder durch Öffnen eines Luftabsperrhahns bewirkt werden.

b) durch Zwangsbremung des Fahrzeugs/Zuges. Selbige kann z.B. durch die PZB, d.h. durch wirksame Indusi-Gleismagnete ausgelöst werden (vgl. auch Seite 10 oben). Eine solche Zwangsbremung wäre aber über die gesonderten digitalen Registrierspuren bestimmbar, die dann ergänzend zur Registrierung in der Spur „ZI Luft“ nach „1“ bzw. „oben“ wechseln würden. Weiterhin kann eine Zugtrennung, eine schadhafte Hauptluftleitung oder auch ein Ansprechen der Sicherheitsfahrerschaltung¹²⁾ Auslöser einer Zwangsbremung sein.

c) durch Schnellbremsung des Fahrzeugs/Zuges. Eine solche wird durch Verlegen des Führerbremsventils in Schnellbremsstellung eingeleitet.

Hinsichtlich der Auswertung der Fahrdaten des IRC 51219 im Fall „Bad Münden“ (*Zusatz: wie im weiteren auch im Fall „Empelde“, Ziffer 4.4*) ist herauszustellen, dass sich durch die Untersuchungen des EBA keinerlei Anhaltspunkte ergeben haben, die eine Zuordnung der Registrierungen zu einer der Varianten nach a) oder b) naheliegend machen.

Variante a) scheidet hinsichtlich des Teilaspekts Notbremsventil unmittelbar aus, da kein Reisezug beteiligt war. Zum Öffnen eines Luftabsperrhahns hätte es einer weiteren Person bedurft, die diesen Vorgang vom fahrenden Zug aus vorgenommen haben müsste. Entsprechende Erkenntnisse liegen ebenso wenig vor wie Hinweise auf die Bedienung des Notbremshahns durch den Triebfahrzeugführer.

Variante b) scheidet bzgl. einer möglichen PZB-Zwangsbremung aus, da entsprechende Registrierungen in den gesonderten digitalen Spuren nicht erfolgt sind. Eine Zugtrennung ist bei IRC 51219 vor dem Zusammenstoß nicht eingetreten. Ebenso ist ein schadhafte Hauptluftleitung begründender Druckverlust nicht registriert worden. Darüber hinaus liegen keinerlei Anhaltspunkte dafür vor, dass die Sicherheitsfahrerschaltung durch den Triebfahrzeugführer fehlerhaft bzw. nicht bedient worden ist und deshalb eine Zwangsbremung ausgelöst worden wäre.

Die erfolgten Registrierungen in der Spur „ZI Luft“ von „1“ nach „0“ müssen deshalb folgerichtig als Beleg für eine vom Triebfahrzeugführer gem. Variante c) eingeleitete **Schnellbremsung** eingestuft werden.

¹²⁾ bei der Sicherheitsfahrerschaltung (Sifa) handelt es sich um eine technische Einrichtung im Triebfahrzeug zur Überwachung der Dienstfähigkeit des Triebfahrzeugführers, die bei fehlerhafter bzw. Nichtbedienung eine Zwangsbremung bewirkt

4.3.2 Fahrtverlaufsregistrierungen des IRC 51219 und KC 62848

Die Fahrtverlaufsauswertung für IRC 51219 und KC 62848 ist angesichts des großen Umfangs als besondere **Anlage 3** zu diesem Untersuchungsbericht erstellt worden. Die Einzelheiten des Fahrtverlaufs sind darin umfassend und detailliert dargestellt.

Hinsichtlich des Fahrtverlaufs des **IRC 51219** ist herauszustellen, dass der Zug nach Weiterfahrt im Anschluss an das Ereignis „Empelde“ (*Anm.: Näheres hierzu folgt unter Ziffer 4.4*) unter Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeiten gefahren wurde. Bremsvorgänge im Streckenabschnitt bis Bad Münden sind nicht registriert worden.

Der erste registrierte Bremsvorgang erfolgte in Annäherung an das Einfahrersignal a des Bf Bad Münden.

Etwa 300 m vor dem Signal wurde bei einer Geschwindigkeit von ca. 96 km/h der das vorherige Einleiten einer Schnellbremsung belegende Druckverlust in der Hauptluftleitung (d.h. unter 2,2 bar) registriert. Die daraufhin eingetretene und registrierte Geschwindigkeitsreduzierung entsprach ungeachtet des in diesem Bereich vorhandenen Gefälles (vgl. Ziffer 3.1, erster Absatz) keineswegs einer bei solchen Druckverhältnissen üblichen und zu erwartenden Verzögerung, womit zweifelsfrei ein **unzureichendes Bremsvermögen** des Zuges belegt ist.

Der Zusammenstoß mit dem KC 62848 erfolgte mit einer Geschwindigkeit von noch ca. 52 km/h. Der Bremsvorgang zur Geschwindigkeitsreduzierung von ca. 96 km/h auf ca. 52 km/h dauerte knapp 2 Minuten.

Zusammensetzung:

- 300 m vor Evsig a bis Evsig a: 11 Sekunden (gem. EFR)
- Evsig a bis Esig A: 44 Sekunden (gem. EFR)
- Esig A bis Unfallstelle: ca. 58 Sekunden¹³⁾

Hinsichtlich des Fahrtverlaufs des **KC 62848** ist herauszustellen, dass der Zug unter Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeiten auf Bad Münden zu- bzw. dann in den Bf Bad Münden einfuhr. Die vom Triebfahrzeugführer eingeleitete Schnellbremsung führte noch zu einer Geschwindigkeitsreduzierung um ca. 10 km/h.

Der Zusammenstoß mit dem IRC 51219 erfolgte mit einer Geschwindigkeit von noch ca. 29 km/h.

¹³⁾ Anmerkung: rechnerisch ermittelt unter Zugrundelegung einer gleichmäßigen Verzögerung von 76 km/h bis auf 52 km/h auf einer realen Wegstrecke von 1030 m zwischen Esig A und Unfallstelle

4.4 Das vorgelagerte Ereignis „Empelde“

4.4.1 Der Ort des Ereignisses (siehe auch Anlage 2)

Die Abzweigstelle¹⁴⁾ (Abzw) Empelde liegt ebenso wie der Bf Bad Münster an der Strecke „Hannover - Hameln“.

Über das Streckengleis der sog. „Empelder Kurve“ (DB-Strecke Nr. 1752) ist die Güterumgehungsbahn „Seelze – Lehrte“ (DB-Strecke Nr. 1750) an die Strecke „Hannover - Hameln“ angebunden. Züge aus Richtung Seelze gelangen nach Durchfahren der „Empelder Kurve“ (maßgebendes Gefälle ca. 2,7 ‰) über die Weiche 603 auf die Strecke „Hannover – Hameln“. Die Zugfolge wird durch die Blocksignale (Bksig) 662 und 661 geregelt, die auf einer Höhe neben dem jeweiligen Streckengleis stehen.

Die benachbarten Betriebsstellen der Abzw Empelde sind auf der Strecke „Hannover – Hameln“ der Bf Hannover-Linden und der Bf Ronnenberg sowie – zur Strecke „Seelze – Lehrte“ hin – der Bf Hannover-Linden Hafen. Zwischen dem Bf Hannover-Linden und dem Bf Ronnenberg befinden sich ferner die beiden Haltepunkte Hannover-Bornum und Empelde, an deren Bahnsteigen die S-Bahn-Triebzüge der Linie 5 (Hannover – Haste) – wie z.B. S-Bahn 94231 - planmäßig halten, sowie die beiden Bahnübergänge in km 9,830 und km 10,870.

Die fahrdienstliche Abwicklung des Zugverkehrs im gesamten vorbeschriebenen Bereich erfolgt vom Zentralstellwerk Lf¹⁵⁾ des Bf Hannover-Linden aus. Dabei werden die Signalanlagen des Bf Hannover-Linden Hafen sowie der Abzw Empelde und des Bf Ronnenberg vom Stw Lf aus ferngestellt bzw. ferngesteuert. Für diesen Bereich zuständiger Fahrdienstleiter (Fdl) des insgesamt i.d.R. mit drei Fahrdienstleitern besetzten Stw Lf ist der „Fdl West“.

Das Stellwerk Lf ist ein Spurplanstellwerk der Bauform SpDrS 60¹⁶⁾. Die Zugfahrten werden im Regelbetrieb auf signaltechnisch gesicherten Fahrwegen – in der Dr-Technik als Zugstraßen bezeichnet – durchgeführt, die vom Fdl durch Start- und Zieltastenbedienung an der Stelltafel bzw. entsprechende Eingaben am sog. Nummernstellpult eingestellt werden. Bei Zugstraßen werden die Elemente des Fahrwegs in der richtigen Lage verschlossen. Zusätzlich wird die Zugstraße festgelegt, wodurch die vorzeitige Rücknahme des Verschlusses technisch unterbunden wird. Das Festlegen der Zugstraße ist Voraussetzung dafür, dass ein zugehöriges Hauptsignal in Fahrtstellung kommen kann. Außerdem wird signaltechnisch sichergestellt, dass zeitgleich keine sich widersprechende Zugstraßen eingestellt sein können.

Die Festlegung einer Zugstraße wird i.d.R. selbsttätig aufgelöst, wenn der Zug den festgelegten Abschnitt durchfahren hat. Muss die Festlegung in Ausnahmefällen durch den Fdl manuell aufgelöst werden, erfolgt eine Registrierung der Bedienhandlung durch den zum Stellwerk gehörigen Störungsdrucker.

¹⁴⁾ Abzweigstellen sind Blockstellen der freien Strecke, wo Züge von einer Strecke auf eine andere Strecke übergehen können

¹⁵⁾ Lf = Hannover-Linden-fahrdienstleiter

¹⁶⁾ SpDrS 60 = Spurplan-Drucktasten-Stellwerk der Fa. Siemens, Entwicklungsjahr 1960

Im Bereich der Abzw Empelde sind - bezogenen auf die ereignisrelevanten Fahrtrichtungen – gem. VzG nachstehende Geschwindigkeiten zugelassen:

a) für Züge aus Richtung Hannover (Str. 1760):

durchgängig 120 km/h.

b) für Züge aus Richtung Seelze (Str. 1750/52):

- innerhalb der „Empelder Kurve“ bis km 20,9 bzw. 9,8 (d.h. Weiche 603) = 80 km/h.
- ab km 9,8 = 120 km/h.

Alle die Zugfahrten regelnden Signale sind als Lichtsignale ausgestaltet. Dabei sind im Regelbetrieb sowohl am Bksig 662 als auch am Bksig 661 jeweils nur zwei verschiedene Signalstellungen möglich:

Signal gem. ESO	Bedeutung gem. ESO	Erläuterung
Hp 0	„Halt“	<i>Anhalten bzw. Stehenbleiben vor dem Signal ist zwingend gefordert</i>
Hp 1	„Fahrt“	<i>Das Signal erlaubt die Vorbeifahrt mit der fahrplanmäßigen Geschwindigkeit</i>

Die vorgenannten Blocksignale einschließlich der zugehörigen Blockvorsignale (Bkvsig) sind – analog der Örtlichkeiten in Bad Münden - mit Streckeneinrichtungen für die punktförmige Zugbeeinflussung (PZB) ausgerüstet. Fahrtrichtungsbezogen sind folgende Indusi-Gleismagnete vorhanden:

a) aus Richtung Hannover (Str. 1760)

Ort	Magnet mit Frequenz ...	wann wirksam geschaltet ?
Bkvsig 662	1000 Hz	wenn Bksig 662 in Stellung „Hp 0“
Bksig 662	2000 Hz	wenn Bksig 662 in Stellung „Hp 0“
ca. 170 m vor Bksig 662	500 Hz	wenn Bksig 662 in Stellung „Hp 0“

a) aus Richtung Seelze (Str. 1750/52)

Ort	Magnet mit Frequenz ...	wann wirksam geschaltet ?
Bkvsig 661	1000 Hz	wenn Bksig 661 in Stellung „Hp 0“
Bksig 661	2000 Hz	wenn Bksig 661 in Stellung „Hp 0“
ca. 230 m vor Bksig 661	500 Hz	wenn Bksig 661 in Stellung „Hp 0“

4.4.2 **Geplanter Ablauf der Zugfahrten**

IRC 51219 sollte zur Herstellung der fahrplanmäßigen Reihenfolge auf der Strecke „Hannover-Hameln“ an der Abzw Empelde vor dem Bksig 661 anhalten, um die sich von Hannover annähernde S-Bahn 94231 (*plm. Fahrzeit an der Abzw Empelde = 20.15 Uhr*) vorbeifahren zu lassen. Danach sollte die Weiterfahrt des IRC 51219 (*plm. Fahrzeit an der Abzw Empelde = 20:22 Uhr*) erfolgen.

4.4.3 **Tatsächlicher Ablauf der Zugfahrten**

IRC 51219 war um 20:05 Uhr im Bf Seelze Rbf abgefahren (*plm. Abfahrt = 20:13 Uhr*). Aufgrund der fahrplanmäßig vorgesehenen Reihenfolge an der Abzw Empelde wurde der Zugfahrt seitens des Fdl West im Stw Hannover-Linden fahrdienstlich zunächst nur bis zum Bksig 661 zugestimmt.

IRC 51219 kam bei Annäherung an das Hp 0 „Halt“ zeigende Bksig 661 jedoch nicht rechtzeitig zum Stillstand, sondern passierte um 20:13 Uhr das Signal bei Halt-Stellung ohne fahrdienstliche Zustimmung. Der Zug kam dann um 20:14 Uhr ca. 205 m hinter dem Signal, aber noch deutlich vor der Weiche 603 zum Stehen.

Der Sachverhalt der sog. „Vorbeifahrt am Haltbegriff ohne Zustimmung“ durch IRC 51219 stellt ein gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb dar, das aber ohne Folgen blieb.

Die aus Richtung Hannover kommende S-Bahn 94231 fuhr nach planmäßigem Halt an dem vor der Abzw Empelde gelegenen Haltepunkt Hannover-Bornum um 20:15 Uhr an dem Hp 1 „Fahrt“ zeigenden Bksig 662 vorbei.

Um 20:19 Uhr wurde die Fahrt des IRC 51219 nach Erhalt der fahrdienstlichen Zustimmung (hier: schriftlicher Befehl; vgl. Ziffer 4.4.4.2.4) fortgesetzt.

Die Einzelheiten zum Fahrtverlauf der beteiligten Züge sind der Ziffer 4.4.4.1 sowie der Anlage 4 zum Untersuchungsbericht zu entnehmen.

4.4.4 Untersuchungen zur Ursache

4.4.4.1 Fahrtverlaufsregistrierungen der beteiligten Züge

Analog des Ereignisses „Bad Münde“ konnten die Daten der Elektronischen Fahrtenregistrierung herangezogen werden. Die Fahrdaten waren für beide Züge lückenlos und ordnungsgemäß registriert worden.

Hinsichtlich des Fahrtverlaufs des **IRC 51219** ist herauszustellen, dass nach Abfahrt des Zuges im Bf Seelze Rbf innerhalb der ca. 6 km langen Fahrstrecke bis zum Bf Hannover-Linden Hafen kein Bremsvorgang registriert worden ist.

Der erste registrierte Bremsvorgang erfolgte innerhalb der „Empelder Kurve“ in Annäherung an das Hp 0 „Halt“ zeigende Bksig 661.

Etwa 340 m vor dem Bksig 661 wurde bei einer Geschwindigkeit von ca. 49 km/h der das vorherige Einleiten einer Schnellbremsung belegende Druckverlust in der Hauptluftleitung (d.h. unter 2,2 bar) registriert. Die daraufhin eingetretene und registrierte Verzögerung entsprach indes – analog „Bad Münde“ - nicht einer bei diesen Druckverhältnissen üblichen und zu erwartenden Verzögerung. Erst ca. 205 m hinter dem Bksig 661 bzw. nach 68 Sekunden kam der Zug zum Stillstand.

Die Weiterfahrt des IRC 51219 erfolgte um 20:19 Uhr.

Hinsichtlich des Fahrtverlaufs der **S-Bahn 94231** ist herauszustellen, dass diese in dem Moment, als IRC 51219 am Bksig 661 vorbeifuhr, noch nicht am Vorsignal zum Bksig 662 vorbeigefahrenen war. Als der Zug wenig später in Annäherung an den plm. Halt in Hannover-Bornum das Bksig 662 passierte, befand sich – *belegt durch die registrierte 1000 Hz-Beeinflussung* – das Bksig 662 noch in Stellung Hp 0 „Halt“ **. Nach dem Halt in Hannover-Bornum passierte der Zug um 20:15 Uhr – *belegt durch die fehlende 2000 Hz-Beeinflussung* - das Bksig 662 bei Stellung Hp 1 „Fahrt“.

Um 20:17 Uhr fuhr die S-Bahn 94231 in den Bf Ronnenberg ein.

Weitere Details zum Fahrtverlauf der Züge siehe Anlage 4 zum Untersuchungsbericht.

** Erläuterung:

betrieblicher Hintergrund für diesen Umstand ist eine betriebsinterne Handlungsvorgabe an den Fdl West. Bei Zügen mit plm. Halt in Hannover-Bornum (wie S 94231) ist zur Erzielung möglichst kurzer Sperrzeiten für den Straßenverkehr die vom Fdl West bediente Bahnübergangssicherung für den Bahnübergang in km 9,830 (vgl. Anlage 2) zeitverzögert, d.h. erst in unmittelbarer Annäherung des Zuges an den Haltepunkt Hannover-Bornum einzuschalten. Da das den BÜ „schützende“ Bksig 662 aber erst nach eingeschalteter Bahnübergangssicherung die Haltstellung verlassen kann, kommt es in dieser Konstellation regelmäßig zur 1000 Hz-Beeinflussung des Zuges, da sich das zugehörige Bksig 662 folgerichtig noch in Stellung Vr 0 „Halt erwarten“ befindet.

4.4.4.2 Auswertung fahrdienstlicher Aufzeichnungen und Unterlagen

4.4.4.2.1 Störungsdrucker des Stw Lf Hannover-Linden

Durch den Störungsdrucker erfolgt die Dokumentation zählpflichtiger Bedienungshandlungen, d.h. die Bedienung sog. Hilfstasten durch den Fdl.

Zwischen 19:05 Uhr (letzte Registrierung vor dem Ereignis) und 22:52 Uhr (erste Registrierung nach dem Ereignis) wurde lediglich um 20:19 Uhr eine Registrierung vom Störungsdrucker erzeugt. Registriert wurde dabei die Bedienung eines Ersatzsignals. Obwohl bei der Registrierung nicht dargestellt wird, an welchem Hauptsignal das Ersatzsignal bedient wird, ist diese Registrierung zweifelsfrei dem Bksig 661 zuzuordnen, an dem vor Weiterfahrt des IRC 51219 vom Fdl West das Ersatzsignal bedient worden war, um die Wirksamschaltung der Einschaltkontakte des Bahnübergangs in km 10,870 herbeizuführen.

4.4.4.2.2 Zugnummerndrucker des Stw Lf Hannover-Linden

Durch den Zugnummerndrucker (ZN-Drucker) erfolgt die Dokumentation der Fahrzeiten auf den einzelnen Betriebsstellen. Bei ordnungsgemäßer Funktion ersetzt der ZN-Drucker das Führen eines Zugmeldebuches. Der Anstoß zum Druck erfolgt technisch über den sog. Haltfall von Hauptsignalen (d.h. Wechsel von Fahrtstellung in Haltstellung bzw. Erlöschen eines Ersatzsignals).

Beispiel: wenn ein Zug am Bksig 662 bei Stellung Hp 1 „Fahrt“ vorbeigefahren und das Signal in die Haltstellung zurückgefallen ist, erfolgt die Dokumentation der Fahrzeit für die Abzw Empele.

Der ZN-Drucker hat den Betriebsablauf bzgl. IRC 51219 und S 94231 ordnungsgemäß mit folgenden Details registriert:

- 20:11 Uhr: Einfahrt des IRC 51219 in den Bf Hannover-Linden Hafen.
- 20:12 Uhr: Ausfahrt des IRC 51219 aus dem Bf Hannover-Linden Hafen.
- 20:13 Uhr: Ausfahrt der S 94231 aus dem Bf Hannover-Linden.
- 20:15 Uhr: Vorbeifahrt der S 94231 am Bksig 662 (*Anm.: entspricht Ausfahrt*).
- 20:17 Uhr: Einfahrt der S 94231 in den Bf Ronnenberg.
- 20:20 Uhr: Vorbeifahrt des IRC 51219 am Bksig 661 (*hier: Erlöschen Ersatzsignal*).

4.4.4.2.3 Zuglaufdokumentation in der Betriebszentrale (BZ) Hannover

Über das Leitsystem der betrieblichen Koordination und Disposition (LeiDis) wurde der Betriebsablauf bzgl. IRC 51219 und S 94231 mit nachstehenden Zeiten registriert:

- 20:11 Uhr: Einfahrt des IRC 51219 in den Bf Hannover-Linden Hafen.
- 20:12 Uhr: Ausfahrt des IRC 51219 aus dem Bf Hannover-Linden Hafen.
- 20:13 Uhr: Ausfahrt der S 94231 aus dem Bf Hannover-Linden.
- 20:15 Uhr: Vorbeifahrt der S 94231 am Bksig 662 (*Anm.: entspricht Ausfahrt*).
- 20:17 Uhr: Einfahrt der S 94231 in den Bf Ronnenberg.
- 20:20 Uhr: Vorbeifahrt des IRC 51219 am Bksig 661 (*hier: Erlöschen Ersatzsignal*).

4.4.4.2.4 Zugfunkgespräche

Das zwischen dem Tf des IRC 51219 und dem Fdl West des Stw Hannover-Linden nach Ereigniseintritt geführte Zugfunkgespräch wurde durch die Aufzeichnungsgeräte der Zugfunk-Bedienstelle in der Betriebzentrale Hannover ordnungsgemäß registriert.

Das in der Zeit von 20:17 Uhr bis 20:18 Uhr geführte Gespräch ist nachstehend im Wortlaut wiedergegeben:

Tf 51219	Fdl West	Hinweise
„Ja 51219. Linden da ?“	„Ja. Linden ist hier. Ich seh' das; Du bist an dem Signal vorbeigefahren.“	(Anm.: gemeint ist das Bksig 661 der Abzw Empelde)
„Genau. Voll dran vorbeigerutscht.“	„Oh,oh. Dann müssen wir einen Befehl schreiben.“	(folgt kurze Pause)
„Ja.“	„Ja, dann müssen wir Befehl A nehmen.“	(folgt kurze Pause)
„Ja.“	„So. Also dann nehmen wir Befehl A.“	(folgt kurze Pause)
„Ja, habe ich.“	„d Nr. 4.“	
„d, Nr. 4. Ja.“	„Zug 51219 fährt nach Vorbeifahrt am Signal 661 ohne Hauptsignal weiter.“	
(Tf wiederholt ordnungsgemäß)	„Ja, richtig. Hannover-Linden, 09.09.2002; wir haben es jetzt 20:18 Uhr.“	
„20:18 Uhr, ja.“	„Mein Name ist (...)“	(Anm.: es folgen jeweils die Namen des Fdl und Tf)
„Ja. Mein Name ist (...)“	„Alles klar. Tschüss.“	
„Kann ich fahren, ja ?“	„Ja. Kannst jetzt fahren“.	
„Ja. Tschüss.“		(Gesprächsende)

4.4.4.2.5 Schriftlicher Befehl; Durchführung und Nachweis der Räumungsprüfung

Der durch Zugfunk übermittelte Befehl Ad Nr. 4 wurde im Stw Lf Hannover-Linden polizeilich sichergestellt. Die im Befehl enthaltenen Angaben decken sich mit dem im Zugfunkgespräch (vgl. Ziffer 4.4.4.2.4) übermittelten Angaben.

Die Notwendigkeit zur Erteilung eines schriftlichen Befehls nach unerlaubter Vorbeifahrt an einem Halt zeigenden Hauptsignal ergibt sich aus dem Regelwerk DS 408.01-09 „Züge fahren und Rangieren“ (hier: Modul 408.0531 i.V.m. 408.0611), wo nachstehende Regelungen verankert sind:

Auszug aus DS 408.0531 „Unzulässiges Vorbeifahren an Haltsignalen“

(1) a)

Ist ein Zug an einem Halt zeigenden Hauptsignal (...) unzulässig vorbeigefahren, ist nach dem Anhalten der Fahrdienstleiter sofort zu verständigen.

(1) b)

Der Zug erhält für die Weiterfahrt Befehl Ad Nr. 4 (...).

Der Befehl lautet (...) *„fährt nach Vorbeifahrt am Signal (Bezeichnung) ohne Hauptsignal weiter“*.

Der Befehl darf erst übermittelt werden, wenn die Voraussetzungen für die Weiterfahrt erfüllt sind.

Auszug aus DS 408.0611 „Zwangsbremmung am Hauptsignal“

(1) c)

Bei einer Zwangsbremmung an einem Hauptsignal ist nach dem Anhalten der Fahrdienstleiter zu verständigen, (...). Für die Weiterfahrt gelten die Regeln in 408.0531 Abs.1.

Hinsichtlich der unter (1) b) genannten Voraussetzungen für die Befehlsübermittlung fordert das Regelwerk „Züge fahren und Rangieren“ (hier: Modul 408.0244) eine sog. Räumungsprüfung.

Auszug aus DS 408.0244 „Räumungsprüfung“

(4) c)

Einzelräumungsprüfung wird erforderlich, wenn an einem Halt zeigenden Hauptsignal am Anfang eines Zugfolgeabschnitts (...) unzulässig vorbeigefahren worden ist.

Die Räumungsprüfung dient allgemein der Feststellung, dass der vorliegende Zugfolgeabschnitt frei und somit die Bedingung für das Nachfolgen des nächsten Zuges erfüllt ist. Im Detail ist festzustellen, dass

- a) der vorausgefahrte Zug den Zugfolgeabschnitt vollständig geräumt hat und
- b) das Hauptsignal der sog. Räumungsprüfstelle Halt zeigt.

Im vorliegenden Fall war also festzustellen, ob die vorausgefahrte S-Bahn 94231 den Zugfolgeabschnitt bis hin zum Esig A 762 des Bf Ronnenberg (= Räumungsprüfstelle) vollständig geräumt hatte und das Esig A 762 Halt zeigte, bevor der Weiterfahrt des IRC 51219 mit Befehl Ad Nr. 4 zugestimmt werden durfte.

Da der von Stw Lf in Hannover-Linden ferngesteuerte Bf Ronnenberg indes nicht eingesehen werden kann, war der für die Räumungsprüfung zuständige Fdl West nicht in der Lage, die unter a) genannte Feststellung allein zu treffen. Lediglich die Feststellung nach b) war für den Fdl West durch Auswertung der Anzeigen an der Stelltafel möglich.

Für die Feststellung nach a) bedurfte der Fdl West somit einer sog. Zugschlußmeldung. Eine solche konnte und durfte in vorliegender Konstellation entweder durch den Fdl des benachbarten Bf Weetzen erfolgen oder durch den Zugführer der S-Bahn 94231 bei Halt im Bf Ronnenberg.

Eine auf diese Weise durchgeführte Räumungsprüfung hätte vom Fdl West gem. Regelwerk DS 408.01-09 „Züge fahren und Rangieren“ (hier: Modul 408.0244) im sog. Zugmeldebuch dokumentiert werden müssen:

Auszug aus DS 408.0244 „Räumungsprüfung“

(3) a)

(...), ist die Räumungsprüfung im Zugmeldebuch in Spalte „Meldungen und Vermerke“ nachzuweisen, z.B. „15.40 GI von EDE bis ERO frei“.

Die polizeilich vorgenommene Überprüfung des im Stw Lf Hannover-Linden geführten Zugmeldebuches (*Anm.: hier als sog. „Meldebuch für fahrdienstliche Besonderheiten“ geführt*) ergab, dass keine Einträge zur Dokumentation einer durchgeführten Räumungsprüfung für die S-Bahn 94231 vorgenommen worden waren.

4.4.5 Gesamtbewertung des Ereignisses „Empelde“

Hinsichtlich der Bewertung der dem Ereignis beizumessenden Gefahr eines Schadenseintritts ist voranzustellen, dass unter Zugrundelegung der tatsächlichen Zeitabläufe ein Zusammenstoß des IRC 51219 mit der S-Bahn 94231 trotz der unerlaubten Vorbeifahrt des IRC 51219 am Bksig 661 objektiv nicht zu erwarten war.

Erläuterung: selbst wenn der Zug nicht - wie tatsächlich geschehen – ca. 70 m vor dem eigentlichen Gefahrpunkt (= Grenzzeichen der Weiche 603) zum Stehen gekommen, sondern noch um etwa 50 m weiter bis in den dort beginnenden Isolierkreis der Weiche 603 gefahren wäre, hätte sich keine konkrete Gefahr für einen Zusammenstoß ergeben. In diesem Fall hätte das während der Annäherung der S-Bahn 94231 ohnehin noch in Haltstellung befindliche Bksig 662 (vgl. Ziffer 4.4.4.1, letzter Absatz i.V.m. Anlage 4, Seite 5 oben) nicht mehr in die Fahrtstellung gelangen können, da die technischen Voraussetzungen für den Wechsel von Halt- in Fahrtstellung wegen der dann durch IRC 51219 besetzten Weiche 603 nicht mehr vorgelegen hätten.

Hinsichtlich der Bewertung i.S. einer Vermeidbarkeitsbetrachtung ist herauszustellen, dass der in Annäherung an das Bksig 661 erforderliche Bremsvorgang der erste seit Abfahrt des IRC 51219 im Bf Seelze Rbf war. Da es sich somit um die erste betriebliche Situation handelte, in der sich für den Triebfahrzeugführer ein unzureichendes Bremsvermögens des Zuges offenbaren konnte, war das Ereignis „Empelde“ („Vorbeifahrt am Haltbegriff ohne Zustimmung“, vgl. Ziffer 4.4.3) seitens des Triebfahrzeugführers nicht vermeidbar.

Ungeachtet dessen ist herauszustellen, dass sich das nur geringe Bremsvermögen des Zuges beim Ereignis „Empelde“ zweifelsfrei deutlich gezeigt hat. Angesichts der eher geringen Bremsausgangsgeschwindigkeit bei Einleiten der Schnellbremsung von ca. 49 km/h und eines Bremsweges von weit mehr als 500 m bei einer Dauer von mehr als einer Minute konnte es der individuellen Wahrnehmung des Triebfahrzeugführers nicht entgangen sein, dass der Zug nicht erwartungsgemäß bremste.

Die erkennbar ungenügende Bremswirkung hätte vom Triebfahrzeugführer - als Betriebsbeamten gem. § 47 Abs. 1 Ziffer 9 der EBO sowie als Bremsbeamten gem. Richtlinie DS 915 01 „Bremsen im Betrieb bedienen, prüfen und warten“ - als Unregelmäßigkeit eingestuft werden müssen, die eine volle Bremsprobe^{*)} erforderlich gemacht hätte.

Auszug aus Richtlinie DS 915 01 § 10 „Bremsprobe bei Unregelmäßigkeiten“

(2) a)

Eine volle Bremsprobe ist auszuführen

- bei ungenügender Bremswirkung.
- ...

^{*)} Hinweis: weitergehende Ausführungen zum Thema „Bremsprobe“ folgen unter Ziffer 4.6.1

Vorstehende Regelung der Richtlinie DS 915 01 konkretisiert für diesen Anwendungsfall die sich aus § 47 Abs. 2 der EBO ergebende allgemeine Verpflichtung der Betriebsbeamten, für eine sichere Durchführung des Eisenbahnbetriebs zu sorgen. Gleichsam wird für den Betriebsbeamten hierdurch das Maß der Sorgfalt bestimmt, die er bei Wahrung seiner sich aus § 47 Abs. 2 der EBO ergebenden Verpflichtung zu beachten bzw. anzuwenden hat.

Es hätte insoweit einer sorgfältigen Abarbeitung der eingetretenen Situation entsprochen, wenn seitens des Triebfahrzeugführers - der allein in diesem Moment um das unzureichende Bremsvermögen des Zuges wissen konnte - die Durchführung einer vollen Bremsprobe veranlasst worden wäre.

Hierbei darf allerdings nicht verkannt werden, dass eine volle Bremsprobe am Ereignisort, d.h. auf der freien Strecke sowohl aus topografischen als auch aus personellen Gründen nicht möglich gewesen wäre. Sachgerecht - und den Vorgaben des Regelwerks DS 915 01 entsprechend¹⁷⁾ - wäre es deshalb gewesen, die Zugfahrt des IRC 51219 in Abstimmung mit dem zuständigen Fdl West des Stw Hannover-Linden bei geringer Geschwindigkeit bis zum nächsten Bahnhof (hier: Bahnhof Ronnenberg) fortzusetzen, um die erforderliche volle Bremsprobe dort nachzuholen.

Entsprechende Aktivitäten des Triebfahrzeugführers sind indes nicht erfolgt. In dem mit dem Fdl West geführten Zugfunkgespräch (vgl. Ziffer 4.4.4.2.4) wurden seitens des Triebfahrzeugführers keine Aussagen hinsichtlich ungenügender Bremswirkung gemacht.

Für den Fdl West war dieser Sachverhalt ohne Relevanz, da er für eine aus fahrdienstlicher Sicht ordnungsgemäße Abarbeitung der eingetretenen Betriebssituation (*hier: unerlaubte Vorbeifahrt am Bksig 661*) nicht zu wissen brauchte, aus welchem Grund der Zug am Signal vorbeigefahren war.

Die fahrdienstliche Zustimmung zur Weiterfahrt des IRC 51219 erfolgte um 20:18 Uhr regelwerkskonform mit dem gem. DS 408.0531 vorgesehenen Befehl Ad Nr. 4. Die als Voraussetzung für die Befehlsübermittlung durchzuführende Räumungsprüfung (= Prüfung des Freiseins des Zugfolgeabschnitts) wurde seitens des Fdl West indes nicht nachgewiesen und nicht ordnungsgemäß vollzogen.

Dieser Sachverhalt ist als deutlicher Verfahrensfehler des Fdl West i.S. einer Nichtbeachtung von Regelwerksbestimmungen einzustufen. Nach den übereinstimmenden Zeitregistrierungen des ZN-Druckers im Stw Lf Hannover-Linden (vgl. Ziffer 4.4.4.2.2) und im System LeiDis der BZ Hannover (vgl. Ziffer 4.4.4.2.3) sowie der EFR-Daten der S-Bahn 94231 (vgl. Anlage 4; Seite 5 unten) erfolgte die Einfahrt der S-Bahn 94231 in den Bf Ronnenberg (*d.h. Vorbeifahrt am Esig A 762*) jedoch bereits um 20:17 Uhr, so dass mit Übermittlung des Befehls um 20:18 Uhr der Zugfolgeabschnitt objektiv frei war.

Ein kausaler Bezug des Verfahrensfehlers zum späteren Unfallereignis „Bad Münden“ ist angesichts des fehlenden sachlichen Zusammenhangs zu verneinen.

Eine Meldung des gefährlichen Ereignisses vom Fdl Hannover-Linden an die Notfallleitstelle der BZ Hannover wurde entgegen unternehmensinternen Vorgaben nicht vorgenommen. Weitere Ausführungen hierzu folgen unter Ziffer 5.3.1.

¹⁷⁾ Richtlinie DS 915 01; hier: § 18 Abs. (17) „Nachholen einer Bremsprobe“

Seitens des EBA wurde ergänzend zu den Untersuchungen gem. Ziffer 4.4.4 auch noch der Fragestellung nachgegangen, ob das Ereignis „Empelde“ von einer Signalverwechslung beeinflusst worden sein könnte. Ausgangspunkt für den diesbezügliche Untersuchungsansatz war die Tatsache, dass die beiden Bksig 661 und 662 auf einer Höhe stehen (vgl. Anlage 2) und bei Annäherung aus der „Empelder Kurve“ (wie IRC 51219) auch erkennbar sind.

Es ist möglich und zulässig, dass sich das Bksig 662 in Fahrtstellung befindet, wenn gleichzeitig ein Zug durch die „Empelder Kurve“ auf das haltzeigende Bksig 661 zufährt. Bei dieser Konstellation wäre zumindest nicht auszuschließen, dass der Triebfahrzeugführer das im Nachbargleis in Fahrtstellung befindliche Bksig 662 irrtümlicherweise zunächst auf sich bezieht. Nach Bemerken des Irrtums könnte dann der Bremsvorgang zu spät eingeleitet werden, so dass ein rechtzeitiges Anhalten vor dem Bksig 661 nicht mehr möglich ist und der Triebfahrzeugführer gleichzeitig – weil nun konzentriert auf das „Halt“ zeigende Bksig 661 und die bevorstehende, unerlaubte Vorbeifahrt – in der individuellen Wahrnehmung des Bremsvorgangs eingeschränkt oder gar gehindert sein könnte.

Die Untersuchungen haben indes ergeben, dass sich während der Annäherungsphase des IRC 51219 an das Hp 0 „Halt“ zeigende Bksig 661 auch das im Nachbargleis auf gleicher Höhe befindliche Bksig 662 durchgängig in Stellung Hp 0 „Halt“ befunden hat.

Erläuterung: der letzte Haltfall des Bksig 662 erfolgte gem. ZN-Drucker um 20:07 Uhr nach Vorbeifahrt der S-Bahn 94079; zu diesem Zeitpunkt befand sich der IRC 51219 noch im Streckenabschnitt Seelze – Hannover-Linden Hafen. Danach verblieb das Bksig 662 bis 20:14 Uhr in Haltstellung (vgl. Anlage 4, Seite 5 oben); zu diesem Zeitpunkt war IRC 51219 bereits am Bksig 661 vorbeigefahren.

Eine Signalverwechslung (d.h. irrtümliches Beziehen eines „Fahrt“ zeigenden Signals im Nachbargleis) war somit nicht möglich und kann deshalb den Triebfahrzeugführer in der individuellen Wahrnehmung des Bremsvorgangs nicht beeinflusst haben.

4.5 **Feststellungen in Nienburg**

4.5.1 **Allgemeine Ausführungen**

Die Beförderung der verunfallten Fahrzeuge bzw. Fahrzeugteile von Bad Münde nach Nienburg unterlag nicht der Aufsicht des EBA. Im Rahmen eines ersten Ortstermins in Nienburg am 09.10.2002 konnte aber festgestellt werden, dass alle über Schiene bzw. Straße nach Nienburg zu überführenden Fahrzeuge/Fahrzeugteile am Bestimmungsort angekommen waren.

Die in Containern nach Nienburg überführten Bremsbauteile der Güterwagen waren am 08.10.2002 von Mitarbeitern des Industrieparks in eine Lagerhalle verbracht und dort getrennt voneinander eingelagert worden. Seitens des EBA wurden die fahrzeugbezogenen Zusammenstellungen (vgl. Ziffer 4.2.4.2.1, vorletzter Absatz) am 22.10.2003 in der Halle hinterlegt.

Am 22.10.2002 fand ein weiterer Ortstermin in Nienburg statt, an dem auch Mitarbeiter der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) Berlin teilnahmen. Die BAM war am 01.10.2002 vom EBA Bonn im Rahmen der Amtshilfe gebeten worden, eine Besichtigung der Radsätze vorzunehmen. Nach dem Ortstermin am 22.10.2002 wurde die BAM seitens des EBA Bonn dann am 29.10.2002 mit einer metallographischen Untersuchung zu Bremsklötzen beauftragt, um mögliche bremsbedingte Gefügeveränderungen an den Bremsklötzen nachzuweisen. Bei einem weiteren Ortstermin am 13.11.2002 wurden deshalb im Beisein der BAM insgesamt 20 Bremsklötze ausgebaut; Details enthält nachstehende Aufstellung:

Fahrzeug ...	Menge der ausgebauten Bremsklötze
Lok 140 635-4	2
Wagen lfd. Nr. 1	3
Wagen lfd. Nr. 2	6
Wagen lfd. Nr. 3	1
Wagen lfd. Nr. 4	2
Wagen lfd. Nr. 5	4
Wagen lfd. Nr. 7	2

Die Bremsklötze wurden am 22.11.2002 vom EBA Hannover mit Dienstwagen nach Berlin überführt und der BAM für die weiteren Untersuchungen übergeben (Hinweis: Untersuchungsergebnisse folgen unter Ziffer 4.6.5).

4.5.2 **Feststellungen am bzw. im Triebfahrzeug 140 635-4**

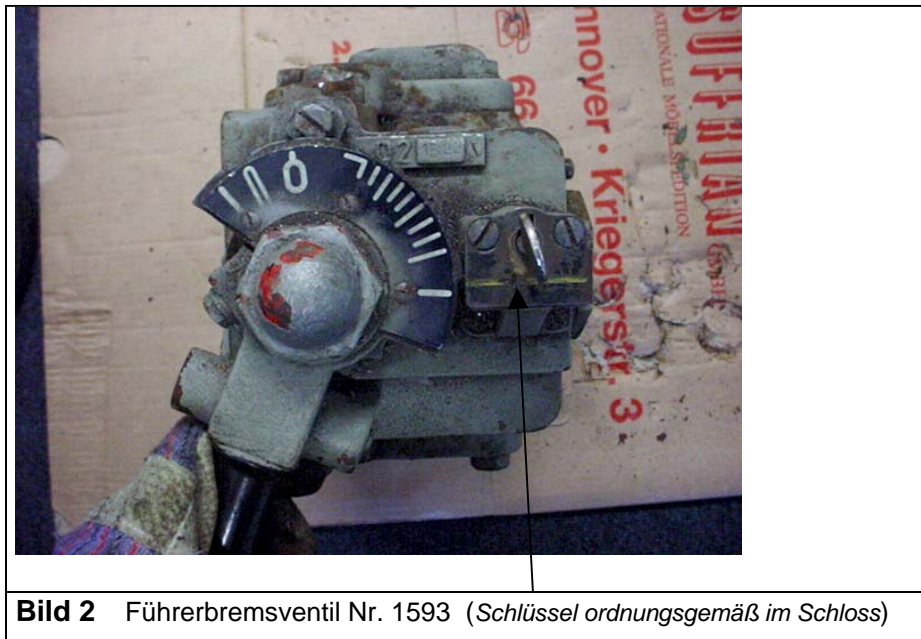
Am 09.10.2002 wurde – ergänzend zu den Feststellungen am Ereignisort (vgl. Ziffer 4.2.4.1) - bei einer vom Fachreferat 31 der EBA-Zentrale Bonn vorgenommenen Untersuchung festgestellt, dass der Ölkühler durch die unfallbedingt in die Lokomotive eingedungenen Ladungsteile (Stahlträger) verschoben worden und dadurch die Rohrverbindung des Ölkühlers zum Loktransformator (Trafo) gebrochen war. Hieraus war die Schlussfolgerung zu ziehen, dass das ursprünglich enthaltene - nicht PCB-haltige - Trafoöl in einer Größenordnung von ca. 2000 – 2200 l am Ort des Zusammenstoßes freigesetzt und in das Erdreich gelangt war (*Anm.: über diesen Sachverhalt wurde der Landkreis Hameln Pyrmont – Amt für Wasser und Abfall – am 14.10.2002 gesondert informiert*).

Seitens des Referats 31 wurden darüber hinaus hinsichtlich der Radsätze keine Flachstellen oder unzulässigen Unrundheiten und keine Mängel an den Drehgestellen festgestellt.

Hinsichtlich der Funktion der Bremsanlage war entschieden worden, die Führerbremsventile beider Führerräume auszubauen und weiteren Untersuchungen zu unterziehen. Der Ausbau bzw. die Bergung der Führerbremsventile - sog. D2-Selbstregler - erfolgte am 04.12.2002. Aus dem Führerraum 2 (*in Fahrtrichtung des IRC 51219 vorn*) wurde das Führerbremsventil mit der Serien-Nr. 1593, aus dem Führerraum 1 (*in Fahrtrichtung des IRC 51219 hinten*) das Führerbremsventil mit der Serien-Nr. 1423 geborgen.

Dabei zeigte sich als Auffälligkeit, dass sich das Führerbremsventil des Führerraums 1 in nicht verschlossener Position (d.h. nicht in Mittelstellung verschlossen) befand, sondern frei beweglich war. Der Riegel des zugehörigen Schlosses, welches beim Unfall (*vmtl. durch die eindringenden Stahlträger*) gewaltsam abgetrennt worden war, befand sich eingezogener Position wie bei einem aufgeschlossenen Führerbremsventil. Dieser Sachverhalt war insofern unplausibel, als dass im Regelfall immer nur eines der beiden Führerbremsventile – nämlich das in Fahrtrichtung des Zuges im vorderen Führerraum befindliche – aufgeschlossen ist bzw. sein darf. Dieser Forderung wird üblicherweise dadurch genügt, dass je Triebfahrzeug nur ein Schlüssel existiert, mit dem wahlweise das Schloss des benötigten Führerbremsventils vom Triebfahrzeugführer aufgeschlossen wird, während das nicht benötigte Führerbremsventil im anderen Führerraum in Mittelstellung verschlossen ist. Der Riegel des Schlosses befindet sich dabei in ausgefahrener Position und ermöglicht erst die Entnahme des Schlüssels.

Da im Zuge der Bergung des Führerbremsventils des Führerraums 2 ein ordnungsgemäß im Schloss befindlicher Schlüssel vorgefunden wurde (siehe auch Bild 2 unten), hätte das Führerbremsventil des Führerraums 1 verschlossen sein müssen. Es bestand angesichts des tatsächlich vorgefundenen Zustands (nicht verschlossen) insoweit Klärungsbedarf, ob hierdurch möglicherweise die Funktion der Bremsanlage der Lok und damit das Bremsvermögen des Zuges negativ beeinflusst gewesen sein konnte.



Das EBA Bonn beauftragte im Januar 2003 die Fa. Knorr-Bremse München damit, die aus dem Triebfahrzeug 140 635-4 ausgebauten Führerbremsventile hinsichtlich ihrer

Funktionalität zu überprüfen sowie bremstechnische Versuche am sog. UIC-Zugsimulator vorzunehmen.

Die Fa. Knorr-Bremse hat ihre Ergebnisse dazu mit Gutachten vom 31.01.2003 vorgelegt (Einzelheiten dazu folgen unter Ziffer 4.6.4.1).

Darüber hinaus wurden seitens des EBA ergänzende Untersuchungen und Versuchsfahrten mit bauartgleichem Triebfahrzeug durchgeführt, um die Auswirkungen eines zweiten aufgeschlossenen Führerbremssventils durch praktische Erkenntnisse zu vertiefen und darzustellen (Einzelheiten dazu folgen unter Ziffer 4.6.3.1, letzter Anstrich).

4.5.3 Feststellungen an den Fahrzeugteilen der Güterwagen

Am 09.10.2002 wurden seitens des Referats 31 an den Radsätzen keine Mängel und Schäden (Ausnahme: unfallbedingte Beschädigungen) und auch keine Mängel an den Drehgestellen festgestellt.

Bei einem späteren Ortstermin des EBA und des IVE (Prof. Dr.-Ing. Siefer; vgl. Ziffer 4.1, letzter Absatz) an den eingelagerten Bremsbauteilen (vgl. Ziffer 4.5.1, 2. Absatz) waren aus den ehemaligen Wagen Nr. 5 und 6 des IRC 51219 (= Wagen der Polnischen Staatsbahnen) die dort verwendeten Luftabsperrhähne ähnlich des Typs AK 8 aufgefallen.

Diese Luftabsperrhähne werden in offener bzw. geschlossener Stellung nicht arretiert, d.h. nicht durch Federkraft bzw. Handfalle festgehalten. Stattdessen ist der Handgriff des Luftabsperrhahns – entgegen sonst üblichen und insoweit der Erfordernissen des UIC-Merkblatts 541-1 entsprechenden Luftabsperrhähnen – leicht und stufenlos zwischen den Endstellungen „offen“ und „geschlossen“ verstellbar.

Es bestand angesichts dieses Sachverhalts insoweit Klärungsbedarf, ob durch diese konstruktive Besonderheit der Luftabsperrhähne möglicherweise die Funktion der Wagenbremse und damit das Bremsvermögen des Zuges negativ beeinflusst gewesen sein konnte. Deshalb wurde sowohl vom Wagen Nr. 5 als auch vom Wagen Nr. 6 jeweils einer der genannten Luftabsperrhähne geborgen.

Die Staatsanwaltschaft Hannover beauftragte daraufhin im September 2003 in fachlicher Absprache mit dem IVE (Prof. Dr.-Ing. Siefer) die Fa. Knorr-Bremse München damit, die Luftabsperrhähne hinsichtlich ihrer Funktionalität zu untersuchen.

Die Fa. Knorr-Bremse hat ihre Ergebnisse dazu mit Gutachten vom 14.10.2003 vorgelegt (Einzelheiten dazu folgen unter Ziffer 4.6.4.2).

4.6 Bremsvermögen des IRC 51219

4.6.1 Grundsätzliche Ausführungen zur Thematik Bremsen

Gem. § 23 Abs. 1 der EBO müssen Eisenbahnfahrzeuge mit durchgehender selbsttätiger Bremse ausgerüstet sein.

Der Begriff „*durchgehend*“ beschreibt dabei die Forderung, dass alle Bremsen eines Zuges von einer Stelle aus durchgehend, d.h. insgesamt bedient werden können. Dies geschieht vom führenden Fahrzeug des Zugverbandes aus über das dort befindliche Führerbremsventil.

Der Begriff „*selbsttätig*“ beschreibt gem. § 23 Abs. 2 der EBO die Forderung, dass die Bremsen bei jeder unbeabsichtigten Unterbrechung der Bremsleitung wirksam werden.

Bei den im Eisenbahnbereich verwendeten Druckluftbremsen fungiert als Bremsleitung die sog. Hauptluftleitung, die mit einem Regeldruck von 5,0 bar gespeist wird. Die bremstechnische Verbindung zwischen den einzelnen Fahrzeugen zur Gewährleistung einer durchgehenden Hauptluftleitung wird durch die Bremskupplungen der Fahrzeuge hergestellt. Dabei werden die Kupplungsköpfe der Luftschläuche jeweils zweier Fahrzeuge miteinander verbunden und die Luftabsperrhähne geöffnet (vgl. Bild 3).



Bild 3 Bremskupplung der Hauptluftleitung zweier Güterwagen; Luftschläuche verbunden; Luftabsperrhähne geöffnet (d.h. Handgriffe in waagerechter Stellung)

Weitere Bremsbauteile an den Fahrzeugen sind

- der Bremsabsperrhahn: er dient zum Einschalten einer funktionsfähigen bzw. zum Ausschalten einer gestörten/beschädigten Bremse.
- der Bremsstellungswechsel: er dient zum Einstellen der Bremse in die gem. Fahrplan vorgegebene bzw. gem. Regelwerk zu wählende Bremsstellung „P“ (= schnellwirkend) bzw. „G“ (= langsamwirkend).
- der Lastwechsel (nur Güterwagen): er dient zum Ein- und Umstellen des Bremsgewichts je nach Beladezustand des Fahrzeugs.

Gem. § 35 Abs. 2 der EBO müssen die Bremsverhältnisse eines Zuges sicherstellen, dass der Zug innerhalb des zulässigen Bremsweges zum Halten gebracht werden kann. Als zulässiger Bremsweg ist für die DB-Strecke Nr. 1760 „Hannover – Hameln“ gem. VzG ein Wert von 1000 m festgelegt.

Das in einem Zug tatsächlich vorhandene Bremsvermögen ergibt sich aus dem Verhältnis des im Zugverband (d.h. Triebfahrzeug sowie alle eingestellten Wagen) vorhandenen Gesamtzuggewichts zum Gesamtbremsgewicht. Das Bremsgewicht ist ein experimentell ermittelter Wert, der das Bremsvermögen eines Schienenfahrzeugs beschreibt. Bei der Bremsberechnung wird das für jeweils 100 t Zuggewicht verfügbare Bremsgewicht als „vorhandene Brems Hundertstel“ (Brh) bezeichnet.

Die für den Zug erforderlichen Brems Hundertstel sind im Fahrplan des jeweiligen Zuges als sog. Mindestbrems Hundertstel (Mbr) vorgegeben. Sind die im Zug vorhandenen Brems Hundertstel mindestens so hoch wie die im Fahrplan vorgegebenen Mindestbrems Hundertstel, so gilt das Bremsvermögen des Zuges als ausreichend, um ihn bei Einhaltung der ebenfalls im Fahrplan vorgegebenen zulässigen Höchstgeschwindigkeit innerhalb des Bremsweges von 1000 m zu Halten bringen zu können.

Die rechnerische Ermittlung des Bremsvermögens (= Bremsberechnung) erfolgt EDV-gestützt im Rahmen der Zugvorbereitung auf dem Anfangsbahnhof und findet ihren Niederschlag im Bremszettel des Zuges.

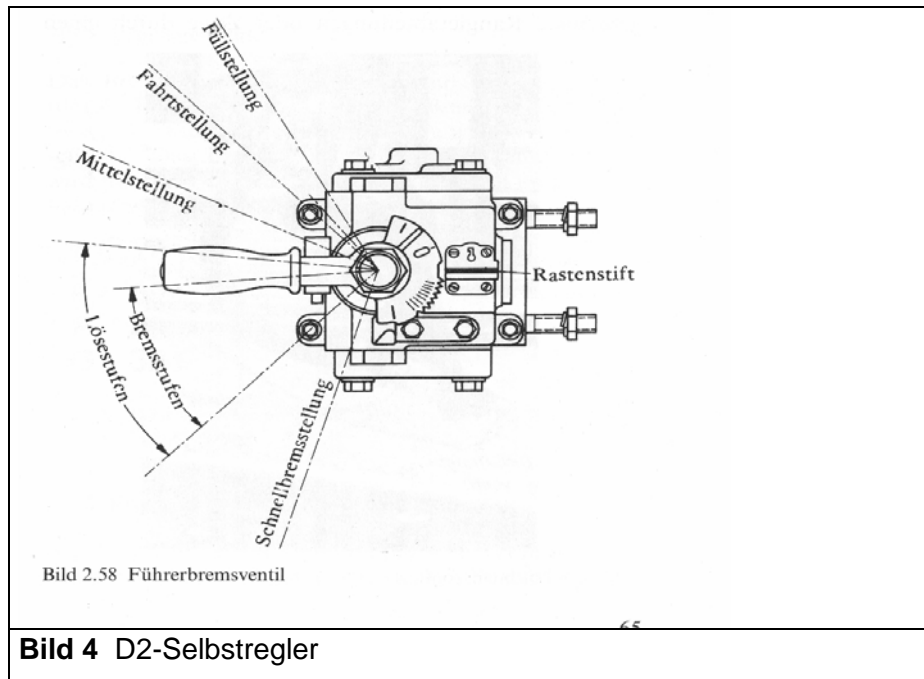
Im Fall des IRC 51219 war für den Zug gem. Fahrplan (hier: Fahrzeitenheft Nr. 2752) bzw. Bremszettel

- eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h sowie
- ein Mindestbrems Hundertstel-Wert von 68¹⁸⁾ Mbr und
- die Bremsstellung „P“ vorgegeben.

Erforderliche Bremsvorgänge werden durch Absenkung des Druckes in der Hauptluftleitung über das Führerbremsventil des führenden Fahrzeugs (i.d.R. Triebfahrzeug) ausgelöst.

Bei dem im Triebfahrzeug 140 635-4 des IRC 51219 verwendeten Führerbremsventil handelt es sich um einen sog. D2-Selbstregler, dessen Griff vom Triebfahrzeugführer mit der rechten Hand bedient wird, um die verschiedenen Bremsstufen von Betriebsbremsung über Vollbremsung bis hin zur Schnellbremsung je nach den situativen Erfordernissen einstellen zu können (vgl. Bild 4 auf Seite 40).

¹⁸⁾ Zusatz: der im Bremszettel vorgegebene Mbr-Wert von 69 weicht geringfügig ab; da er aber höher liegt als die Fahrplanvorgabe (68 Mbr), ist dieser Sachverhalt ohne fachliche Relevanz



Hinweis: auf die Darstellung weiterer technischer Abläufe und Details der indirekt wirkenden Druckluftbremse bei Güterzügen wird an dieser Stelle verzichtet, da entsprechende Ausführungen erschöpfend dem Gutachten des IVE Hannover zu entnehmen sind (siehe insoweit Anlage 5 (dort Seiten 6 bis 9) zum Untersuchungsbericht)

Bevor ein Zug den Anfangsbahnhof verlässt, ist gem. § 35 Abs. 7 der EBO eine Bremsprobe vorzunehmen. Durch die Bremsprobe wird überprüft, ob alle eingeschalteten Bremsen des Zuges ordnungsgemäß wirken.

In Ausgestaltung des § 35 Abs. 7 EBO schreibt das unternehmensinterne Regelwerk (Richtlinie DS 915 01) bei neu gebildeten Zügen eine sog. „volle Bremsprobe“ vor:

Auszug aus DS 915 01 § 6 Volle Bremsprobe

(1A)

Bei der vollen Bremsprobe ist der Zustand der Bremsen aller Fahrzeuge und das richtige Anlegen und Lösen aller eingeschalteten Bremsen festzustellen.

(2) a)

Die volle Bremsprobe ist auszuführen am neu gebildeten Zug, jedoch frühestens 24 Stunden vor der Abfahrt. Ein Zug gilt als neu gebildet, wenn er aus Einzelwagen oder mehr als 3 Wagengruppen zusammengestellt wurde.

4.6.2 Zugbildung und Bremsprobe des IRC 51219 im Bf Seelze Rbf

4.6.2.1 Zugbildung des IRC 51219

4.6.2.1.1 Allgemeine Ausführungen

Bei IRC 51219 handelt es sich um einen im Bf Seelze Rbf neu zusammenzustellenden Zug. Eine besondere (nach Wagenzielen geordnete) Gruppenbildung ist im Zugbildungsplan nicht vorgesehen, d.h. die Wagen werden „bunt“ im Zugverband eingestellt. Als Grenzlaster schreibt der Fahrplan des IRC 51219 einen Wert von 1205 t (bezogen auf das Gesamtgewicht aller eingestellten Wagen) vor.

Für die Zugbildung gelten darüber hinaus die in der DS 408.01 - 09 (hier: Modul 408.0701 „Allgemeine Regeln für das Bilden der Züge“ bzw. Modul 408.0711 „Länge der Züge“) verankerten Regeln (z.B. *max. Wagenzuglänge = 700 m*).

Die aus verschiedenen Eingangszügen für den IRC 51219 bestimmten Wagen werden – üblichen Arbeitsabläufen in Rangierbahnhöfen folgend - zunächst in den Gleisen der sog. Richtungsgruppe Ost des Bf Seelze Rbf gesammelt und gekuppelt¹⁹⁾, bevor sie rechtzeitig vor der planmäßigen Abfahrt des Zuges in ein Gleis der sog. Ausfahrgruppe Ost überführt werden. Dort erfolgt dann die wagen- und bremstechnische Untersuchung des Zuges.

4.6.2.1.2 Feststellungen zur Zugbildung

Die Abläufe der Zugbildung des IRC 51219 wurden anhand diverser verfügbarer betrieblicher Unterlagen (Hinweis: hier nicht im einzelnen aufgeführt) seitens der BGSI – KrimB – Hannover (*unter Zulieferung schlüssiger Informationen der DB Cargo AG; hier : Vermerk CB-BRE-B 91 St vom 23.09.2002*) recherchiert und dokumentiert. Darüber hinaus sind die Aussagen der an der Zugbildung beteiligten Personale in die Rekonstruktion bzgl. der Zugbildung eingeflossen.

Insgesamt konnte vollständig rekonstruiert werden, mit welchen Eingangszügen die ursprünglich 19 für den IRC 51219 bestimmten Wagen im Bf Seelze Rbf angekommen waren und wann bzw. wie die Wagen in die Gleise 49 bzw. 61 der Richtungsgruppe Ost gelangt sind. Aufgrund sich abzeichnender Überschreitung der Grenzlaster (vgl. Ziffer 4.6.2.1.1) musste einer der 19 Wagen im Gleis 49 zurückgelassen werden. Die Überführung der verbleibenden 18 Wagen aus der Richtungsgruppe in das Gleis 105 der Ausfahrgruppe Ost erfolgte am 09.09.2002 kurz vor 18:00 Uhr. IRC 51219 war damit mit insgesamt 76 Achsen bei einem Wagenzuggewicht von 1147 t sowie einer Wagenzuglänge von 296 m bereitgestellt. Eine Veränderung der Reihung hat danach nicht mehr stattgefunden.

Die Reihung des IRC 51219 nach Abschluss der Zugbildung ist in nachstehender Tabelle dargestellt:

¹⁹⁾ Anmerkung: gemeint ist hier die Verbindung der sog. Schraubenkupplungen; eine Verbindung der Bremskupplungen muss zu diesem Zeitpunkt noch nicht gegeben sein.

Wagenreihe des IRC 51219 am 09.09.2002					
lfd. Nr.	Wagennummer	Achsen beladen	Achsen leer	Gesamtgewicht (t)	Bemerkung
1	1187 3902 862-9		4	24	
2	3180 3914 320-7	4		71	
3	3180 3913 244-0		4	23	
4	3180 4863 349-5	6		106	
5	3151 2715 219-9	4		47	
6	3151 3906 295-6	4		71	
7	3388 4951 489-2	6		25	
8	3351 7866 938-8	4		67	Epichlorhydrin (UN 2023)
9	0187 6451 741-5		2	12	
10	3180 4863 150-7	6		93	
11	1180 3906 928-1	4		64	
12	3180 3908 076-3	4		64	
13	3151 2715 118-3	4		79	
14	3151 4644 944-4	4		79	
15	3151 4644 315-7	4		79	
16	3151 4644 940-2	4		80	
17	3151 4644 945-1	4		80	
18	3151 4644 853-7	4		80	
gesamt:		66	10	1147	

4.6.2.1.3 Bewertung

Die Zugbildung wurde entsprechend den Vorgaben des für den IRC 51219 maßgeblichen Fahrplans bzw. Zugbildungsplans vorgenommen. Die vorgeschriebene Grenzlast von 1205 t war eingehalten (Ist = 1147 t). Auch der Standort des mit dem Epichlorhydrin beladenen Kesselwagens als lfd. Nr. 8 des Wagenzugs entsprach dem gültigen Regelwerk (DS 408.0701).

4.6.2.2 Bremsprobe des IRC 51219

4.6.2.2.1 Allgemeine Ausführungen

Für die Durchführung der bei neu gebildeten Zügen vorgeschriebenen vollen Bremsprobe (vgl. Seite 40 unten) ist in den Gleisen der Ausfahrgruppe Ost eine ortsfeste Bremsprüfeinrichtung vorhanden. Mit dieser wird ermöglicht, eine Bremsprobe ohne Triebfahrzeug durchzuführen. Analog den Funktionen des Führerbremsventils eines Triebfahrzeugs können an der ortsfesten Anlage mit dem sog. Bremsprüfgerät PDR die erforderlichen Bremsbedienhandlungen (Anlegen, Lösen, Füllen) vorgenommen werden.

Die ortsfeste Bremsprüfeinrichtung wird nach Bereitstellung des Zuges an den (in Fahrtrichtung) ersten Wagen angeschlossen und ein Druck von 4,8 bar in die Hauptluftleitung eingeregelt. Danach werden die Wagen – soweit nicht bereits gegeben – bremstechnisch gekuppelt (d.h. die Luftschläuche verbunden und die Luftabsperrröhre geöffnet). Der Zug steht am Ende dieses Vorgangs „unter Luft“ und nunmehr bereit für die wagen- und bremstechnische Untersuchung.

Die o.g. volle Bremsprobe ist dann von einem bes. Wagenuntersuchungsbeamten (kurz Wagenmeister) nach den Vorgaben des Regelwerks (§ 6 der DS 915 01) durchzuführen. Nach Beendigung wird vom Wagenmeister der sog. Bremsprobe-Meldezettel ausgefertigt und im Zettelhalter des (in Fahrtrichtung) ersten Wagens angebracht und der Zug unter Absenkung des Druckes in der Hauptluftleitung von der ortsfesten Bremsprüfeinrichtung getrennt. Er steht jetzt zur Bespannung mit dem Triebfahrzeug bereit.

Das Ankuppeln des Triebfahrzeugs wird in Seelze Rbf durch den Triebfahrzeugführer vorgenommen. Vor Abfahrt des Zuges ist nach Vorgaben des Regelwerks noch eine sog. „vereinfachte Bremsprobe“ durchzuführen:

Auszug aus DS 915 01 § 7 Vereinfachte Bremsprobe

(1)

Bei der vereinfachten Bremsprobe ist festzustellen, dass alle Fahrzeuge an die Hauptluftleitung angeschlossen sind.

(2) a)

Die vereinfachte Bremsprobe ist auszuführen, wenn die vorgeschriebene volle Bremsprobe nicht mit dem während der Zugfahrt zu bedienenden Führerbremsventil ausgeführt wurde.

Die vereinfachte Bremsprobe wird gem. DS 915 01 § 7 Abs. 3 üblicherweise am letzten Wagen im Zug vorgenommen, indem das Anlegen und das Lösen der Bremsen geprüft wird.

Abweichend von der Grundregel ist im Bf Seelze Rbf in Erleichterung der vereinfachten Bremsprobe seit 01.10.1999 als dauerhafter Betriebsversuch eine sog. „Durchgangsbremsprobe“ zugelassen. Die Durchgangsbremsprobe findet (*formell eingeführt durch Besondere Weisung der Leitung des Bf Seelze Rbf vom 29.02.2000*) seit dem 06.03.2000 Anwendung bei Zügen, bei denen der Zeitraum zwischen Beendigung der vollen Bremsprobe mit der ortsfesten Bremsprüfeinrichtung und der Durchgangsbremsprobe mit dem Triebfahrzeug weniger als 24 Stunden beträgt.

Das ordnungsgemäße Anlegen und Lösen der Bremsen wird dabei nicht am letzten Wagen des Zuges geprüft, sondern am ersten Wagen hinter dem Triebfahrzeug.

Hintergrundinformationen

Der der Durchgangsbremsprobe zugrunde liegende Betriebsversuch ist das im Jahr 1995 seitens der DB Cargo AG entwickelte „Gremberger Verfahren“. Hierbei handelte es sich um ein im Bf Gremberg (bei Köln) erstmals angewendetes Verfahren der erleichterten vereinfachten Bremsprobe. Aufgrund positiver Erkenntnisse/Erfahrungen wurde dieser Betriebsversuch im Laufe der folgenden Jahre sukzessive auf diverse Rangierbahnhöfe ausgeweitet, so auch auf den Bf Seelze Rbf im Jahr 1999.

Im August 2001 stellte die Deutsche Bahn AG beim Eisenbahn-Bundesamt den Antrag, die Durchgangsbremsprobe als ein reguläres Verfahren der vereinfachten Bremsprobe in das unternehmensinterne Regelwerk DS 915 01 aufnehmen zu können. Aufgrund unterschiedlicher fachlicher Bewertungen ist es bis zum Ereignis „Bad Münde“ nicht zu einer entsprechenden Umsetzung gekommen (weitere Ausführungen siehe unter Ziffer 5.4).

4.6.2.2.2 Feststellungen zur Bremsprobe

Die Abläufe der wagen- und bremstechnischen Untersuchung wurden seitens der BGSI – KrimB – Hannover anhand diverser verfügbarer betrieblicher Unterlagen (Hinweis: hier nicht im einzelnen aufgeführt) sowie durch Befragung beteiligter Personale recherchiert und dokumentiert.

Danach ist die wagen- und bremstechnische Untersuchung (und damit auch die volle Bremsprobe) im Zeitraum zwischen 18:55 Uhr und 20:00 Uhr durch den beauftragten Wagenmeister vorgenommen worden. Unregelmäßigkeiten (d.h. Schäden bzw. Mängel) an den Bremseinrichtungen der Wagen wurden dabei – außer der bereits ausgeschalteten Bremse am Wagen Nr. 8 - nicht festgestellt. Nach Beendigung seiner Tätigkeiten hat der Wagenmeister wie vorgesehen den Bremsprobe-Meldezettel im Zettelkasten des ersten Wagens angebracht.

Zwischen 20:00 Uhr und 20:05 Uhr erfolgte dann die vorgesehene Durchgangsbremsprobe durch den beauftragten Rangierbegleiter. Hierbei wurde eine ordnungsgemäßes Anlegen und Lösen der Bremsen am ersten Wagen hinter dem Triebfahrzeug festgestellt.

Nach Übergabe der den Zug begleitenden Papiere (Wagenliste, Bremszettel**, Beförderungspapiere) wurde der Zug abfahrbereit an den Fahrdienstleiter fertiggemeldet. Die Abfahrt des IRC 51219 erfolgte um 20:05 Uhr, d.h. 8 Minuten vor der planmäßigen Abfahrzeit (= 20:13 Uhr).

4.6.2.2.3 Bewertung

Die volle Bremsprobe sowie die Durchgangsbremsprobe wurde seitens der beauftragten Personale zeitgerecht ausgeführt. Hieraus allein kann indes eine Schlussfolgerung, dass die Bremsproben auch ordnungsgemäß ausgeführt worden sind, nicht abgeleitet werden, da entsprechende Nachweise nicht zu führen sind. Insoweit sei auf die noch folgenden Ausführungen unter Ziffer 4.7 verwiesen.

** gem. Bremszettel verfügte der Zug über 69 Bremshundertstel und insoweit rechnerisch über ein ausreichendes Bremsvermögen (vgl. Ziffer 4.6.1, Seite 39).

4.6.3 Ergänzende Feststellungen zum Triebfahrzeug 140 635-4 und zu den Wagen Nr. 11 bis 18 des IRC 51219

4.6.3.1 Feststellungen zum Triebfahrzeug 140 635-4

Da angesichts des erheblichen Zerstörungszustands des Triebfahrzeugs sowohl in Bad Münde als auch in Nienburg keine eigenständigen Funktionsprüfungen mehr möglich waren, wurden seitens des EBA zurückliegende Fahrtverlaufsregistrierungen ausgewertet, um etwaige Fehlfunktionen bzw. Mängel an der Bremsanlage des Fahrzeugs ausschließen bzw. nachweisen zu können. Hierzu wurden rückwirkend vom 09.09.2002 (Stunde 17) die EFR-Daten (vgl. Ziffer 4.3.1) – beginnend am 07.09.2002 um 00:00 Uhr – betrachtet (*Anmerkung: registrierte Wegstrecke ca. 1000 km*).

Ergebnis: es konnte festgestellt werden, dass bei sämtlichen Bremsvorgängen, die aus Bremsausgangsgeschwindigkeiten von über 80 km/h erfolgten (insgesamt 35 Fälle), übliche Bremsverzögerungen und Bremswege registriert wurden. In keinem der Fälle ist es zu einer Vorbeifahrt an einem Halt zeigenden Signal gekommen.

Ausgewertet wurden darüber hinaus die Fahrtverlaufsregistrierungen, soweit sie den Zeitraum von der Ankunft im Bf Seelze Rbf am 09.09.2002 um 16:41 Uhr (als Zuglok des Güterzuges RC 53502) bis hin zur Bereitstellung im Gleis 105 für den IRC 51219 am 09.09.2002 um 19:42 Uhr betreffen.

Ergebnis: zwischen 16:41 Uhr und 17:09 Uhr wurden Rangierbewegungen ohne Auffälligkeiten registriert. Von 17:10 Uhr bis 19:20 Uhr war das Fahrzeug im Bereich der Lokhalle (*Anm.: genaues Gleis nicht nachvollziehbar*) abgestellt. Hier erfolgte zwischen 19:21 Uhr und 19:36 Uhr im Stillstand der sog. Vorbereitungsdienst durch den das Fahrzeug übernehmenden Triebfahrzeugführer. Die beim Vorbereitungsdienst u.a. vorgeschriebene Funktionsprüfung des Fahrzeuggeräts für die Linienzugbeeinflussung (LZB) wurde wie vorgesehen durchgeführt. Die bei der Funktionsprüfung u.a. angestoßene Druckabsenkung in der Hauptluftleitung wurde in der digitalen Registrierspur „ZI Luft“ (vgl. Ziffer 4.3.1) systemgerecht aufgezeichnet. Die Registrierungen belegen insoweit eine ordnungsgemäß Funktion des Fahrzeuggeräts und der Bremswirkgruppe. Die im Zeitraum von 19:37 Uhr bis 19:42 Uhr durchgeführten Rangierbewegungen wurden ohne Auffälligkeiten registriert.

Bewertung: Hinweise auf Fehlfunktionen bzw. Mängel an der Bremsanlage des Triebfahrzeugs sind nicht begründet !

Bei der Auswertung der Fahrdaten rückwirkend ab 07.09.2002 (vgl. erster Absatz oben) konnte unabhängig davon eine PZB-Zwangsbremung nachgewiesen werden, die bei einem Güterzug 43823 am 07.09.2002 eingetreten ist. Der ca. 350 m lange Zug war aufgrund einer nicht vorgenommenen Wachsamkeitstasten-Bedienung aus einer Geschwindigkeit von ca. 94 km/h zwangsgebremst worden. Auffällig war in diesem Zusammenhang die Zeitdauer vom Lösen der Zwangsbremung durch vorheriges Bedienen der Freitaste bis zum Wiedereinsetzen der digitalen Registrierspur „ZI Luft“. Im Gegensatz zum Ereignis „Empelde“, wo dieser Zeitraum mit einer Dauer von 2 Sekunden aufgezeichnet worden ist (vgl. Anlage 4, Seite 5), zeigte sich hier ein deutlich höherer Wert von 14 Sekunden.

(Hintergrund-Info: die Bedienung der Freitaste ist technische Voraussetzung für das Lösen einer PZB-Zwangsbremung. Erst nach erfolgreicher Bedienung der Freitaste ist es für den Triebfahrzeugführer überhaupt möglich, die durch die Zwangsbremung vollständig entleerte Hauptluftleitung – d.h. Druck = 0,0 bar - durch Verlegen des Führerbremsventils in Fahrtstellung wieder zu füllen. Erreicht der Druck in der Hauptluftleitung dann wieder einen Wert von über 2,2 bar, so setzt die zugehörige digitale Registrierspur wieder ein)

Zur weiteren Bewertung dieser Auffälligkeit wurde am 04.04.2003 ein Ortstermin im Bf Seelze Rbf abgehalten. Mit dem baureihengleichen Triebfahrzeug 140 260-1 wurden vergleichbare PZB-Situationen mit folgendem Ergebnis nachgestellt:

- Zwangsbremung des allein fahrenden Triebfahrzeugs am Prüfmagnet 2000 Hz; nach Stillstand wurde die Freitaste erfolgreich bedient.
Die Zeitspanne vom Lösen der Zwangsbremung bis zum Wiedereinsetzen der digitalen Registrierspur „ZI Luft“ betrug 1 Sekunde.
- Zwangsbremung des Güterzuges 54000 (Zuglänge ca. 500 m); Freitaste wiederum erfolgreich bedient.
Die Zeitspanne vom Lösen der Zwangsbremung bis zum Wiedereinsetzen der digitalen Registrierspur „ZI Luft“ betrug 17 Sekunden.

Bewertung

Der vorbeschriebene Fall des Güterzuges 54000 vom 04.04.2003 sowie der Fall des Güterzuges 43823 vom 07.09.2002 zeigen übereinstimmend und deutlich, dass für das Wiedereinsetzen der digitalen Registrierspur „ZI Luft“ (d.h. Druck in der Hauptluftleitung liegt wieder über 2,2 bar) erheblich größere Zeitspannen benötigt werden als bei einem allein fahrenden Triebfahrzeug.

Im Fall des IRC 51219 beim Ereignis „Empelde“ wurde hingegen eine nur geringfügig größere Zeitspanne als bei allein fahrendem Triebfahrzeug registriert. Dieser Sachverhalt ist ein deutliches Indiz dafür, dass außer der Lok nur wenige Wagen an die Hauptluftleitung angeschlossen waren.

Weitere Feststellungen

Aufgrund der in Nienburg festgestellten Besonderheiten hinsichtlich der Führerbremsventile (vgl. Ziffer 4.5.2) wurde am 12.12.2002 im Bf Seelze Rbf ein Ortstermin unter Beteiligung des beauftragten Gutachters Prof. Dr.-Ing. Siefer (IVE Hannover) abgehalten. Im Vordergrund stand dabei die Klärung der Frage, ob ein zweites aufgeschlossenes Führerbremsventil die Funktion der Bremsanlage der Lok und damit das Bremsvermögen des Zuges beeinflusst.

Hierzu wurden mit bauartgleichem Triebfahrzeug (140 653-7) Schnellbremsungen aus verschiedenen Bremsausgangsgeschwindigkeiten (40 km/h bzw. 65 km/h) heraus durchgeführt.

Wesentliches Ergebnis: auch bei aufgeschlossenem zweiten Führerbremsventil lässt sich kein ungünstigeres Bremsverhalten i.S. längerer Bremswege nachweisen. Das sog. „Nachspeisen“ durch das zweite Führerbremsventil führt nach Ausführen einer Schnellbremsung (Druck in Hauptluftleitung = 0,0 bar) lediglich zu einem geringen Druckanstieg auf ca. 1,0 bar. Ein Auslösen zuvor angelegter Bremsen wird bei diesen Druckverhältnissen noch nicht bewirkt. Die Bremskraft der angelegten Bremsen bleibt voll erhalten.

Angesichts der vorbeschriebenen Feststellungen war es nicht mehr erforderlich, der Frage nachzugehen, ob sich das zweite Führerbremsventil bereits während der Fahrt des IRC 51219 im aufgeschlossenen Zustand befunden hat oder ob es unfallbedingt (*durch die in*

den hinteren Führerraum eingedrungenen Stahlträger) in den später vorgefundenen Zustand versetzt worden war. Das EBA hat deshalb von weitergehenden Untersuchungen abgesehen.

4.6.3.2 Feststellungen zu den Wagen Nr. 11 bis 18 des IRC 51219

Vorbemerkungen:

Hinsichtlich der Wagen Nr. 11 bis 18 (= letzte 8 Wagen) des IRC 51219 war es bei der Unfalluntersuchung vor Ort zu Irritationen gekommen, weil diese am 10.09.2002 in den Mittagsstunden vom Unfallort abgezogen worden waren. Es war dem EBA insoweit nicht mehr möglich, eigene Feststellungen an diesen Fahrzeugen vorzunehmen.

Nachträglich stellte sich heraus, dass vorbeschriebene Maßnahme polizeilich begleitet und dokumentiert worden war (Vermerk des Polizeikommissariats Ronnenberg vom 12.09.2002).

Da sich nach erster Auswertung der Fahrtverlaufsregistrierungen des IRC 51219 aber deutliche Hinweise auf ein unzureichendes Bremsvermögen des Zuges ergeben hatten, wurden die Wagen Nr. 11 bis 18 nachträglich erneut polizeilich sichergestellt, um den Ermittlern Untersuchungen an den Bremseinrichtungen zu ermöglichen. Alle 8 Wagen waren zu diesem Zweck bis zum 20.09.2002 zum Bf Seelze Rbf überführt worden.

1. Untersuchung am 24.09.2002

Die Untersuchungen fanden unter Anleitung des beauftragten Gutachters Prof. Dr.-Ing. Siefer (IVE Hannover) im Beisein des EBA statt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen sind im IVE-Gutachten (vgl. Anlage 5) unter Ziffer 5.4 (Seite 36/37) umfassend dargestellt (*und deshalb hier nicht gesondert beschrieben*).

2. Untersuchung am 10.10.2002

Die Untersuchungen fanden in der Güterwagenwerkstatt Seelze/Lohnde statt, wohin die 8 Wagen zum Zwecke der Überprüfung der Steuerventile überführt worden waren. Im Beisein und unter Aufsicht des EBA wurden dabei seitens der DB Cargo AG an den 8 Wagen komplette Bremsrevisionen vorgenommen. Im Ergebnis konnte für alle 8 Wagen eine ordnungsgemäße Funktion der Steuerventile festgestellt werden.

Bewertung zu den Untersuchungen vom 24.09.2002 und 10.10.2002

Mögliche Befürchtungen, dass durch das Abziehen der Wagen Nr. 11 bis 18 etwaige kausale Einflüsse der Fahrzeuge auf das Unfallereignis unentdeckt bleiben würden, konnten durch vorstehende Untersuchungen entkräftet werden.

Für alle Wagen konnte eine ordnungsgemäße Funktion der Bremsanlagen nachgewiesen werden. Hinweise auf kausale Einflüsse auf den Unfall in Bad Münden sind somit nicht existent.

Die im Gutachten des IVE (Anlage 5) unter Ziffer 5.4 (Seite 36/37) getroffenen Schlussfolgerungen werden seitens des EBA geteilt.

4.6.4 Gutachten der Fa. Knorr-Bremse München

4.6.4.1 Gutachten zur Untersuchung der Führerbremsventile des Triebfahrzeugs 140 635-4 sowie zu bremsstechnischen Versuchen am UIC-Zugsimulator

Die Untersuchungen der Fa. Knorr-Bremse München fanden am 15.01.2003 unter fachlicher Begleitung des EBA (Der Beauftragte für Unfalluntersuchung, Dipl.-Ing. Grauf) sowie unter Beteiligung des BGS statt.

Die beiden Führerbremsventile (Serien-Nr. 1593 und 1423) wurden am Prüfstand für Führerbremsventile einer Serienprüfung gem. zugehöriger Prüfvorschrift PRF 1211 unterzogen. Die dabei abgeprüften Detailwerte zur Funktionalität zeigten Ergebnisse, die entweder dem Soll entsprachen oder geringfügig davon abwichen.

Die festgestellten Abweichungen von Soll-Werten gem. PRF 1211 wurden seitens der Fa. Knorr-Bremse dahingehend eingeschätzt, dass sie zu keinen Beeinträchtigungen des Bremsbetriebs führen.

Die bremsstechnischen Versuche am UIC-Zugsimulator dienten unter Nachbildung des IRC 51219 dem Ziel, eine Situation zu finden, die zu einer wesentlichen Verminderung des Bremsvermögens des Zuges führt.

Zum einen wurde das Bremsverhalten unter der Voraussetzung eines zweiten aufgeschlossenen (in Fahrtstellung befindlichen und damit „nachspeisenden“) Führerbremsventils (vgl. Ziffern 2.3.2.2 und 2.3.2.3. des Gutachtens) simuliert. Im Ergebnis zeigte sich, dass der Aufbau der Bremszylinderdrücke in den Fahrzeugen nur unwesentlich verlangsamt erfolgte.

Zum anderen wurde ein zwischen den Wagen Nr. 4 und 5 zum Teil geschlossener Luftabsperrhahn und damit eine zwar durchgehende, aber nur eingeschränkt durchlässige Hauptluftleitung des Zuges simuliert (vgl. Ziffer 2.3.2.4 des Gutachtens). Die nachweisliche Verzögerung hinsichtlich des Bremszylinderdruckes hinter dieser Stelle lag im Bereich von + 9 Sekunden gegenüber einem ungehinderten Luftdurchlass. Zeitverzögert steht insoweit auch im Bereich hinter dieser Stelle der volle Bremszylinderdruck und damit die volle Bremskraft zur Verfügung.

Die Einzelheiten des Gutachtens sind der Anlage 7a zum Untersuchungsbericht zu entnehmen.

Bewertung

Durch die Prüfungen der Führerbremsventile konnte eine ordnungsgemäße Funktion nachgewiesen werden, so dass hinsichtlich des unzureichenden Bremsvermögens des IRC 51219 kausale Einflüsse dieser Fahrzeugkomponente auszuschließen sind.

Durch die Versuche am UIC-Zugsimulator ist nachgewiesen, dass

- ein zweites aufgeschlossenes Führerbremsventil keine das Bremsvermögen des Zuges nennenswert einschränkende Einflüsse auslöst. Die Ergebnissen decken sich insoweit mit den praktischen Erkenntnissen des EBA mit bauartgleichem Triebfahrzeug (vgl. Ziffer 4.6.3.1, Seite 46 unten unter „Weitere Feststellungen“).
- selbst bei eingeschränkter Durchlässigkeit der Hauptluftleitung (*Zusatz: wie sie auch durch einen unterstellten undefinierten Gegenstand in der Leitung bewirkt werden könnte*) hinsichtlich des Aufbaus des Bremszylinderdruckes lediglich eine zeitlich begrenzte Verzögerung eintritt. Danach indes steht der volle Bremszylinderdruck und damit die volle Bremskraft zur Verfügung.

4.6.4.2 Gutachten zur Untersuchung bestimmter Luftabsperrhähne des IRC 51219

Die Untersuchungen der Fa. Knorr-Bremse München fanden am 18.09.2003 unter fachlicher Begleitung des IVE (Prof. Dr.-Ing. Siefer) sowie des EBA (Außenstelle Hannover) statt.

Neben einer allgemeinen Überprüfung der Luftabsperrhähne hinsichtlich ihrer Dichtheit und Betätigungsmomente standen Versuche am UIC-Zugsimulator unter Nachbildung des IRC 51219 im Vordergrund, wobei einer der Luftabsperrhähne zwischen den Wagen Nr. 4 und 5 eingebaut wurde. Ziel war es, eine Situation zu finden, die zu einer wesentlichen Verminderung des Bremsvermögens des Zuges führt. Als wesentliche Ergebnisse konnte festgestellt werden:

- der in Zwischenstellung befindliche Luftabsperrhahn (*d.h. Hahn nicht in einer der Endstellungen „offen“ oder „geschlossen“*) bewirkt immer ein starkes Ausströmgeräusch aus der Entlüftungsbohrung.
In Abhängigkeit zur Einbaurichtung (*d.h. entweder mit der Schlauchseite zum Zugende oder zum Zuganfang hin eingebaut*) zeigt der Luftabsperrhahn unterschiedliche Eigenschaften. In der Richtung zum Zuganfang hin (*Anm.: im Versuch somit am Wagen Nr. 5 vorn*) zeigt sich ein kritischer Bereich, der ab einer bestimmten Winkelstellung dazu führen kann, dass hinter dieser Stelle (*Anm.: im Versuch somit ab Wagen Nr. 5*) kein Bremszylinderdruck aufgebaut wird und somit die Bremsen nicht wirken.
- Ein schnelles Schließen des Luftabsperrhahns (Schlauchseite zum Zuganfang hin) führt dazu, dass – anders als bei Luftabsperrhähnen mit arretierten Endstellungen – die Bremsen ab dieser Stelle (*Anm.: im Versuch somit ab Wagen Nr. 5*) nicht anlegen, sondern gelöst bleiben.

Die Einzelheiten des Gutachtens sind der Anlage 7b zum Untersuchungsbericht zu entnehmen.

Bewertung

Die Versuche am UIC-Zugsimulator belegen, dass der Luftabsperrhahn ähnlich des Typs AK 8 aufgrund seiner konstruktiven Besonderheiten Situationen zulässt, in denen ein Zug ab der Stelle, wo sich der Hahn befindet, nicht mehr gebremst wird.

Hinsichtlich der fachlichen Einstufung dieser Erkenntnisse in Bezug auf das Ereignis „Bad Münde“ (bzw. das vorgelagerte Ereignis „Empelde“) siehe aber Ausführungen unter Ziffer 4.7 (Seite 55 unten).

4.6.5 Gutachten der BAM Berlin

Das EBA Bonn beauftragte die BAM Berlin am 01.10.2002 (nebst erweiterndem Auftrag vom 29.10.2002), metallographische Untersuchungen zu Bremsklötzen des IRC 51219 vorzunehmen. Ziel sollte dabei sein, hinsichtlich des unzureichenden Bremsvermögens des IRC 51219 Rückschlüsse auf dessen Ursache bzw. Hinweise auf die das unzureichende Bremsvermögen begründende Stelle im Zugverband zu erhalten.

Die BAM Berlin hat ihre Ergebnisse mit Gutachten vom 06.11.2003 vorgelegt.

4.6.5.1 Ergebnisse des Gutachtens

Die metallographischen Untersuchungen wurden an Bremsklötzen der Wagen Nr. 1 bis Nr. 5 und Nr. 7 sowie des Triebfahrzeugs 140 635-4 vorgenommen. Die Auswertung der Tiefe der Gefügebeeinflussung durch Bremsvorgänge erfolgte unter Heranziehung dreier sog. Vergleichsteile (d.h. Bremsklötze – nicht aus IRC 51219 [!] – im Zustand „neu“, „normalgebremst“ und „festgebremst“).

Hinsichtlich des Parameters Gesamtgefügebeeinflussung konnte für das Triebfahrzeug sowie die Wagen Nr. 1 bis Nr. 4 jeweils ein hoher Wert nachgewiesen werden, für die Wagen Nr. 5 und Nr. 7 hingegen lediglich ein geringer Wert.

Die Untersuchungsergebnisse veranlassen die BAM insgesamt zu der Vermutung, dass das Triebfahrzeug und die vorderen vier Wagen mit größerer Leistung gebremst wurden als die Wagen ab Wagen Nr. 5.

Die Einzelheiten des Gutachtens sind der
Anlage 6 zum Untersuchungsbericht zu entnehmen.

4.6.5.2 Bewertung zu Ziffer 4.6.5.1

Die Untersuchungsergebnisse der BAM sind als deutliche Bestätigung dafür anzusehen, dass beim Bremsvorgang vor dem Zusammenstoß der vordere Zugteil (hier: Triebfahrzeug und Wagen Nr. 1 bis Nr. 4) stark gebremst hat.

Die für die Wagen Nr. 5 und Nr. 7 ermittelten Werte der Gefügebeeinflussung entsprechen in etwa denen des „normalgebremsten“ Vergleichsbremsklotzes. Dass diese Gefügebeeinflussung ein Resultat des Bremsvorgangs vor dem Unfall war, kann angesichts der Zugsimulator-Versuche der Fa. Knorr-Bremse (vgl. 4.6.4.1) als unwahrscheinlich angesehen werden, da selbst bei eingeschränkt durchlässiger Hauptluftleitung die volle Bremsleistung bei einer Zeitverzögerung von weniger als 10 Sekunden (*gegenüber einem ungehinderten Luftdurchlass*) eintritt. Unter Berücksichtigung der Zeitdauer des Bremsvorgangs vor dem Unfall (knapp 2 Minuten, vgl. Ziffer 4.3.2) hätten sich insofern auch ab dem Wagen Nr. 5 Gefügebeeinflussungen analog der vorderen Wagen ergeben müssen. Hieraus kann deshalb die Schlussfolgerung gezogen werden, dass frühere Bremsvorgänge diese Gefügebeeinflussungen bewirkt haben.

4.6.6 Gutachten des IVE Hannover

Die StA Hannover (OStA Wendt) hatte am 14.09.2002 in Bad Münde den Leiter des Instituts für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb Hannover (IVE), Herrn Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer mit der Erstellung eines Gutachtens zur Untersuchung möglicher Ursachen für das unzureichende Bremsvermögen des IRC 51219 beauftragt.

Prof. Siefer hat seine Ergebnisse mit Gutachten vom 05.05.2004 vorgelegt.

Die Einzelheiten des Gutachtens sind der Anlage 5 zum Untersuchungsbericht zu entnehmen.

4.6.6.1 Wesentliche Ergebnisse des Gutachtens

Durch die Untersuchungen – die teilweise im Zusammenwirken mit dem EBA bzw. weiteren Gutachtern geführt wurden - konnte eine **technische** Erklärung für das ungewöhnliche Bremsverhalten des IRC 51219 gefunden und beschrieben werden.

Unter Berücksichtigung der durch die Versuche am UIC-Zugsimulator nachgewiesenen Ergebnisse der Fa. Knorr-Bremse (vgl. Ziffer 4.6.4.2 i.V.m. Anlage 7b) wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass der Luftabsperrhahn polnischer Güterwagen (ähnlich des Typs AK 8), wie er u.a. beim Wagen Nr. 5 vorhanden war, die technische Erklärung für das ungewöhnliche Bremsverhalten liefert. Dieser konnte bei geschlossener bzw. teilgeschlossener Stellung die Druckverhältnisse in der Hauptluftleitung des Zuges entsprechend negativ beeinflussen.

Die im Gutachten vorgenommene theoretische Bremsberechnung ergab, dass der Zug lediglich über das Bremsvermögen des Triebfahrzeugs und der Wagen Nr. 1 bis 4 verfügt haben konnte.

Hinsichtlich des Herbeiführens des geschlossenen bzw. teilgeschlossenen Luftabsperrhahns wurde ein Eintreten während der Fahrt als „nicht möglich“ eingestuft. Vielmehr wurden hinsichtlich des Herbeiführens dieses Zustands zwei Möglichkeiten beschrieben, die beide ein Entstehen vor Abfahrt des Zuges im Bf Seelze Rbf begründen.

4.6.6.2 Bewertung zu Ziffer 4.6.6.1

Durch das IVE-Gutachten konnte eine plausible **technische** Erklärung für das unzureichende Bremsvermögen des IRC 51219 herbeigeführt werden.

Die nunmehr bekannten, ein unzureichendes Bremsvermögen ggf. begünstigenden konstruktiven Besonderheiten eines solchen Luftabsperrhahns geben Anlass zu Maßnahmen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit. Hierzu folgen noch gesonderte Ausführungen unter Ziffer 5.4.2.

Die im Gutachten getroffene Einschätzung, dass der das unzureichende Bremsvermögen begründende Zustand (d.h. Luftabsperrhahn geschlossen bzw. teilgeschlossen) nicht während der Fahrt durch „wandern“ von unten (= offen) nach oben (= geschlossen) eingetreten sein kann, wird seitens des EBA uneingeschränkt geteilt.

Hieraus leitet sich auch für das EBA die Schlussfolgerung ab, dass der beschriebene Zustand bereits mit Abfahrt des Zuges im Bf Seelze Rbf gegeben war. Insoweit müssten betriebliche Handlungsweisen beteiligter Personale vorausgegangen sein, durch die ein Schließen von Luftabsperrhähnen bewirkt worden wäre.

Diese Betrachtungsweise steht jedoch im Widerspruch zu den Feststellungen zur Bremsprobe des IRC 51219 (vgl. Ziffer 4.6.2.2.2).

Eine zweifelsfreie Aufklärung dieses Widerspruchs ist nicht möglich. Insoweit wird auch auf eine Bewertung der zwei im Gutachten beschriebenen Möglichkeiten (vgl. Anlage 5, Seite 53/54) verzichtet. Weitere Ausführungen siehe unter Ziffer 4.7.

4.7 **Gesamtbewertung des EBA zur Unfallursache**

Als auslösende Ursache für den Zusammenstoß der beiden Güterzüge in Bad Münde ist zweifelsfrei ein **unzureichendes Bremsvermögen** des IRC 51219 zu betrachten. Das nur geringe Bremsvermögen des Zuges ist durch die Fahrtverlaufsregistrierungen (vgl. Ziffer 4.3.2 i.V.m. mit Anlage 3) belegt.

Hinsichtlich der Erklärung für das unzureichende Bremsvermögen des IRC 51219 ist unter Berücksichtigung und Gewichtung aller gem. Ziffer 4.6 gewonnenen Erkenntnisse eine im vorderen Zugteil unterbrochene und damit nicht durchgehende Hauptluftleitung des Zuges anzusehen, wobei die Untersuchungen hinsichtlich der Lokalisierung der „Trennstelle“ deutliche Anhaltspunkte auf die Verbindung zwischen den Wagen Nr. 4 und 5 ergeben haben. Diese fachliche Einschätzung ist im wesentlichen aus folgenden Fakten/Ergebnissen abzuleiten:

- durch die bremstechnischen Untersuchungen am Zugsimulator der Fa. Knorr-Bremse (vgl. Ziffer 4.6.4.1) konnte nachgewiesen werden, dass eine eingeschränkt durchlässige Hauptluftleitung lediglich ein späteres Bremsen der hinter dieser Stelle befindlichen Wagen bewirkt. Zeitverzögert (< 10 Sekunden) steht die volle Bremskraft zur Verfügung.
Sowohl im Fall „Bad Münde“ als auch im Fall „Empelde“ haben sich keine entsprechenden Bremsverzögerungen eingestellt. Die Bremswirkung war in beiden Fällen gleichbleibend gering, woraus sich der Rückschluss ableitet, dass nicht eine eingeschränkt durchlässige Hauptluftleitung vorgelegen haben kann, sondern an einer Stelle eine vollständige Unterbrechung der Hauptluftleitung vorhanden war.
- durch die metallographischen Untersuchungen der BAM Berlin (vgl. Ziffer 4.6.5) konnten für das Triebfahrzeug sowie die Wagen Nr. 1 bis 4 höhere Werte zur Gesamtgefügebeeinflussung an Bremsklötzen nachgewiesen werden als für die nachfolgenden Wagen.
- die im Gutachten des IVE vorgenommenen theoretischen Bremsberechnungen bestätigen, dass die tatsächlich registrierten Bremsverzögerungen im Fall „Bad Münde“ sowie „Empelde“ dem rechnerischen Bremsvermögen des Triebfahrzeugs und der Wagen Nr. 1 bis 4 entsprechen (vgl. Anlage 5, Seite 52).
Unglücklicherweise war die Verbindung zwischen den Wagen Nr. 4 und 5 eine der beiden Stellen, für die im Rahmen der Unfalluntersuchung vor Ort unfallbedingt keine Feststellungen bzw. Rückschlüsse auf den Zustand während der Zugfahrt des IRC 51219 getroffen bzw. gezogen werden konnten (vgl. Ziffer 4.2.4.2.1, Seite 20 oben).

Der um 20:43 Uhr vom Triebfahrzeugführer des IRC 51219 über Zugfunk abgesetzte Notruf (vgl. Ziffer 4.2.2.3) konnte kein geeignetes Mittel mehr sein, den Zusammenstoß „Bad Münster“ zu verhindern, da er erst sehr zeitnah zum nachfolgenden Unfall (= 20:44 Uhr) abgegeben und mit dem Notruf systembedingt zunächst nur die Zugfunk-Bedienstelle in der Betriebszentrale Hannover, nicht hingegen der Triebfahrzeugführer des KC 62848 erreicht werden konnte (Zusatz: zur Verständigung des Triebfahrzeugführers des KC 62848 bzw. aller im Funkbereich befindlichen Triebfahrzeugführer hätte es eines weiteren Verbindungsaufbaus von der Zugfunk-Bedienstelle bedurft, der aber nicht mehr vor dem Zusammenstoß der beiden Züge zustande kam).

Insoweit blieb es ohne kausalen Einfluss, dass bzgl. der örtlichen Zuordnung der Betriebsgefahr seitens des Triebfahrzeugführers des IRC 51219 nicht der Bf Bad Münster, sondern der etwa 6 Minuten zuvor durchfahrene Bf Springe aufgeführt wurde.

Die im Triebfahrzeug des IRC 51219 in Abweichung von Vorgaben des Regelwerks vorgefundene Bremsstellung „P“ (vgl. Ziffer 4.2.4.1) war insofern unkritisch, als dass trotz fehlerhafter Einstellung („schnellwirkend“ anstelle „langsamwirkend“; vgl. auch Ziffer 4.6.1, Seite 38 unten) keine Verminderung des Bremsvermögens bewirkt wurde. Ein kausaler Bezug zum Unfall ist insoweit nicht verwirklicht (Zusatz: ungeachtet dessen stellt die fehlerhafte Einstellung einen Mangel dar, der Zweifel an der sorgfältigen Arbeitsweise der an der Zugvorbereitung im Bf Seelze Rbf beteiligten Personale begründet).

Der Tatbestand nicht vorgefundener Sandungsspuren (vgl. Ziffer 4.2.3) kann nicht als hinreichender Beleg dafür angesehen werden, dass die Sandungseinrichtung der Lok nicht bedient worden ist. Die Feststellungen konnten erst am Nachtag des Ereignisses (10.09.2002) getroffen werden, so dass zwischenzeitige Veränderungen nicht auszuschließen sind. Angesichts des am Abend des 09.09.2002 herrschenden Wetters (trocken, ca. 13 Grad) kann die Beantwortung der Fragestellung „gesandet ja oder nein?“ jedoch als nachrangig eingestuft werden, da ein Sanden bei trockenen Schienen keine verbesserte Haftung zwischen Rad und Schiene und insoweit zumindest keine wesentliche Verkürzung des Bremsweges erwarten lässt.

Hinsichtlich einer Vermeidbarkeitsbetrachtung zum Zugunglück „Bad Münster“ ist die besondere Bedeutung des zeitlich vorgelagerten Ereignisses „Empelde“ hervorzuheben. Bei diesem Ereignis (= unerlaubte Vorbeifahrt am Halt zeigenden Blocksignal 661) hat sich das unzureichende Bremsvermögen des IRC 51219 erstmalig, aber überaus deutlich gezeigt. Es wäre bei umsichtiger und eigentlich zu erwartender Handlungsweise des Triebfahrzeugführers problemlos möglich gewesen, den hieraus resultierenden Gefahren sicher zu begegnen. Die Fahrt des IRC 51219 nach dem Ereignis „Empelde“ wurde jedoch ohne Veranlassung der erforderlichen „vollen Bremsprobe“, die den Grund für die ungenügende Bremswirkung offenbart hätte, fortgesetzt.

Der Sachverhalt ist dem fachlichen Verantwortungsbereich des Triebfahrzeugführers des IRC 51219 zuzuordnen, dessen individueller Wahrnehmung das schlechte Bremsverhalten des Zuges nicht entgangen sein konnte und offenkundig auch nicht war, wie aus dem Inhalt des Zugfunkgesprächs gefolgert werden muss (Wortlaut: „Genau. Voll dran vorbeigerutscht.“; vgl. Ziffer 4.4.4.2.4).

Durch das Ereignis „Empelde“ ist gleichsam erwiesen, dass das unzureichende Bremsvermögen des IRC 51219 spätestens zu diesem Zeitpunkt vorhanden war. Dass dieser Zustand erst im Streckenabschnitt von Seelze Rbf bis Empelde eingetreten ist, entbehrt angesichts der Kürze der dabei zurückgelegten Wegstrecke und hierfür benötigten Zeit (ca. 7 km bzw. rund 8 Minuten) objektiver Anhaltspunkte.

Der Zug hat im genannten Streckenabschnitt nicht gehalten; denkbare Eingriffe (d.h. Schließen von Luftabsperrhähnen) durch Dritte scheiden insofern aus. Ein durch Fahrteinflüsse bewirktes, gewaltsames Verstellen eines geöffneten Luftabsperrhahns (z.B. durch aufwirbelnde Gegenstände wie Schottersteine) ist zwar nicht grundsätzlich auszuschließen, jedoch höchst selten vorkommend und im konkreten Fall durch keinerlei Erkenntnisse belegt.

[Erläuterung: darüber hinaus würde ein während der Fahrt auf solche Weise bewirktes Verstellen/Schließen eines Luftabsperrhahns zu einer Bremsung des Zuges führen, da über die Entlüftungsbohrung des nunmehr geschlossenen Hahns Luft aus der Hauptluftleitung entweichen und damit ein Anlegen von Bremsen bewirkt werden würde (vgl. auch Anlage 5, Seite 8). Der Vorgang könnte lediglich dadurch unterdrückt werden, dass zeitgleich beide Luftabsperrhähne zweier gekuppelter Wagen in vorbeschriebener Weise während der Fahrt verstellt würden. Dies muss jedoch dem Bereich rein theoretischer Überlegungen zugeordnet werden; entsprechende Fälle sind aus der Praxis des Eisenbahnbetriebs nicht bekannt]

Vielmehr ist deshalb die Schlussfolgerung begründet, dass bereits mit Abfahrt des IRC 51219 im Bf Seelze Rbf der für Ereignisse die „Empelde“ und „Bad Münde“ ursächliche Zustand eines unzureichenden Bremsvermögens gegeben war.

Dieser Sachverhalt spricht gegen eine ordnungsgemäß durchgeführte volle Bremsprobe im Bf Seelze Rbf. Ein fachlicher Nachweis hierfür ist nicht möglich, weil theoretisch (*wenn auch angesichts der Zeitabläufe deutlich lebensfremd*) auch nach der vom Wagenmeister zwischen 18:55 Uhr und 20:00 Uhr vorgenommenen und durch Anbringen des Bremsprobe-Meldezettels dokumentierten vollen Bremsprobe (vgl. Ziffer 4.6.2.2.2) der das unzureichende Bremsvermögen begründende Zustand - nicht durchgehende Hauptluftleitung - durch andere Personen herbeigeführt worden sein kann.

Die im Anschluss an die volle Bremsprobe durchzuführende vereinfachte Bremsprobe konnte – auch wenn sie bestimmungsgemäß durchgeführt worden war – kein geeignetes Mittel zur Feststellung einer im Wagenzug nicht durchgehenden Hauptluftleitung sein, da diese als sog. Durchgangsbremsprobe am ersten Wagen hinter dem Triebfahrzeug vorgenommen wurde und insoweit keine zwischen den Wagen Nr. 4 und 5 unterbrochene Hauptluftleitung offenbaren konnte.

Deutlich in die kausale Betrachtung müssen die Feststellungen hinsichtlich des Luftabsperrhahns polnischer Güterwagen (ähnlich des Typs AK 8) einbezogen werden. Durch die Gutachten der Fa. Knorr-Bremse (vgl. Ziffer 4.6.4.2 i.V.m. Anlage 7b) sowie des IVE (vgl. Ziffer 4.6.6 i.V.m. Anlage 5) konnte nachgewiesen werden, dass dieser Hahn aufgrund seiner konstruktiven Besonderheiten Situationen zulässt, in denen ein Zug ab der Stelle, wo sich der Hahn befindet, nicht mehr gebremst wird.

Voraussetzung hierfür ist allerdings jeweils ein geschlossener bzw. teilgeschlossener Luftabsperrhahn. Da dieser Zustand nicht während der Fahrt des Zuges eingetreten sein kann (vgl. Ausführungen oben), kommt lediglich ein bewusstes oder unbewusstes Herbeiführen durch Personale oder andere Personen in Betracht. Dass es im Fall des IRC 51219 Unzulänglichkeiten bei der Bremsprobe im Bf Seelze Rbf gegeben hat, kann weder ausgeschlossen noch sicher nachgewiesen werden.

5. Ergänzende Feststellungen und Ausführungen des EBA

5.1 Themenkomplex „Gefahrgut“

Nachstehende Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf den mit Epichlorhydrin (Gefahrgut der Klasse 6.1 „giftige Stoffe“) beladenen polnischen Kesselwagen mit der Nr. 3351 7866 938-8. Dieser war gleichsam der einzige in den unfallbeteiligten Zügen mit Gefahrgut beladene Wagen.

5.1.1 Beförderungspapier; Stellung des Wagens im Zugverband

Die Angaben in dem den Kesselwagen begleitenden Beförderungspapier entsprachen uneingeschränkt den Bestimmungen des RID²⁰⁾.

Da im IRC 51219 keine Wagen mit Gefahrgut der Klasse 1 („explosive Stoffe“) eingestellt waren, waren die diesbezüglich im Regelwerk getroffenen Bestimmungen für das Einstellen sog. Schutzwagen²¹⁾ hier nicht einschlägig. Die Position des Wagens im Zugverband entsprach den allgemeinen Zugbildungsvorschriften.

5.1.2 Kennzeichnung des Wagens

Feststellungen zum ordnungsgemäßen Anbringen der vorgesehenen orangefarbenen Kennzeichnungen [= Tafeln mit Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr im oberen Teil (*hier* = 63) bzw. UN-Nummer im unteren Teil (*hier* = 2023)] sowie der Gefahrzettel/Großzettel Nr. 3 („*Entzündbare flüssige Stoffe*“) und 6.1 („*Giftige Stoffe*“) konnten aufgrund der erheblichen Brandfolgen am Fahrzeug nicht mehr getroffen werden. Die Ladegutanschrift war brandbedingt nur noch auf einer Wagenseite erkennbar, dort aber korrekt angeschrieben. Das sog. Tankschild war ebenfalls komplett verbrannt; die hierauf befindlichen Angaben wurden seitens des EBA vom Betreiber nachträglich angefordert und mit den Solldaten unter positivem Ergebnis abgeglichen.

5.1.3 Mengen des ausgetretenen Gefahrguts

Bis auf eine geringe Restmenge (ca. 200 l) sind ca. 41600 l Epichlorhydrin (Zusatz: das ursprüngliche Ladungsgewicht betrug insgesamt ca. 49400 kg) ausgetreten und in der Folge verbrannt bzw. im Erdreich versickert.

5.1.4 Gutachten des TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt (siehe auch Anlage 8)

Das EBA beauftragte am 22.10.2002 den TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt, Untersuchungen am Tank des Kesselwagens vorzunehmen, um

- mögliche Mängel/Schäden (*Anm.: i.S. von Vorschäden*) an Tank und Ausrüstung bzw.
- die RID-Konformität des Tanks

nachzuweisen. Der Tank war zu diesem Zweck in Bad Münden vom Untergestell getrennt und am 09.10.2002 zur Fa. Jungenthal nach Hannover-Misburg befördert worden.

²⁰⁾ **RID** = *Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter*

²¹⁾ *DS 408 „Züge fahren und Rangieren“; hier: Modul 408.0701 „Allgemeine Regeln für das Bilden der Züge“ sowie Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID), Ausgabe 01.07.2001*

In dem mit Datum vom 03.03.2003 vorgelegten Gutachten kommt der TÜV zu dem abschließenden Ergebnis, dass der Tank einschließlich Ausrüstung und Befestigungseinrichtungen zum Zeitpunkt des Schadenseintritts hinsichtlich Bau, Art der Ausrüstung und Prüfung den Bestimmungen des RID entsprach und die Voraussetzungen für die Beförderung von Epichlorhydrin erfüllte.

Die Schäden am Tank und die damit verbundenen Folgen sind nach Einstufung des TÜV ausschließlich auf die mechanischen Einwirkungen infolge des Zusammenpralls der beiden am Unfall beteiligten Züge zurückzuführen. Abweichungen von den nach RID an den Tank zu stellenden Anforderungen, die den Ablauf bzw. die Auswirkungen des Unfalls hätten beeinflussen können, lagen gem. TÜV-Gutachten nicht vor.

Die Einzelheiten des Gutachtens sind der Anlage 8 zum Untersuchungsbericht zu entnehmen.

5.1.5 **Bewertung zu Ziffer 5.1.1 bis 5.1.4**

Die Untersuchungen haben ergeben, dass seitens des

- Beförderers (DB Cargo AG)
- Absenders und Verladers
(ZAKLADY CHEMICZNE ZACHEM ZAKLAD EPICHLORHYDRINY in Polen)

die sich aus den Bestimmungen des § 9 der Gefahrgutverordnung Eisenbahn (GGVE) ergebenden und noch überprüfbaren Pflichten und Verantwortlichkeiten erfüllt waren.

Durch das Gutachten des TÜV (Ziffer 5.1.4) ist ferner schlüssig und plausibel nachgewiesen, dass der Tank den RID-Erfordernissen entsprach und damit für die Beförderung des Epichlorhydrin geeignet war, so dass gleichsam die Pflichten/Verantwortlichkeiten des

- Betreibers (Tankpol Sp. z o. o., Bydgoszcz in Polen) erfüllt waren.

Fazit

Insgesamt ist das Austreten des Epichlorhydrin ausschließlich als Folge des eigentlichen Unfallereignisses (Zusammenstoß) und der dabei bewirkten Beschädigungen/Leckagen am Tank des Kesselwagens einzuordnen.

Ein kausaler Bezug zwischen Transport bzw. Transportobjekt des Epichlorhydrin und dem Zusammenstoß in Bad Münde ist nicht verwirklicht.

5.2 Qualifikation des Triebfahrzeugführers (Tf) des IRC 51219

5.2.1 Tauglichkeit und Eignung

Gem. § 48 Abs. 5 EBO haben die Eisenbahnen zu überwachen, dass bei den eingesetzten Betriebsbeamten ausreichendes Hör- und Sehvermögen sowie Farbentüchtigkeit vorhanden sind. Grundlage für die Umsetzung dieser Vorgaben bildet die DB-Konzernrichtlinie 107 „Tauglichkeit nach EBO feststellen“. Gem. der im Modul 107.9002 enthaltenen Tätigkeitenliste ist ein Tf der DB Cargo AG der Nachuntersuchungsart 1 zugeordnet und demnach alle 3 Jahre hinsichtlich seiner Tauglichkeit zu untersuchen.

Die Tauglichkeit wurde letztmalig im Rahmen einer Nachuntersuchung am 14.11.2000 arbeitsmedizinisch geprüft und ohne Einschränkungen bescheinigt. Die nächste turnusmäßige Nachuntersuchung war demnach erst wieder im Jahr 2003 vorzusehen.

Die gem. DB-Konzernrichtlinie 161 „Organisation und Managementsystem; Gesundheitsförderung“ geforderte psychologische Eignung war am 24.11.1992 festgestellt und durch den sog. „Ergebnisbericht zur psychologischen Eignungsuntersuchung“ (Vordruck 161.0002) bescheinigt worden.

5.2.2 Ausbildung und Prüfung

Der Tf war in der Zeit von 1993 bis 1995 vom Eisenbahnverkehrsunternehmer DB Cargo AG zum Triebfahrzeugführer ausgebildet worden und hatte mit der am 21.09.1995 bestandenen Prüfung die allgemeine Qualifikation als Triebfahrzeugführer erlangt. Im Rahmen der Ausbildung zum Triebfahrzeugführer erfolgte auch die Prüfung zum Bremsbeamten gem. DS 915 01 (16.03.1993).

5.2.3 Fahrzeug- und Streckenkenntnis

Mit der am 21.09.1995 bestandenen Prüfung war der Tf gleichzeitig berechtigt, u.a. Triebfahrzeuge der Baureihe 140 zu führen, da die baureihenbezogene Prüfung bereits innerhalb der Ausbildung zum Triebfahrzeugführer gem. Ziffer 5.2.2 erfolgt war (28.04.1995).

Neben dem Vorhandensein der Fahrzeugkenntnis (*Zusatz: letzte Fahrt mit Lokomotive der BR 140 erfolgte am 24.08.2002*) ist das gem. Richtlinie 492.0002²²⁾ geforderte Vorhandensein der Streckenkenntnis aufgrund der Eintragungen in der sog. „Streckenkundenkarte“ nachgewiesen, und zwar für Strecke bis Kassel über Hameln – Altenbeken bis 30.06.2003 (*Zusatz: die Strecke war letztmalig am 24.07.2002 in der Fahrtrichtung von Seelze nach Hameln/Altenbeken befahren worden*).

²²⁾ 492.0002 „Triebfahrzeuge führen; Fahrzeug- und Streckenkenntnis erwerben und erhalten“

5.2.4 Dienstschichten/Dienstdauer

Der Tf hatte seit Monatsbeginn insgesamt 5 Dienstschichten geleistet. Die letzte Schicht vor dem 09.09.2002 war die Nachtschicht 06./07.09.2002 (Freitag/Samstag). Nach freiem Wochenende folgte dann am Montag, 09.09.2002 die um 18:48 Uhr beginnende Nachtschicht.

5.2.5 Fortbildung und Überwachung

Gem. § 54 Abs. 1 EBO sind den Betriebsbeamten die Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln, die sie zur ordnungsgemäßen Ausübung ihres Dienstes befähigen. In Umsetzung dieser Verpflichtung zur Aus- und Fortbildung des im Betrieb eingesetzten Personals sind im Bereich der DB Cargo AG sog. „Grundsätze zur Organisation und Durchführung der regelmäßigen Fortbildung“ einschlägig. Danach ist für die Funktionsgruppe Triebfahrzeugführer ein Fortbildungs-Soll²³⁾ von jährlich 18 Stunden vorgegeben.

Die regelmäßige Fortbildung ist für die Jahre 2001 und 2002 wie folgt nachgewiesen:

- 2001: jeweils 6 Stunden Unterricht am 24. Januar, 03. April und 10. Oktober.
- 2002: 6 Stunden Unterricht am 13. Mai. Die Fortbildung für die zweite Jahreshälfte war noch nicht abgewickelt.

Hinsichtlich der unternehmensinternen Überwachung der Dienstausübung des Tf ist bei der DB Cargo AG ist für die Funktionsgruppe Triebfahrzeugführer das Regelwerk DS 408.1111²⁴⁾ einschlägig. Danach ist ein Soll von mind. 2 Überwachungen pro Jahr vorgegeben, die am Arbeitsplatz (d.h. durch Begleitfahrten) zu erfolgen haben. Von den geforderten 2 Überwachungen war bis zum 09.09.2002 nachweislich eine abgewickelt worden (18.07.2002).

5.2.6 Bewertung zu Ziffer 5.2.1 bis 5.2.5

Die formellen Voraussetzungen für den Einsatz des Tf waren uneingeschränkt erfüllt. Aufgrund des langjährigen und durchgängigen Einsatzes im Rangier- und Streckenfahrtdienst handelt es sich zweifelsfrei um einen erfahrenen Triebfahrzeugführer.

Die zulässige Dauer der Dienstschichten sowie die zwischen den einzelnen Schichten vorgesehenen Ruhetage und Ruhezeiten waren eingehalten. Mängel oder Unregelmäßigkeiten bei der Gestaltung der Dienstschichten i.S. einer möglichen Überforderung des Tf sind nicht begründet, zumal insbesondere die lange, d.h. sehr deutliche Ruhezeit vor der Dienstschicht am 09.09.2002 entsprechenden Überlegungen entgegensteht.

Für unternehmerische Mängel bzgl. der Fortbildung und Überwachung des Tf haben sich keine Anhaltspunkte ergeben.

²³⁾ z.B. durch regelmäßigen Fortbildungsunterricht, Unterweisungen durch Vorgesetzte, praktische Übungen am Fahrsimulator

²⁴⁾ DS 408.1111 „Überwachen der Mitarbeiter“

5.3 Meldeprozedere für Gefährliche Ereignisse

5.3.1 Ereignis „Empelde“

Wie unter Ziffer 4.4.5 (Seite 33 unten) dargestellt, wurde das eingetretene gefährliche Ereignis seitens des Fdl Hannover-Linden nicht an die Notfallleitstelle der BZ Hannover gemeldet.

Die unternehmensinterne Meldeverpflichtung ergibt sich aus der Konzernrichtlinie 423 „Notfallmanagement, Brandschutz“ (hier: Modul 423.0170 „Hilfe aufrufen, Ereignisse melden“), wo nachstehende Regelung verankert ist:

Auszug aus Modul 423.0170 Abschnitt 3 „Melden gefährlicher Ereignisse“

(1)

Gefährliche Ereignisse sind unverzüglich an die Notfallleitstelle zu melden.

Ziel dieser Regelung ist einerseits die Sicherstellung einer zuverlässigen unternehmensinternen Meldeschiene (Verständigung des Notfallmanagers usw.) und andererseits die Gewährleistung einer Kompletterfassung aller im Eisenbahnbetrieb eingetretenen gefährlichen Ereignisse. Auf diese Weise wird gleichsam der Betriebsleiter der Eisenbahn in die Lage versetzt, seinen gesetzlichen Pflichten gem. § 4 Abs. 3 Ziffer 2 der EBV²⁵⁾ nachzukommen.

Die beschriebene Meldeverpflichtung örtlicher Stellen (wie hier Fdl Hannover-Linden) zielt nicht darauf ab, die Notfallleitstelle als Vorbedingung oder gar Entscheidungsträger für die Fortsetzung einer Zugfahrt einzubinden. Die Verantwortlichkeiten der ereignisbeteiligten Fdl und Zugpersonale bleiben unberührt. Insofern ist trotz unterlassener Meldung ein kausaler Bezug zum späteren Ereignis „Bad Münden“ zu verneinen.

Warum die Meldung an die Notfallleitstelle im vorliegenden Fall unterblieb, ist unklar. Möglicherweise war es dem zur Meldung verpflichteten Fdl nicht bewusst, dass es sich beim Ereignis „Empelde“ überhaupt um ein gefährliches Ereignis gehandelt hat.

In diesem Zusammenhang kann aus Sicht des EBA nicht verkannt werden, dass die Regelwerksbestimmungen des o.g. Moduls 423.0170 nicht ausreichend sind, um dem Anwender (hier Fdl) eine entsprechend klare Zuordnung zu ermöglichen. Die für das Ereignis „Empelde“ maßgebliche Ereignisart „Vorbeifahrt am Haltbegriff ohne Zustimmung“ ist weder im Textteil noch in den Anhängen des Moduls 423.0170 aufgeführt.

Diese Ereignisart wird erst im Modul 423.0180 „Gefährliche Ereignisse untersuchen und berichten“ (dort in den Anhängen 1 und 2) beschrieben. Da das Untersuchen und Berichten gefährlicher Ereignisse nicht Gegenstand fahrdienstlicher Zuständigkeiten ist, müssen ihm Einzelregelungen dieses Moduls nicht (zwingend) bekannt sein.

Aus Sicht des EBA ergibt sich deshalb Handlungsbedarf, die Bestimmungen im Modul 423.0170 zu modifizieren, um eine anwendergerechte Vorgabe zu gewährleisten. Entsprechende Empfehlungen des EBA an die DB Netz AG sind bereits erfolgt.

²⁵⁾ EBV = *Verordnung über die Betriebsleiter für Eisenbahnen (gültig ab 01.02.2001); hier: § 4 „Aufgaben und Befugnisse des Betriebsleiters“*

5.3.2 Ereignis „Bad Münden“

Nach polizeilicher Ermittlungslage war das Ereignis „Bad Münden“ um 20:46 Uhr und damit unverzüglich gem. DS 423.0170 (vgl. Ziffer 5.3.1) vom Fdl Bad Münden an die Notfallleitstelle der BZ Hannover gemeldet worden.

Die unternehmensinterne Verständigung des Notfallmanagers erfolgte durch die Notfallleitstelle um 20:50 Uhr. Dieser erreichte unter Einhaltung der gem. Modul 423.0110 „Notfallhilfe vorbereiten“ vorgegebenen Eingreifzeit von 30 Minuten um 21:20 Uhr den Ereignisort, um danach u.a. die erforderliche Bahnerdung vorzunehmen bzw. zu veranlassen. Die als Vorbedingung für den Beginn des Feuerwehreinsatzes erforderliche Meldung über die durchgeführte Bahnerdung erfolgte um 21:51 Uhr.

Die Information über das im Wagen Nr. 8 des IRC 51219 befindliche Gefahrgut (UN-Nr. 2023, Epichlorhydrin) erreichte die Leitstelle der Feuerwehr Hameln erst um 21:54 Uhr. Die Notfallleitstelle der BZ Hannover hatte um 21:10 Uhr von der (ebenfalls in den Räumlichkeiten der BZ Hannover befindlichen) Cargo-Leitstelle entsprechende Informationen erhalten, diese aber nicht an die Leitstelle der Feuerwehr, sondern lediglich an den Bundesgrenzschutz (Lage- und Einsatzzentrum) auf dessen Nachfrage hin weitergegeben. Diese Verfahrensweise im Meldeablauf widersprach den Vorgaben des Moduls 423.0101 „Grundsätze“ (hier: Anhang 1 „Vereinbarung zwischen den Innenministerien der Länder und der Deutschen Bahn AG“), wo u.a. verankert ist:

Auszüge aus Anhang 1 zum Modul 423.0101

2.2

(...) Die in den Ländern vorhandenen Leitstellen für Feuerwehr und Katastrophenschutz und die Notfallleitstellen der Deutschen Bahn AG haben sich über Ereignisse im Bereich der Deutschen Bahn AG gegenseitig unverzüglich zu unterrichten.

2.3

Die Innenministerien sagen der Deutschen Bahn AG zu, dass die Feuerwehren in aller Regel 15 Minuten nach ihrer Alarmierung am zugänglichen Einsatzort sein werden.

2.4

Die Deutsche Bahn AG sagt den Innenministerien zu, dass die Notfallleitstelle der Deutschen Bahn AG jederzeit lückenlos und umfassend Informationen über die Beladung der Waggons mit Gefahrgut ... geben kann.

Die unterbliebene zeitnahe Verständigung der Leitstelle der Feuerwehr über das im IRC 51219 befindliche Gefahrgut blieb im vorliegenden Fall ohne Auswirkungen, da der Feuerwehreinsatz erst nach bestätigter Bahnerdung (21:51 Uhr) begonnen wurde und kurze Zeit später (21:54 Uhr) die Information über das Gefahrgut im Wagen Nr. 8 vorlag. Ungeachtet dessen dürfte angesichts der Tatsache, dass der eigentliche Feuerwehreinsatz wegen der ausstehenden Meldung über die erfolgte Bahnerdung erst mehr als eine Stunde nach Ereigniseintritt beginnen konnte, dahingehend Handlungsbedarf angezeigt sein, den zugesagten Eingreifzeiten der Feuerwehren (vgl. Punkt 2.3 im grauen Kasten) bahnseitig eine adäquate Zeit für den Vollzug der Bahnerdung gegenüberzustellen.

5.4 Maßnahmen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit

5.4.1 Vereinfachte Bremsprobe bei Güterzügen

Wie unter Ziffer 4.6.2.2.1 (Seite 43 unten) dargestellt, hatte es seitens der Deutschen Bahn AG im Jahr 2001 Bestrebungen gegeben, die Durchgangsbremsprobe als ein reguläres Verfahren der vereinfachten Bremsprobe in die DS 915 01 aufzunehmen. Wegen des aus Sicht des EBA nicht hinreichend geführten Nachweises gleicher Sicherheit sah sich das EBA (Zentrale Bonn) veranlasst, der Deutschen Bahn AG mit Schreiben vom 05.09.2002 (*also noch vor dem Unfallereignis „Bad Münster“*) in Aussicht zu stellen, ihr im Falle einer Anwendung der Durchgangsbremsprobe als ein Verfahren der vereinfachten Bremsprobe mit einer Anweisung zur Durchführung des sicheren Betriebs zu begegnen.

Kurz nach dem Unfallereignis „Bad Münster“ wurde der DB Cargo AG im Wege einer Anhörung gem. § 28 Verwaltungsverfahrensgesetz mit EBA-Schreiben vom 17.09.2002 (unter Gewährung der Gelegenheit zur Stellungnahme bis zum 27.09.2002) angekündigt, die Anwendung der Durchgangsbremsprobe aufsichtsbehördlich zu untersagen, nachdem im Rahmen der Unfalluntersuchung bekannt geworden war, dass der Betriebsversuch im Bf Seelze Rbf noch Anwendung fand.

Das im Bf Seelze Rbf angewendete Verfahren der **Durchgangsbremsprobe** (*d.h. Prüfung am ersten Wagen hinter dem Triebfahrzeug*) wurde daraufhin seitens der DB Cargo AG in unternehmerischer Eigenverantwortung aufgehoben. Der zugehörige Betriebsversuch wurde **zum 27.09.2002 bundesweit eingestellt**. Mit Einstellung des Betriebsversuchs gelten seit diesem Zeitpunkt hinsichtlich der Durchführung der vereinfachten Bremsprobe wieder uneingeschränkt die in der DS 915 01 getroffenen Regelungen (*d.h. Prüfung am letzten Wagen im Zug*).

Die Regelungen zur Durchführung der vereinfachten Bremsprobe wurden darüber hinaus zwischenzeitig verschärft. Nach einem neuerlichen - auf unzureichendes Bremsvermögen eines Zuges zurückzuführenden - Unfallereignis im Bf Osnabrück Vorbahnhof (*Entgleisung des Güterzuges ICG 50002 am 17.03.2004*) sah sich das EBA (Der Beauftragte für Unfalluntersuchung) veranlasst, im Benehmen mit dem Eisenbahnverkehrsunternehmen Railion Deutschland AG (*Hinweis: seit 2003 Nachfolger der bisherigen DB Cargo AG*) eine sog. Sicherheitsempfehlung zum Thema „vereinfachte Bremsprobe“ zu entwickeln und zu veröffentlichen.

Die **Sicherheitsempfehlung 401** des EBA vom 13.05.2004 sieht vor, die gem. DS 915 01 § 7 durchzuführende vereinfachte Bremsprobe um einen zusätzlichen Arbeitsschritt zu ergänzen, durch den der freie Durchgang der Hauptluftleitung (*d.h. die lufttechnische Verbindung vom führenden, bremsbedienten Fahrzeug bis hin zum letzten Wagen*) geprüft wird. Erst nach der sog. „Durchgangsprüfung“ ist die eigentliche vereinfachte Bremsprobe (*d.h. das Anlegen und Lösen am letzten Wagen*) auszuführen.

Die an der Entwicklung der Sicherheitsempfehlung 401 mitwirkende Railion Deutschland AG hatte die Anwendung dieses Verfahrens für ihren Bereich bereits mit Schreiben ihres Eisenbahnbetriebsleiters vom 06.04.2004 verfügt und wendet es seit dem 26.04.2004 bundesweit an. Das EBA wird ergänzend dazu auf eine Fortschreibung der anerkannten Regeln der Technik (DS 915 01) hinwirken.

5.4.2 Einsatz von Luftabsperrhähnen ohne ausreichende Arretierung in den Endlagen

Die durch die Gutachten des IVE Hannover (Anlage 5) und der Fa. Knorr-Bremse (Anlage 7b) hervorgebrachten und seit September 2003 (= *Versuche der Fa. Knorr-Bremse; vgl. Ziffer 4.6.4.2*) vorliegenden Erkenntnisse über mögliche Folgen beim Einsatz von Luftabsperrhähnen ähnlich des Typs AK 8 geben Anlass zu Maßnahmen der Eisenbahnen sowie Aufsichtsbehörden, die über die bisherigen Aktivitäten zur sukzessiven Ausmusterung solcher Luftabsperrhähne hinausgehen.

Der Internationale Eisenbahnverband (UIC) hatte bereits mit UIC-Merkblatt 541-1 VE (29. Änderungsanzeige vom 01.01.1997) u.a. festgeschrieben, dass Luftabsperrhähne von Güterwagen des internationalen Verkehrs ab dem 01.01.2000 eine Vorrichtung haben müssen, die den Griff in der Endstellung „offen“ oder „geschlossen“ festhält (z.B. mittels Handfalle oder Arretierung durch Federkraft). Diese Forderung entspricht inhaltlich den Vorgaben des „Technischen Regelwerks Fahrzeugzustand“ (hier: TRF.0910, Anhang 1, Seite 101; Stand: 01.03.1999), wonach Luftabsperrhähne als technischen Sollzustand eine ausreichende Arretierung in den Endlagen aufweisen müssen.

Für die sukzessive Umrüstung der im Bereich der DB Cargo AG an DB-eigenen Wagen sowie an Privat-Güterwagen verwendeten Luftabsperrhähne des Typs AK 8 (ca. 28.000 Stück) war der DB Cargo AG seitens des EBA im August 2001 eine Übergangsfrist bis zum 31.12.2003 gewährt worden. Der Tausch der Luftabsperrhähne wurde von der DB Cargo AG durch entsprechende Instandhaltungstechnische Weisungen an die Instandhaltungswerke angewiesen. Die Einsteller von Privat-Güterwagen wurden im Oktober 2001 mit Rundschreiben Nr. 6/2001 aufgefordert, die für den Tausch der Hähne erforderlichen Aufträge zu erteilen.

Am 14.06.2004 hat die Railion Deutschland AG ergänzend dazu im Wege unternehmensinterner Weisung an ihre Wagenmeister durch die Wagentechnische Vorgabe²⁶⁾ Nr. 2004/04 verfügt, **alle** (also auch solche fremder Eisenbahnverwaltungen) im Rahmen der wagentechnischer Untersuchungen noch vorgefundenen Wagen mit Luftabsperrhähnen ohne Arretierung als Schadwagen zu kennzeichnen und den Instandhaltungsstellen zum Tausch der Luftabsperrhähne zuzuführen.

Nach den seit September 2003 vorliegenden Erkenntnissen war seitens des EBA bei der Railion Deutschland AG ein Sachstandsbericht zur Umrüstaktion der DB-eigenen Wagen sowie Privat-Wagen abgefordert worden. Dieser wurde mit Schreiben vom 06.10.2003 vorgelegt. Nach heutigem Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, dass die Umrüstung der DB-eigenen Wagen weitestgehend abgeschlossen ist. Unter Berücksichtigung der zentralen Lage der BRD im europäischen Eisenbahnnetz kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass noch nicht umgerüstete Fahrzeuge, die einen längeren Auslandsaufenthalt hatten oder noch haben bzw. im Rahmen der Auflösung des EUROP-Wagenparks [ehemals gemeinsamer Wagenpark mehrerer (Staats-) Bahnen] zurückgegeben werden oder nach Abstellung aktiviert werden, zulaufen.

²⁶⁾ sog. **Sammlung Wagentechnischer Vorgaben** (SWV); diese konkretisieren/ergänzen die Bestimmungen des Regelwerks 93613 („Handbuch für Wagenmeister im Güterverkehr“) i.S. anerkannter Regeln der Technik

Ähnlich ist die Situation bei fremden Eisenbahnverwaltungen einzuschätzen, soweit sie ebenfalls noch Wagen mit nicht regelwerkskonformen Luftabsperrhähnen einsetzen. So hat sich die Schweizer Bundesbahn (SBB) selbst verpflichtet, die Umrüstung von insgesamt etwa 13.000 betroffenen Wagen (Anm.: mit Luftabsperrhähnen des Typs SBB 2) bis zum 31.12.2004 abgeschlossen zu haben. Bei der Polnischen Staatsbahn (PKP) sind mit Stand Dezember 2003 noch etwa 45.000 Wagen betroffen. Als Zeithorizont für den Abschluss der Umrüstaktion gilt hier Ende 2005. Beide Bahnen sind jedoch bestrebt, nach dem 30.06.2004 nur noch Fahrzeuge mit regelwerkskonformen Luftabsperrhähnen nach Deutschland zu versenden und akzeptieren die oben beschriebene Behandlung anderer Wagen.

6. Zusammenfassung

Der Zusammenstoß im Bf Bad Münster wäre verhindert worden, wenn der IRC 51219 über ein ausreichendes Bremsvermögen verfügt hätte. Tatsächlich stand dem Zug indes lediglich die Bremskraft des Triebfahrzeugs sowie der ersten 4 von insgesamt 18 Wagen zur Verfügung.

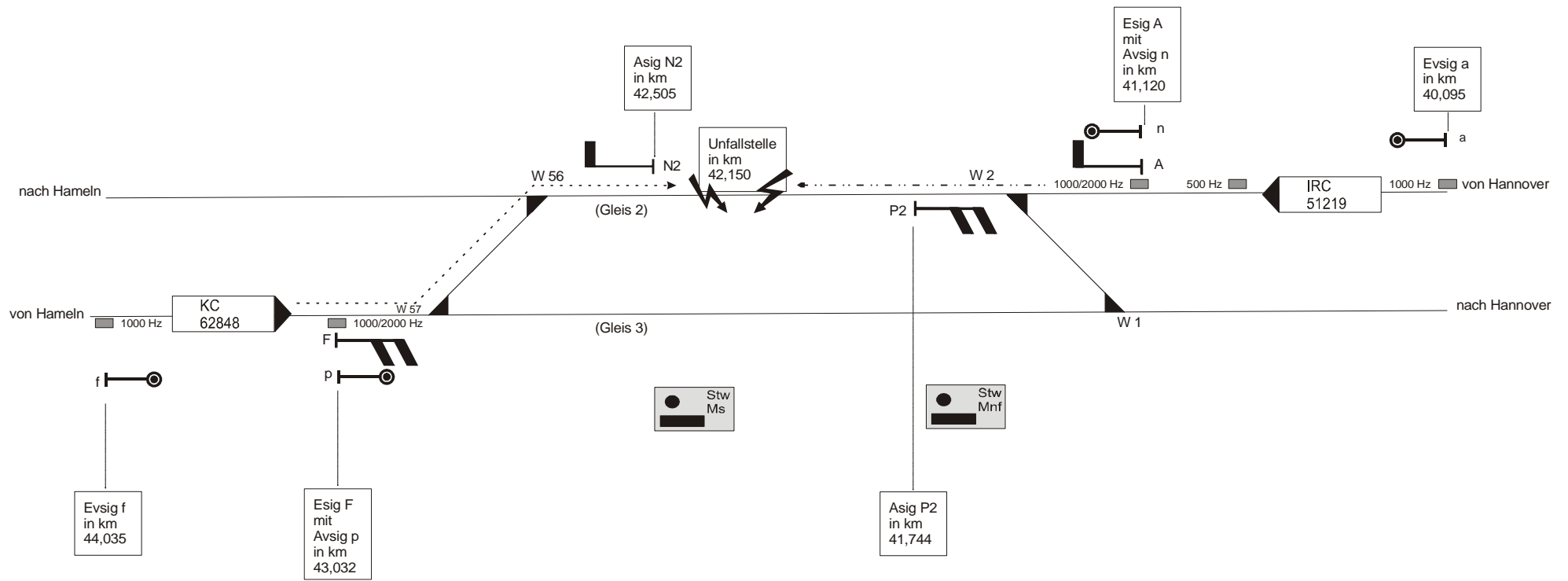
Das unzureichende Bremsvermögen des IRC 51219 muss bereits bei Abfahrt des Zuges in Seelze Rbf vorgelegen haben. Hinsichtlich des Herbeiführens dieses Zustands (unzureichendes Bremsvermögen) konnte im Rahmen der Unfalluntersuchung kein Nachweis für ein etwaiges Fehlverhalten der am Prozess der Zugbildung und Bremsprobe beteiligten Personale erbracht werden.

Das dem Unfallereignis „Bad Münster“ vorgelagerte Ereignis „Empelde“ hat das unzureichende Bremsvermögen des Zuges deutlich offenbart. Bei regelgerechter Abarbeitung des Ereignisses „Empelde“ durch den Triebfahrzeugführer des IRC 51219 wäre insoweit das spätere Unfallereignis „Bad Münster“ vermeidbar gewesen.

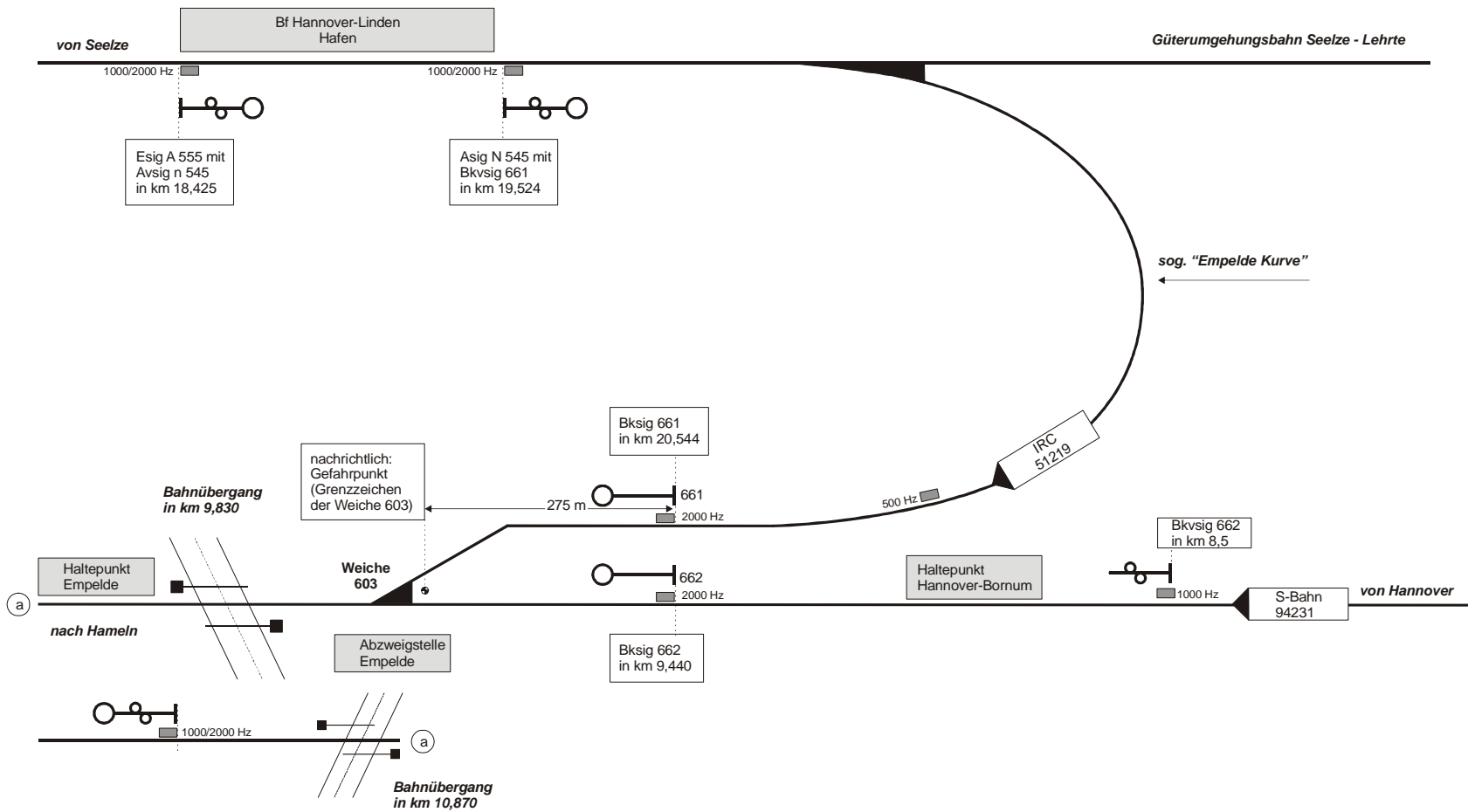
Die im Rahmen der Untersuchung des Unfalls „Bad Münster“ hervorgebrachten Erkenntnisse geben Anlass zu Verbesserungen sowohl im betrieblichen Bereich (Stichwort „vereinfachte Bremsprobe“) als auch in fahrzeugtechnischen Bereich (Stichwort „Luftabsperrhähne der Güterwagen“). Einzelheiten sowie eingeleitete bzw. bereits eingeführte Maßnahmen sind unter Ziffer 5.4 dieses Untersuchungsberichts dargestellt.

Darüber hinaus ist ein deutliches Bedürfnis aufgezeigt, die Handlungssicherheit der mit betrieblichen Situationen wie im Fall „Empelde“ (*Vorbeifahrt am Haltbegriff ohne Zustimmung*) betrauten Personale zu verbessern. Hierzu muss aus Sicht des EBA seitens der Eisenbahnverkehrsunternehmen eine Intensivierung der Schulung und Fortbildung der Triebfahrzeugführer in diesem Themenbereich sichergestellt werden.

Schematischer Lageplan zum Ereignis "Bad Münden"
(nicht maßstabgerecht)



Schematischer Lageplan zum Ereignis "Empelde"
(nicht maßstabgerecht)



Anlage 3

zum Untersuchungsbericht

Eisenbahn-Bundesamt
Außenstelle Hannover



Der Beauftragte für Unfalluntersuchung
Herschelstraße 3
30159 Hannover

Fahrtverlaufsauswertung

(Geschäftszeichen: 58411 Uuf 305a/02)

Ereignis : Zusammenstoß zweier Güterzüge
Ort : Bf Bad Münden, Gleis 2
Datum : 09.09.2002
Zeit : 20:44 Uhr
Triebfahrzeuge: : 140 635-4 und 152 075-8 der DB Cargo AG
Züge: IRC 51219 und KC 62848

Hannover, 20.03.2003

Im Auftrag

.....
(Ulrich)

(uuf_305a-02.doc)

1. Tatbestand

Am 09.09.2002 um 20:44 Uhr stießen im Gleis 2 des Bf Bad Münden die Güterzüge IRC 51219 und KC 62848 frontal zusammen.

2. Aufgabenstellung

Auswertung der Fahrtverlaufsregistrierungen des IRC 51219 sowie des KC 62848.

3. Grundlagen für die Auswertung

3.1 IRC 51219

Datenspeicher der Elektronischen Fahrtenregistrierung des Triebfahrzeugs 140 635-4, mit dem IRC 51219 bespannt war.

3.2 KC 62848

Datenspeicher der Elektronischen Fahrtenregistrierung des Triebfahrzeugs 152 075-8, mit dem KC 62848 bespannt war.

4. Angaben zu den Triebfahrzeugen

4.1 IRC 51219

Das elektrische Triebfahrzeug 140 635-4 ist mit einer Zugbeeinflussungsanlage („Indusi“) der Bauart I 80/LZB 80 ausgerüstet. Die Fahrtverlaufsdaten werden mittels Datenspeicherkassette (DSK; hier: Bauform DSK 10) elektronisch in zwei Datenspeichern (*Kurzwegspeicher* und *Betriebsspeicher*) registriert. Über eine Schnittstelle der DSK können die Datenspeicher mittels Notebook und Einsatz besonderer Software der Herstellerfirma DEUTA-Werke ausgelesen und anschließend ausgewertet werden.

4.2 KC 62848

Das elektrische Triebfahrzeug 152 075-8 ist mit einer Zugbeeinflussungsanlage („Indusi“) der Bauart I 80/LZB 80 ausgerüstet. Die Fahrtverlaufsdaten werden mittels Datenspeicherkassette (DSK; hier: Bauform DSK 20 mit *Speicherkarte*) elektronisch in zwei Datenspeichern (*Kurzwegspeicher* und *Betriebsspeicher*) registriert. Der Inhalt der zur DSK gehörigen Speicherkarte kann mittels Notebook und Einsatz besonderer Software der Herstellerfirma DEUTA-Werke kopiert, ausgelesen und anschließend ausgewertet werden.

5. Ergebnis der Auswertung

Vorbemerkungen

Die Auswertung des Fahrtverlaufs beider Züge ist auf den Kurzwegspeicher beschränkt, da dieser im Vergleich zum Betriebsspeicher eine größere Datendichte enthält. Eine detailliertere Auswertung von Unfallereignissen wird insoweit ermöglicht, als dass die Fahrdaten in kleineren Schritten als im Betriebsspeicher registriert werden.

Im Geschwindigkeitsbereich von 0 bis 60 km/h erfolgt eine Registrierung in 5 m-Schritten. Mögliche Ungenauigkeiten bzw. zulässige Toleranzen in der Wegregistrierung entsprechen diesem Wert (d.h. +/- 5 m). Im Geschwindigkeitsbereich von 61 bis 120 km/h erfolgt eine Registrierung in 10 m-Schritten. Die in der DSK registrierten Geschwindigkeiten unterliegen einer Toleranz von +/- 1-2 km/h. Alle nachstehenden Angaben erfolgen deshalb – sowohl für Wegstrecken als auch für Geschwindigkeiten - als Zirka-Werte.

Die Details der Fahrtverlaufsregistrierungen beider Züge sind zur Erzielung einer besseren Veranschaulichung der zeitlichen Abläufe in nachstehender Tabelle (Seiten 4 und 5) wie folgt dargestellt:

- Spalte 1: Uhrzeit (Stunde:Minute)
- Spalte 2: Registrierungen des IRC 51219
- Spalte 3: Registrierungen des KC 62848
- Spalte 4: Erläuterungen des EBA (*in Kursivschrift*)

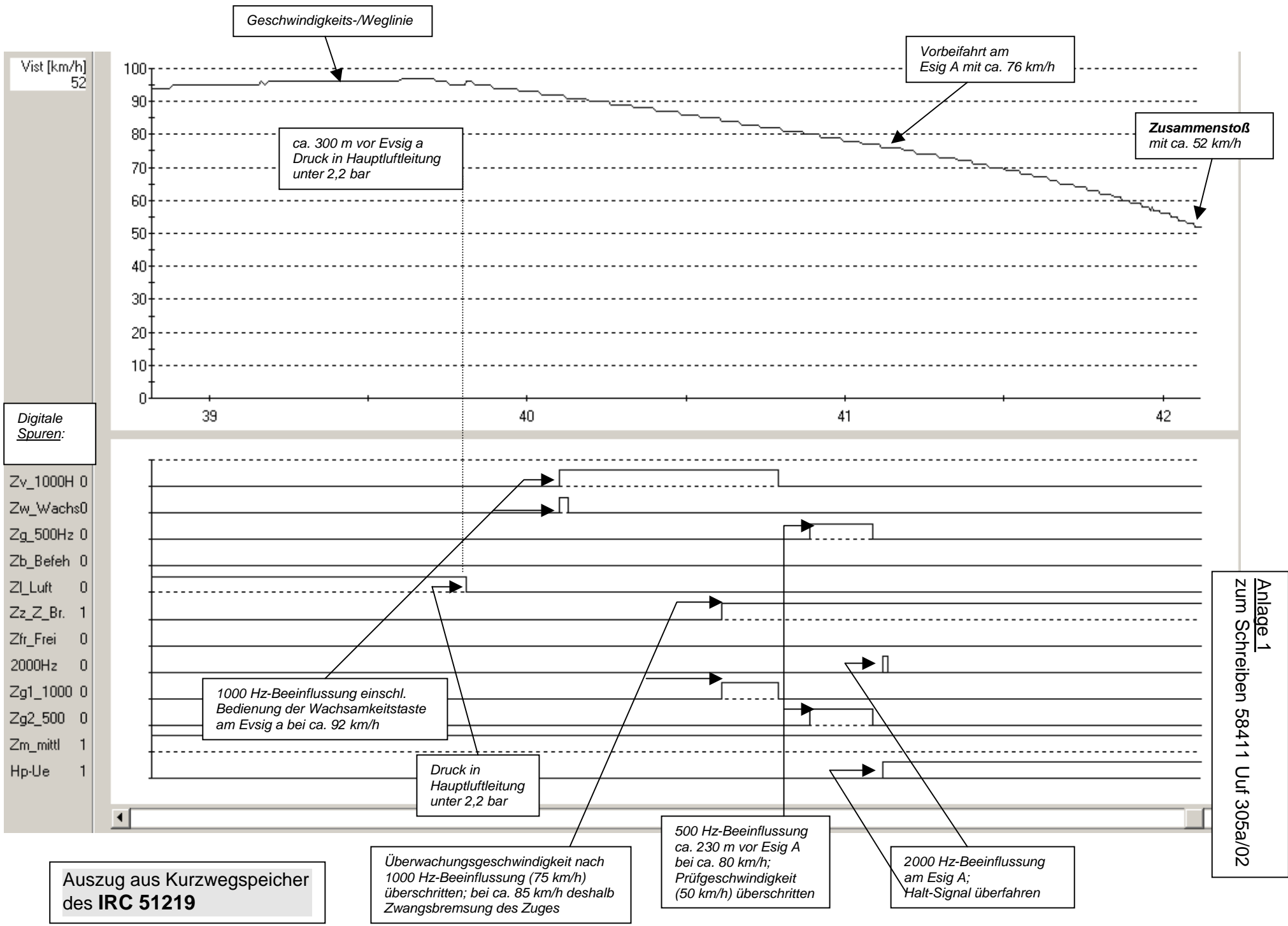
Darüber hinaus sind als Anlage 1 ein grafischer Auszug aus dem Kurzwegspeicher des IRC 51219 bzw. als Anlage 2 ein grafischer Auszug aus dem Kurzwegspeicher des KC 62848 beigefügt. Die Grafiken sind mit EBA-seitigen Erläuterungen (*in Kursivschrift*) ergänzt. Die km-Werte unterhalb der Geschwindigkeits-/Weglinie entsprechen der tatsächlichen Kilometrierung im Bereich des Ereignisses. Die km-Werte wurden mittels Auswerteprogramm umgewandelt, um den Bezug zur Örtlichkeit herzustellen. Außerdem wurde die DSK-Uhrzeit des IRC 51219 wegen der ermittelten Abweichung¹⁾ zur tatsächlichen Uhrzeit mittels Auswerteprogramm korrigiert, um zeitgenaue Aussagen zum Fahrtverlauf zu ermöglichen.

¹⁾ Basis hierfür waren zeitlich übereinstimmende Zuglaufregistrierungen in der Betriebszentrale Hannover (System LeiDisSK) sowie im Stellwerk Hannover-Linden (Zugnummerndrucker). Durch nachträgliche DSK-Zeitkorrektur um 5 Minuten konnte eine mit den tatsächlichen Zeitabläufen übereinstimmende Datenregistrierung hergestellt werden.

Die Zugbeeinflussungsanlagen beider Züge waren ordnungsgemäß eingeschaltet. Aufgrund der Registrierungen im Kurzwegspeicher des IRC 51219 bzw. KC 62848 sind nachstehende Einzelheiten zum Fahrtverlauf belegt:

1	2	3	4
Uhrzeit	IRC 51219	KC 62848	Erläuterungen des EBA
20:40	-	Zug nähert sich dem Bf Bad Münster; ab ca. 300 m vor dem Evsig f verringert sich die Geschwindigkeit aus ursprünglich ca. 89 km/h kontinuierlich.	
20:41	-	Zug fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 77 km/h am Evsig f vorbei. Dabei wird eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 1000 Hz nebst ordnungsgemäßer Bedienung der Wachsamkeitstaste registriert; Zug fährt bei weiterhin deutlich abnehmender Geschwindigkeit auf das Esig F zu.	<u>zu Spalte 3:</u> ob sich das Esig F in diesem Moment noch in Stellung Hp 0 „Halt“ oder bereits in Stellung Hp 2 „Langsamfahrt“ befindet, ist nicht zu bestimmen, da eine 1000 Hz-Beeinflussung am Evsig f in beiden Fällen erfolgt.
20:42	Zug nähert sich mit einer in etwa gleichbleibenden Geschwindigkeit von 95-96 km/h dem Bf Bad Münster. Ca. 300 m vor dem Evsig a wird bei einer Geschwindigkeit von ca. 96 km/h in der Hauptluftleitung des Triebfahrzeugs ein Druck von unter 2,2 bar registriert. Die Geschwindigkeit des Zuges verringert sich daraufhin langsam. (Zusatz: ein Druck unter 2,2 bar bleibt bis hin zum Unfall um 20:44 Uhr durchgängig registriert !)	Zug wird – nachdem zwischenzeitlich bis auf ca. 22 km/h abgebremst – wieder gleichförmig beschleunigt und fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 28 km/h am Esig F (mit Avsig p am gleichen Standort !) vorbei. Dabei wird eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 1000/2000 Hz in der 1000 Hz-Funktion nebst ordnungsgemäßer Bedienung der Wachsamkeitstaste registriert; Zug fährt bei weiterhin leicht zunehmender Geschwindigkeit in den Bf Bad Münster ein.	<u>zu Spalte 2:</u> die Registrierung belegt eine vom Triebfahrzeugführer unmittelbar zuvor eingeleitete <u>Schnellbremsung</u> . Die registrierte Verzögerung entspricht nicht einer bei diesen Druckverhältnissen üblichen Verzögerung ! <u>zu Spalte 3:</u> ob sich das Asig P2 in diesem Moment noch in Stellung Hp 0 „Halt“ oder bereits in Stellung Hp 2 „Langsamfahrt“ befindet, ist nicht zu bestimmen, da eine 1000 Hz-Beeinflussung am Avsig p in beiden Fällen erfolgt; durch die Tatsache einer nicht erfolgten 2000 Hz-Beeinflussung ist indes belegt, dass sich das Esig F in diesem Moment nicht mehr in Stellung Hp 2 „Langsamfahrt“ befindet !

1	2	3	4
Uhrzeit	IRC 51219	KC 62848	Erläuterungen des EBA
<p>(noch) 20:42</p>	<p>Zug fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 92 km/h am Evsig a vorbei. Dabei wird eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 1000 Hz nebst ordnungsgemäßer Bedienung der Wachsamkeitstaste registriert; die Geschwindigkeit des Zuges nimmt weiterhin nur leicht ab.</p> <p>Ca. 500 m vor dem Esig A wird bei einer Geschwindigkeit von ca. 85 km/h eine Zwangsbremmung des Zuges registriert.</p>		<p><u>zu Spalte 2:</u> die 1000 Hz-Beeinflussung am Evsig a belegt, dass sich das Esig A in diesem Moment in Stellung Hp 0 „Halt“ befindet !</p> <p>Die Überwachungsgeschwindigkeit nach erfolgter 1000 Hz-Beeinflussung (hier: 75 km/h) ist aufgrund der geringen Verzögerung deutlich überschritten; folgerichtig wird eine Zwangsbremmung ausgelöst und registriert. Eine Auswirkung auf das Abbremsen des Zuges ergibt sich nicht, da die Hauptluftleitung zu diesem Zeitpunkt bereits entlüftet ist !</p>
<p>20:43</p>	<p>Ca. 230 m vor dem Esig A erfolgt eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 500 Hz bei ca. 80 km/h.</p> <p>Zug fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 76 km/h am Einfahrsignal A vorbei in den Bf Bad Münden ein. Dabei erfolgt eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 1000/2000 Hz in der 2000 Hz-Funktion.</p> <p>Bei weiterhin nur leicht abnehmender Geschwindigkeit fährt der Zug in das Gleis 2 des Bf Bad Münden ein.</p>	<p>Zug befährt mit gleichbleibender Geschwindigkeit von ca. 39 km/h das Gleis 2 des Bf Bad Münden.</p>	<p><u>zu Spalte 2:</u> Die 500 Hz-Beeinflussung belegt, dass sich das Esig A in diesem Moment in Stellung Hp 0 „Halt“ befindet !</p> <p>Die 2000 Hz-Beeinflussung belegt, dass sich das Esig A in diesem Moment in Stellung Hp 0 „Halt“ befindet !</p>
<p>20:44</p>	<p>Bei einer Geschwindigkeit von ca. 52 km/h enden die Registrierungen.</p>	<p>Bei einer Geschwindigkeit von ca. 39 km/h wird in der Hauptluftleitung des Triebfahrzeugs ein Druck von unter 2,2 bar registriert. Die Geschwindigkeit reduziert sich danach kontinuierlich.</p> <p>Bei einer Geschwindigkeit von ca. 29 km/h enden die Registrierungen.</p>	<p><u>zu Spalte 3:</u> die Registrierung belegt eine vom Triebfahrzeugführer eingeleitete <u>Schnellbremsung</u>.</p> <p><u>zu Spalte 2 und 3:</u> das Ende der Registrierungen dokumentiert den Zusammenstoß; unfallbedingt brechen sämtliche Registrierungen ab !</p>



Vist [km/h]
52

Geschwindigkeits-/Weglinie

Vorbeifahrt am
Esig A mit ca. 76 km/h

ca. 300 m vor Evsig a
Druck in Hauptluftleitung
unter 2,2 bar

Zusammenstoß
mit ca. 52 km/h

Digitale
Spuren:

- Zv_1000H 0
- Zw_Wachs0
- Zg_500Hz 0
- Zb_Befeh 0
- Zl_Luft 0
- Zz_Z.Br. 1
- Zfr_Frei 0
- 2000Hz 0
- Zg1_1000 0
- Zg2_500 0
- Zm_mittl 1
- Hp-Ue 1

1000 Hz-Beeinflussung einschl.
Bedienung der Wachsamkeitstaste
am Evsig a bei ca. 92 km/h

Druck in
Hauptluftleitung
unter 2,2 bar

500 Hz-Beeinflussung
ca. 230 m vor Esig A
bei ca. 80 km/h;
Prüfgeschwindigkeit
(50 km/h) überschritten

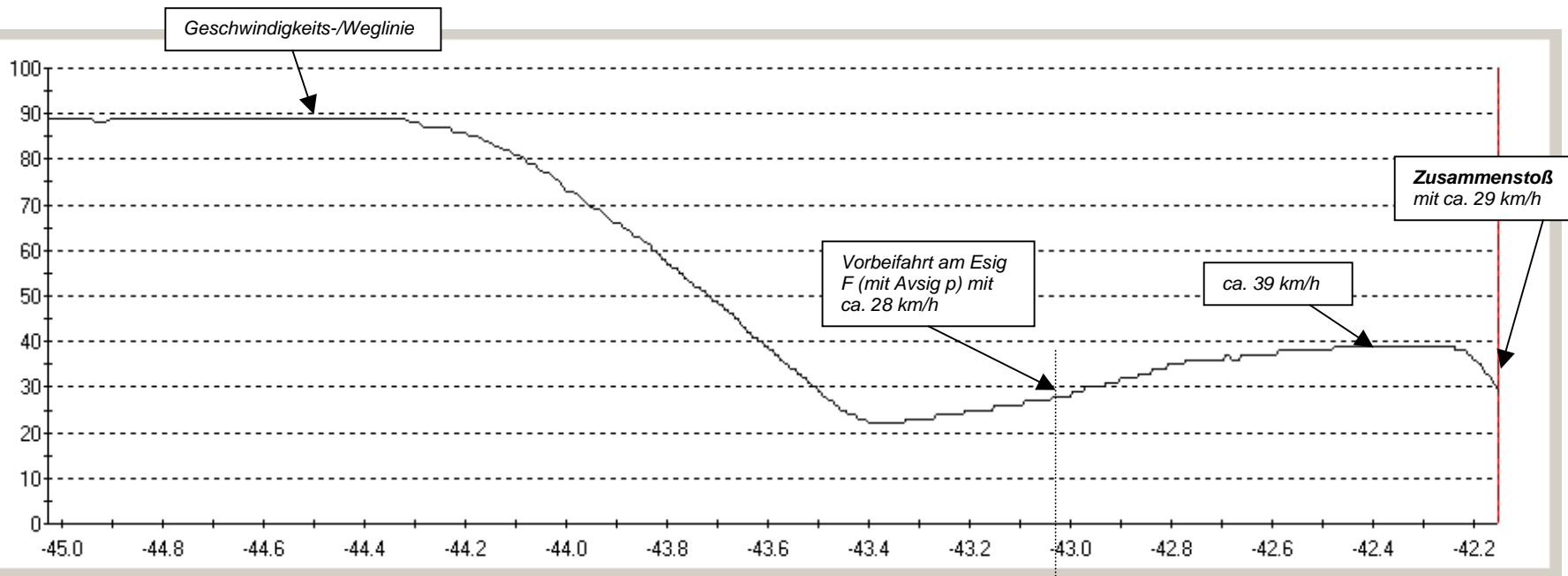
2000 Hz-Beeinflussung
am Esig A;
Halt-Signal überfahren

Anlage 1
zum Schreiben 58411 Urf 305a/02

Auszug aus Kurzwegspeicher
des IRC 51219

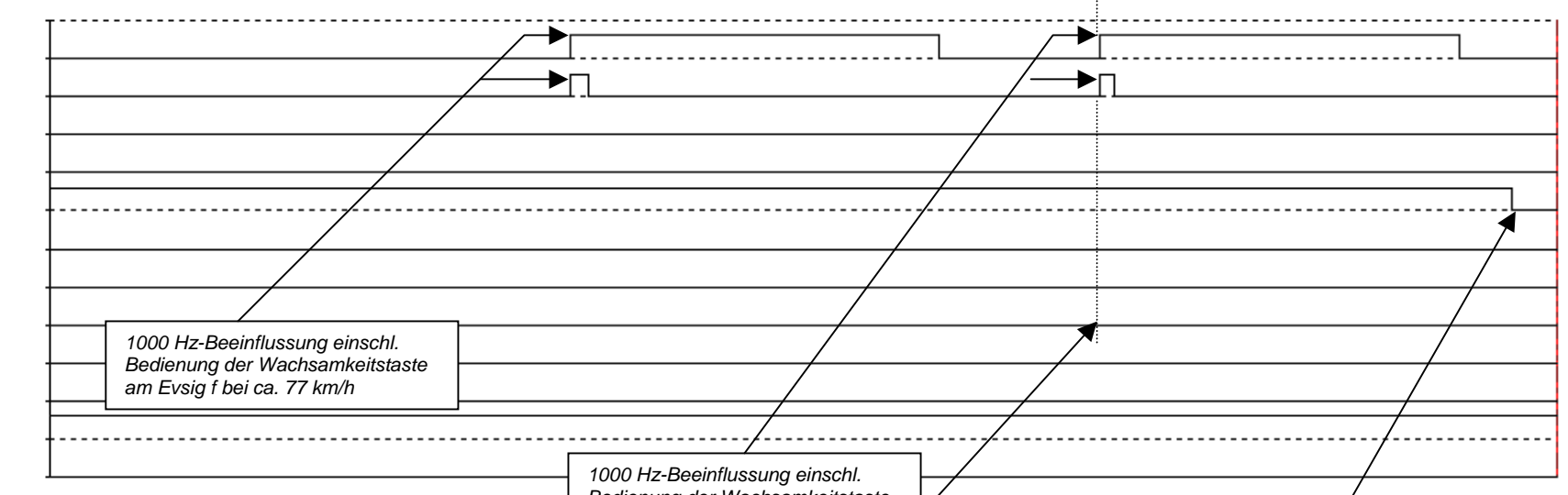
Überwachungsgeschwindigkeit nach
1000 Hz-Beeinflussung (75 km/h)
überschritten; bei ca. 85 km/h deshalb
Zwangsbremung des Zuges

Vist [km/h]
29



Digitale Spuren:

- Zv 1000H 0
- Zw Wachs 0
- Zg 500Hz 0
- Zb Befeh 0
- Zl Luft 0
- Zz Z Br. 0
- Zfr Frei 0
- 2000Hz 0
- Zg1 1000 0
- Zg2 500 0
- Zu unter 1
- Hp-Ue 0



Auszug aus Kurzwegspeicher des KC 62848

Anlage 2
zum Schreiben 58411 Urf 305a/02

Anlage 4

zum Untersuchungsbericht

Eisenbahn-Bundesamt
Außenstelle Hannover



Der Beauftragte für Unfalluntersuchung
Herschelstraße 3
30159 Hannover

Fahrtverlaufsauswertung

(Geschäftszeichen: 58411 Uuf 305b/02)

Ereignis : Vorbeifahrt am Haltbegriff
Ort : Abzweigstelle Empelde, Blocksignal 661
Datum : 09.09.2002
Zeit : 20:13 Uhr
Triebfahrzeug: : 140 635-4 der DB Cargo AG
Zug: IRC 51219

Hannover, 20.03.2003

Im Auftrag

.....
(Ulrich)

(uuf_305b-02.doc)

1. Tatbestand

Am 09.09.2002 um 20:13 Uhr fuhr der IRC 51219 im Bereich der Abzweigstelle Empelde am Halt zeigenden Blocksignal 661 vorbei. Nach Anhalten des IRC 51219 passierte um 20:15 Uhr die im benachbarten Gleis (in gleicher Fahrtrichtung) verkehrende S-Bahn 94231 die Abzweigstelle Empelde bei Fahrt zeigendem Blocksignal 662.

2. Aufgabenstellung

Auswertung der Fahrtverlaufsregistrierungen des IRC 51219 sowie der S-Bahn 94231.

3. Grundlagen für die Auswertung

3.1 IRC 51219

Datenspeicher der Elektronischen Fahrtenregistrierung des Triebfahrzeugs 140 635-4.

3.2 S 94231

Datenspeicher der Elektronischen Fahrtenregistrierung des Triebzugs 424 002.

4. Angaben zu den Fahrzeugen

4.1 IRC 51219

Das elektrische Triebfahrzeug 140 635-4 ist mit einer Zugbeeinflussungsanlage („Indusi“) der Bauart I 80/LZB 80 ausgerüstet. Die Fahrtverlaufsdaten werden mittels Datenspeicherkassette (DSK; hier: Bauform DSK 10) elektronisch in zwei Datenspeichern (*Kurzwegspeicher* und *Betriebsspeicher*) registriert. Über eine Schnittstelle der DSK können die Datenspeicher mittels Notebook und Einsatz besonderer Software der Herstellerfirma DEUTA-Werke ausgelesen und anschließend ausgewertet werden.

4.2 S 94231

Der Elektrische Triebzug (ET) 424 002 ist mit einer Zugbeeinflussungsanlage („Indusi“) der Bauart I 80/LZB 80 ausgerüstet. Die Fahrtverlaufsdaten werden mittels Datenspeicherkassette (DSK; hier: Bauform DSK 20 mit Speicherkarte) elektronisch in zwei Datenspeichern (*Kurzwegspeicher* und *Betriebsspeicher*) registriert. Der Inhalt der zur DSK gehörigen Speicherkarte kann mittels Notebook und Einsatz besonderer Software der Herstellerfirma DEUTA-Werke kopiert, ausgelesen und anschließend ausgewertet werden.

5. Ergebnis der Auswertung

Vorbemerkungen

Die Auswertung des Fahrtverlaufs des IRC 51219 ist auf den Kurzwegspeicher beschränkt, da dieser im Vergleich zum Betriebsspeicher eine größere Datendichte enthält. Eine detailliertere Auswertung von Unfallereignissen wird insoweit ermöglicht, als dass die Fahrdaten in kleineren Schritten als im Betriebsspeicher registriert werden. Im Geschwindigkeitsbereich von 0 bis 60 km/h erfolgt eine Registrierung in 5 m-Schritten. Mögliche Ungenauigkeiten bzw. zulässige Toleranzen in der Wegregistrierung entsprechen diesem Wert (d.h. +/- 5 m). Die in der DSK registrierten Geschwindigkeiten unterliegen einer Toleranz von +/- 1-2 km/h. Alle nachstehenden Angaben erfolgen deshalb – sowohl für Wegstrecken als auch für Geschwindigkeiten - als Zirka-Werte. Die Auswertung des Fahrtverlaufs der S 94231 musste auf den Betriebsspeicher beschränkt bleiben, da die Auslesung der Daten erst am 17.09.2002 (*Anmerkung: durch die DB Regio AG*) erfolgte und somit ereignisbezogene Daten im Kurzwegspeicher nicht mehr verfügbar waren.

Die Details der Fahrtverlaufsregistrierungen beider Züge sind zur Erzielung einer besseren Veranschaulichung der zeitlichen Abläufe in nachstehender Tabelle (Seiten 4 und 5) wie folgt dargestellt:

- Spalte 1: Uhrzeit (Stunde:Minute)
- Spalte 2: Registrierungen des IRC 51219
- Spalte 3: Registrierungen der S 94231
- Spalte 4: Erläuterungen des EBA (*in Kursivschrift*)

Darüber hinaus sind als Anlage 1 ein grafischer Auszug aus dem Kurzwegspeicher des IRC 51219 bzw. als Anlage 2 ein grafischer Auszug aus dem Betriebsspeicher der S 94231 beigefügt. Die Grafiken sind mit EBA-seitigen Erläuterungen (*in Kursivschrift*) ergänzt. Die km-Werte unterhalb der Geschwindigkeits-/Weglinie entsprechen der tatsächlichen Kilometrierung im Bereich des Ereignisses. Die km-Werte wurden mittels Auswerteprogramm umgewandelt, um den Bezug zur Örtlichkeit herzustellen. Außerdem wurde die DSK-Uhrzeit des IRC 51219 wegen der ermittelten Abweichung¹⁾ zur tatsächlichen Uhrzeit mittels Auswerteprogramm korrigiert, um zeitgenaue Aussagen zum Fahrtverlauf zu ermöglichen.

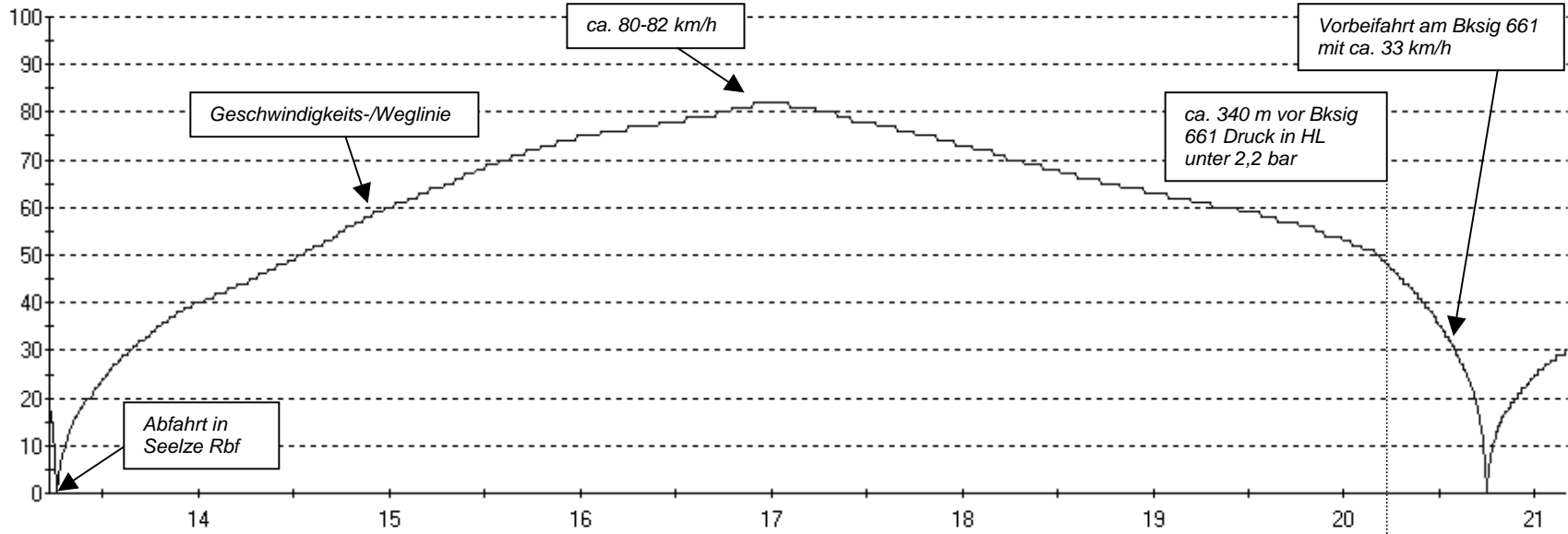
¹⁾ Basis hierfür waren zeitlich übereinstimmende Zuglaufregistrierungen in der Betriebszentrale Hannover (System LeiDisSK) sowie im Stellwerk Hannover-Linden (Zugnummerndrucker). Durch nachträgliche DSK-Zeitkorrektur um 5 Minuten konnte eine mit den tatsächlichen Zeitabläufen übereinstimmende Datenregistrierung hergestellt werden.

Die Zugbeeinflussungsanlagen beider Züge waren ordnungsgemäß eingeschaltet. Aufgrund der Registrierungen im Kurzwegspeicher des IRC 51219 bzw. im Betriebsspeicher der S 94231 sind nachstehende Einzelheiten zum Fahrtverlauf belegt:

1	2	3	4
Uhrzeit	IRC 51219	S 94231	Erläuterungen des EBA
20:05	Zug fährt im Bf Seelze Rbf ab.	-	-
(20:06 bis 20:11)	Zug befährt den Streckenabschnitt Seelze - Hannover-Linden Hafen (HLIH); nach gleichförmiger Beschleunigung erreicht er eine zwischenzeitige Geschwindigkeit von ca. 80-82 km/h, die in Annäherung an den Bf HLIH (<i>beginnend ab etwa km 17,1</i>) wieder leicht abnimmt.	-	<u>zu Spalte 2:</u> ein Bremsvorgang im Streckenabschnitt Seelze – HLIH ist nicht erfolgt ; die langsame Reduzierung der Geschwindigkeit ist dem Abschalten der Leistung des Triebfahrzeugs zuzuordnen; der Zug „rollt aus“.
20:11	Zug fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 68 km/h am Esig A 555 (mit Avsig n 545 am gleichen Standort !) vorbei in den Bf HLIH ein. Dabei wird eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 1000/2000 Hz in der 1000 Hz-Funktion nebst ordnungsgemäßer Bedienung der Wachsamkeitstaste registriert; Zug durchfährt den Bf HLIH bei weiterhin leicht abnehmender Geschwindigkeit.	-	<u>zu Spalte 2:</u> ob sich das Asig N 545 in diesem Moment noch in Stellung Hp 0 „Halt“ oder bereits in Stellung Hp 2 „Langsamfahrt“ befindet, ist nicht zu bestimmen, da eine 1000 Hz-Beeinflussung am Avsig n 545 in beiden Fällen erfolgt.
20:12	Zug fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 59 km/h am Asig N 545 (mit Bkvsig 661 am gleichen Standort !) vorbei. Dabei wird eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 1000/2000 Hz in der 1000 Hz-Funktion nebst ordnungsgemäßer Bedienung der Wachsamkeitstaste registriert; Zug fährt bei weiterhin leicht abnehmender Geschwindigkeit durch die „Empelder Kurve“.	Zug hält plm. am Bahnsteig im Bf Hannover-Linden.	<u>zu Spalte 2:</u> die 1000 Hz-Beeinflussung am Bkvsig 661 belegt, dass sich das Bksig 661 in diesem Moment in Stellung Hp 0 „Halt“ befindet !
20:13	Ca. 340 m vor dem Bksig 661 wird bei einer Geschwindigkeit von ca. 49 km/h in der Hauptluftleitung des Triebfahrzeugs ein Druck von unter 2,2 bar registriert. ----- Ca. 230 m vor Bksig 661 erfolgt eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 500 Hz bei ca. 45 km/h. ----- Zug fährt mit ca. 33 km/h am Bksig 661 vorbei. Dabei wird eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 2000 Hz nebst Zwangsbremmung registriert.	Zug passiert bei einer Geschwindigkeit von ca. 92 km/h das Asig P 42 (Standort in km 7,5) und verlässt den Bf Hannover-Linden.	<u>zu Spalte 2:</u> die Registrierung belegt eine vom Triebfahrzeugführer unmittelbar zuvor eingeleitete <u>Schnellbremsung</u> . ----- Die 500 Hz-Beeinflussung belegt, dass sich das Bksig 661 in diesem Moment in Stellung Hp 0 „Halt“ befindet; es erfolgt keine Zwangsbremmung, da die Prüfungsgeschwindigkeit (hier: 50 km/h) bereits unterschritten ist. ----- Die 2000 Hz-Beeinflussung belegt, dass sich das Bksig 661 in diesem Moment in Stellung Hp 0 „Halt“ befindet !

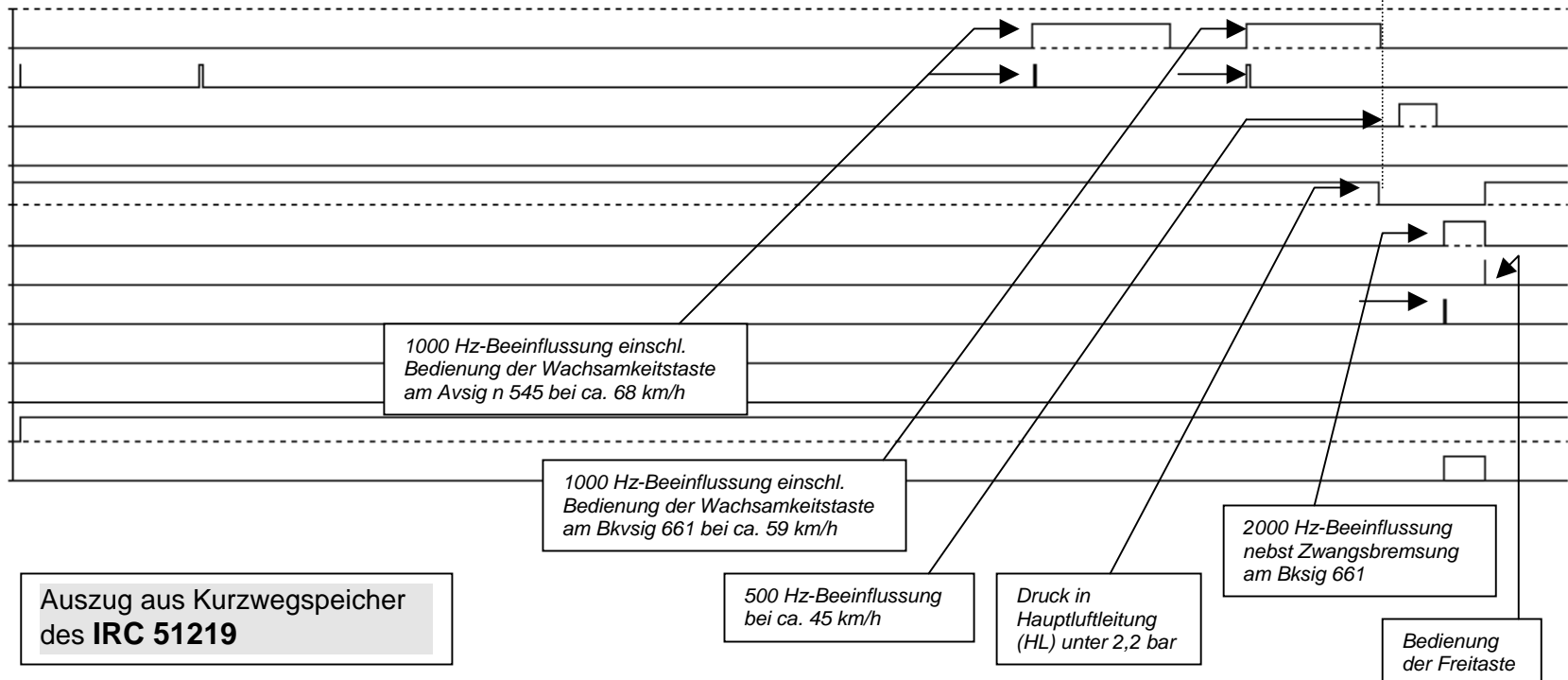
1	2	3	4
Uhrzeit	IRC 51219	S 94231	<i>Erläuterungen des EBA</i>
20:14	<p>Zug kommt ca. 205 m hinter Bksig 661 zum Stehen.</p> <p>(Zusatz: der beschriebene <u>Bremsvorgang</u> wird – <u>beginnend vom registrierten Druckverlust unter 2,2 bar bis hin zum Stillstand des Zuges</u> - mit einer Dauer von <u>1 Minute und 8 Sekunden</u> registriert)</p> <p>23 Sekunden nach dem Anhalten des Zuges ist die Bedienung der Freitaste registriert.</p> <p>2 Sekunden nach Lösen der PZB-Zwangsbremung wird der Druck in der Hauptluftleitung des Zuges wieder mit über 2,2 bar registriert.</p>	<p>In Annäherung an den plm. Halt in Han-Bornum fährt der Zug mit einer Geschwindigkeit von ca. 90 km/h am Bkvsig 662 vorbei. Dabei wird eine Beeinflussung durch den Gleismagnet 1000 Hz nebst ordnungsgemäßer Bedienung der Wachsamkeitstaste registriert.</p>	<p><u>zu Spalte 3:</u> durch die 1000 Hz-Beeinflussung am Bkvsig 662 ist belegt, dass sich das Bksig 662 in diesem Moment in Stellung Hp 0 „Halt“ befindet !</p> <p><u>zu Spalte 2:</u> die Bedienung der Freitaste ist technische Voraussetzung für das Lösen einer PZB-Zwangsbremung.</p>
20:14/15	-	Zug hält plm. am Bahnsteig des Haltepunkts Hannover-Bornum.	-
20:15	-	Zug fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 95 km/h am Bksig 662 <u>ohne</u> Beeinflussung durch den Gleismagnet 2000 Hz vorbei.	<u>zu Spalte 3:</u> durch die fehlende 2000 Hz-Beeinflussung ist belegt, dass sich das Bksig 662 in diesem Moment in Stellung Hp 1 „Fahrt“ befindet !
20:16/17	-	Zug hält plm. am Bahnsteig des Haltepunkts Empelde.	-
20:17	-	Zug fährt mit einer Geschwindigkeit von ca. 110 km/h am Esig A 762 vorbei in den Bf Ronnenberg ein.	-
20:19	Zug setzt Fahrt fort.	Zug hält plm. am Bahnsteig im Bf Ronnenberg und setzt anschließend die Fahrt in Richtung Weetzen fort.	<u>zu Spalte 2:</u> bis zum späteren Ereignis in Bad Münden erfolgen keine weiteren Beeinflussungen durch Gleismagnete und auch keine Bremsvorgänge !

Vist [km/h]
0

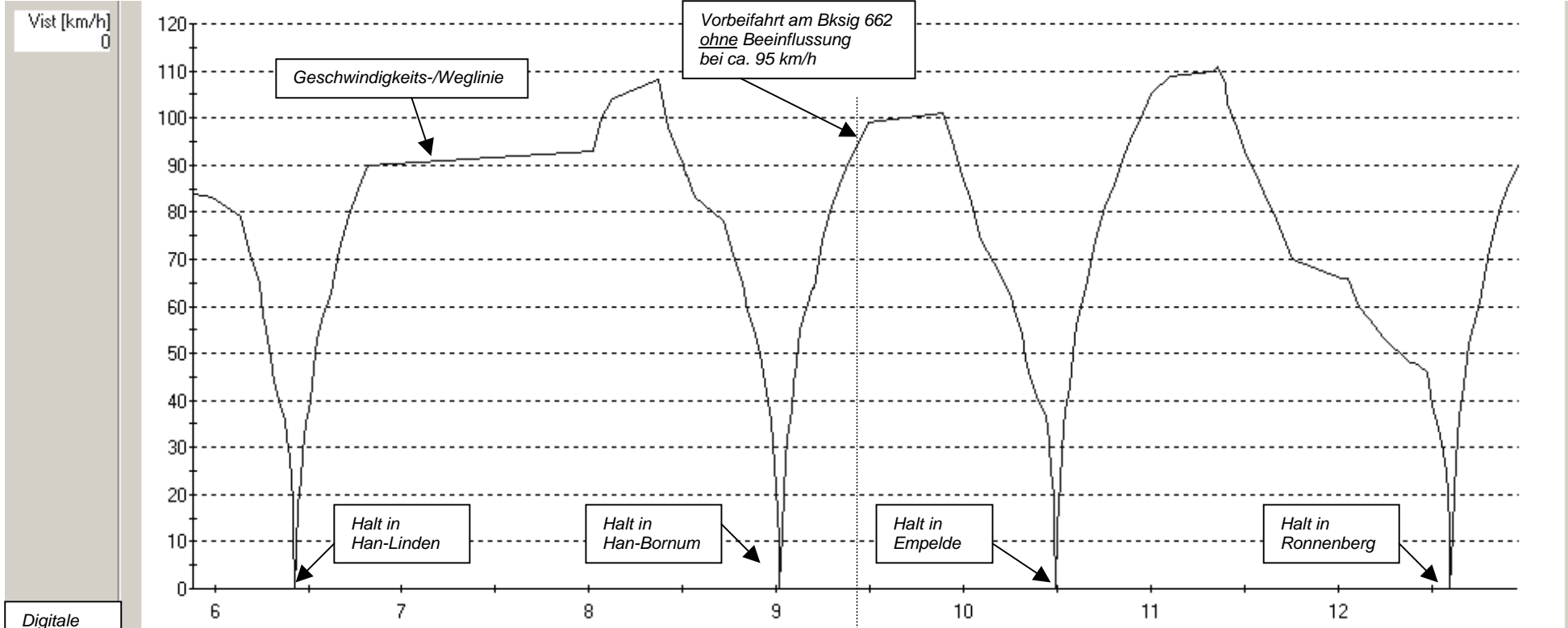


Digitale Spuren:

Zv_1000H 0
Zw_Wachs0
Zg_500Hz 0
Zb_Befeh 0
Zl_Luft 1
Zz_Z.Br. 0
Zfr_Frei 0
2000Hz 0
Zg1_1000 0
Zg2_500 0
Zm_mittl 1
Hp-Ue 0

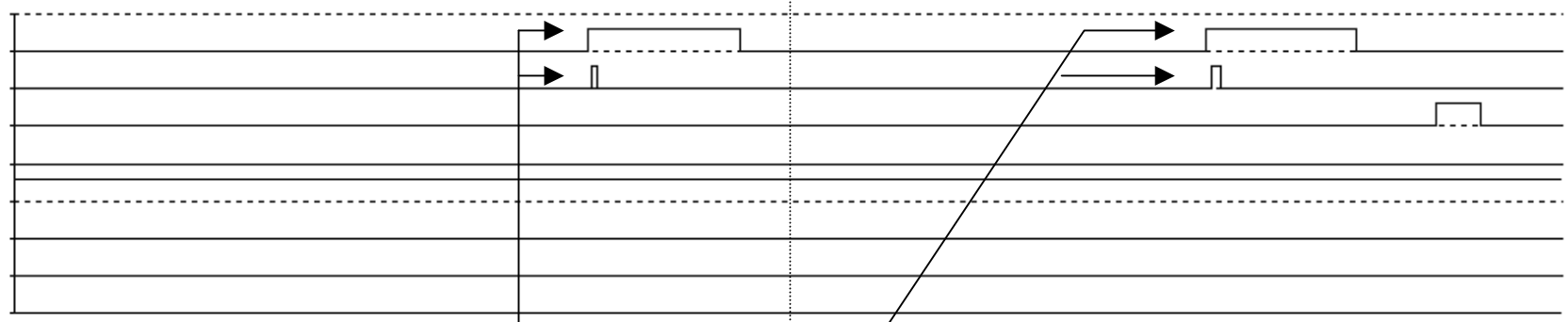


Anlage 1
zum Schreiben 58411 Urf 3056/02



Digitale Spuren:

Zv 1000H	0
Zw Wachs	0
Zg 500Hz	0
Zb Befeh	0
Zl Luft	1
Zz Z Br.	0
Zfr Frei	0
2000Hz	0



Auszug aus Betriebssystem der **S 94231**

1000 Hz-Beeinflussung einschl. Bedienung der Wachsamkeitstaste am Bkvsig 662 bei ca. 90 km/h

1000 Hz-Beeinflussung einschl. Bedienung der Wachsamkeitstaste am Avsig des Bf Ronnenberg (Anm.: am Standort des Esig A 762 in km 11,330) bei ca. 110 km/h

Anlage 2
zum Schreiben 58411 Urf 305b/02