

## Untersuchungsbericht

# Zusammenprall

des RE 3560 mit einem Lkw der US Armee  
Bahnstrecke Weiden (Oberpf) – Neukirchen b.S.R.  
am Bahnübergang km 23,890  
am 22.06.2001

Aufgestellt:  
Nürnberg, den 03.08.2001

Dipl.-Verw. Betriebswirt  
Klaus Knörl

**Eisenbahn-Bundesamt**  
Außenstelle Nürnberg  
Sachbereich 4  
Eilgutstr. 2  
90443 Nürnberg

**Telefon:**  
(0911) 2493 – 411  
**Fax:**  
(0911) 2493 – 154  
**eMail:**  
KnoerK@eba.bund.de

## - Inhaltsverzeichnis -

<b>KURZFASSUNG</b>	<b>1</b>
<b>1 VORBEMERKUNGEN</b>	<b>2</b>
1.1 Mitwirkende	2
1.2 Verwendete Quellen	2
1.3 Zuständigkeit des Eisenbahn-Bundesamtes	3
1.4 Rechtsstellung der Deutschen Bahn AG	3
1.5 Rechtsnormen für den Betrieb regelspuriger Eisenbahnen	4
1.6 Ziel und Besonderheiten der Eisenbahn-Unfalluntersuchung	5
1.6.1 Zielsetzung	5
1.6.2 Besonderheiten	5
<b>2 EREIGNIS</b>	<b>6</b>
2.1 Hergang	6
2.2 Folgen	6
2.3 Ursachenermittlung	7
<b>3 LAGE DER UNFALLSTELLE</b>	<b>8</b>
3.1 Strecke Neukirchen b.S.R - Weiden (Oberpf).	8
3.2 Streckenabschnitt Bahnhof Freihung – Bahnhof Vilseck	9
<b>4 ZUGFAHRT RE 3560</b>	<b>10</b>
4.1 Angaben zum Zug	10
4.2 Fahrtverlauf	10
4.2.1 Grundlagen	10
4.2.2 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts	11
4.2.3 Bewertung des Eisenbahn-Bundesamts	13
<b>5 BAHNÜBERGANG IN KM 23,890 „LANGENBRUCK I“</b>	<b>14</b>
5.1 Einteilung	14
5.2 Straßenanlagen	14
5.2.1 Grundlagen	14
5.2.2 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts	16
5.2.3 Bewertung des Eisenbahn-Bundesamts	17
5.3 Bahnanlagen	17
5.3.1 Gesetzliche Anforderungen	17
5.3.2 Gestaltungsmerkmale von EBÜT 80-Anlagen	18
5.3.3 Dimensionierung der Einschaltstrecke	19
5.3.4 Schaltfolge der Lichtzeichen	21
5.3.5 Datenspeicher	22
5.3.6 Fernüberwachungseinrichtung im Stellwerk in Freihung	24

---

<b>6</b>	<b>REKONSTRUKTION DES UNFALLHERGANGS</b>	<b>26</b>
6.1	Vorgehensweise	26
6.2	Auswertung	27
<b>7</b>	<b>ZUGFUNK</b>	<b>28</b>
7.1	Grundlagen	28
7.2	Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts	28
<b>8</b>	<b>FAHRZEUG</b>	<b>29</b>
8.1	Angaben zur Fahrzeugbaureihe 612	29
8.2	Fahrzeugkonstruktion	29
8.3	Brandursache und Brandverhalten	29
8.4	Bewertung	30
<b>9</b>	<b>ERGÄNZENDE HINWEISE</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>VORSCHRIFTEN</b>	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>33</b>

## Kurzfassung

Am 22.06.2001 ereignete sich auf dem Bahnübergang in km 23,890 der Strecke Neukirchen b.S.R.<sup>1</sup> und Weiden (Oberpf) ein Zusammenprall zwischen einem LKW der US-Armee und einem Regionaltriebwagen der DB Regio AG, bei dem der LKW-Fahrer, der Lokführer und ein Reisender getötet wurden.

Der Triebfahrzeugführer des RE 3560 konnte den Zusammenprall mit dem Lkw nicht abwenden, weil er das Hindernis in seinem Fahrweg erst aus einer Entfernung von ca. 180 Meter erkannt haben dürfte. Eine Schnellbremsung bewirkte lediglich eine marginale Reduzierung der Geschwindigkeit von 156 km/h auf 150 km/h.

Beim Zusammenprall traf die Mittelpufferkupplung des Triebzugs den Kraftstofftank des LKW. Durch die Wucht des Aufpralls wurde der Tankinhalt, ca. 100 Liter Dieselkraftstoff, weitgehend zerstäubt und bildete ein zündfähiges Diesel-/Luftgemisch, das sich über die Länge des Triebzugs verteilte und möglicherweise auch durch die zerstörte Frontpartie in den Innenraum gelangte.

Durch Funkenbildung nach dem Zusammenprall entzündete sich das Kraftstoffgemisch und setzte den teilweise zerstörten Triebzug in Brand.

Die Stellwerkseinrichtungen des Fahrdienstleiters Freihung zeigten keine Unregelmäßigkeit.

Der Fahrdienstleiter Freihung konnte den Lokführer nicht per Zugfunk warnen, weil die technischen Einrichtungen des Bahnübergangs zunächst ordnungsgemäß gewirkt haben und eine Störung erst infolge der Beschädigungen an der Schrankenanlage aufgetreten ist.

Nach Auswertung der sichergestellten Daten aus dem Rechner der Bahnübergangssicherungsanlage kann ein technisches Versagen als Unfallursache ausgeschlossen werden.

Bei der bautechnischen Überprüfung der Straßenbeschilderung und der Verkehrsregelung im Umfeld des Bahnübergangs wurden Mängel festgestellt. Von der einstreifigen Bake aus fehlte jeweils die notwendige Sicht auf die Lichtzeichenanlage. Die Vorfahrtsregelung war widersprüchlich, weil die Fahrbahnmarkierung entgegengesetzt zur Beschilderung verlief.

Die fehlerhafte Beschilderung und Straßenmarkierung waren nach den Kenntnissen des Eisenbahn-Bundesamts nicht unfallrelevant; jedoch wurden auf Grund der unmittelbaren Gefahr, die besonders durch die widersprüchliche Straßenbeschilderung im Räumstreckenbereich ausging, Maßnahmen zur Gefahrenabwehr getroffen.

---

<sup>1</sup> Neukirchen bei Sulzbach-Rosenberg

## **1 Vorbemerkungen**

### **1.1 Mitwirkende**

Dieser Bericht wird vorgelegt von

- Ltd. Baudirektor Dipl.-Ing. (TU) Hans-Heinrich Grauf,  
Eisenbahn-Bundesamt, Bonn  
Beauftragter für Unfalluntersuchung.

An der Unfalluntersuchung waren beteiligt:

- Herr Dipl.-Verw. Betriebswirt Klaus Knörl,  
Eisenbahn-Bundesamt - Außenstelle Nürnberg;  
Untersuchungsführer und Mitberichter;
- Herr Dipl.-Ing. (FH) Karl Kammel  
Eisenbahn-Bundesamt – Zentrale Bonn Referat 22, Dienstort München,  
Sachkundiger für die Beurteilung der signaltechnischen Bahnübergangssicherungs-  
anlage;
- Herr Dipl.-Ing. (FH) Michael Fuchs  
Eisenbahn-Bundesamt - Außenstelle Nürnberg;  
Sachkundiger für die Beurteilung der bautechnischen Bahnübergangssicherungsan-  
lage
- Herr Dipl.-Ing. (TU) Martin Will  
Stuttgart, Im Schießgürtle 3  
Sachverständiger für Schienenfahrzeuge und Eisenbahnbetrieb.

### **1.2 Verwendete Quellen**

In diesem Bericht sind folgende Quellen berücksichtigt:

- [1] Bericht des Eisenbahn-Bundesamts, Zentrale Bonn, Büro München: „Stellungnahme zu den EGL-Aufzeichnungen der EBÜT 80-Anlage „Langenbruck I“ (BÜ km 23,890; Strecke Neukirchen – Weiden) vom 18.07.2001
- [2] Gutachten des Sachverständigen Dipl.-Ing. Martin Will über die Untersuchung des verunfallten Triebzugs der Baureihe 612 vom 29.11.2001.
- [3] Bericht des Bayerischen Landeskriminalamts über die Untersuchung des verunfallten Triebzugs der Baureihe 612.
- [4] Einsatzbericht der Freiwilligen Feuerwehr Vilseck, zur Verfügung gestellt vom Bayerischen Staatsministerium des Innern mit Schreiben vom 03.09.2001 – IP2-3535

### **1.3 Zuständigkeit des Eisenbahn-Bundesamtes**

Das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) wurde im Rahmen von Artikel 3 des Gesetzes zur Neuordnung des Eisenbahnwesens (ENeuOG)<sup>2</sup> als selbständige Bundesoberbehörde für Aufgaben der behördlichen Eisenbahnverkehrsverwaltung eingerichtet und ist zuständige Aufsichts- und Genehmigungsbehörde im Sinne des Allgemeinen Eisenbahngesetzes (AEG)<sup>3</sup> für die Eisenbahnen des Bundes.

Dem Eisenbahn-Bundesamt obliegt gemäß § 3 Abs. 2 Ziff. 7 des Gesetzes über die Eisenbahnverkehrsverwaltung des Bundes (BEVerkVwG)<sup>4</sup> die fachliche Untersuchung von Störungen im Eisenbahnbetrieb. Zur Sicherstellung der fachlichen Unabhängigkeit im Innenverhältnis der Behörde ist der Bereich Unfalluntersuchung als Stabsstelle dem Präsidenten des Eisenbahn-Bundesamts unmittelbar unterstellt.

Im Rahmen seiner Zuständigkeit gibt das Eisenbahn-Bundesamt allenfalls eine fachliche Bewertung ab. Die rechtliche Bewertung durch die Justizbehörden bleibt unberührt.

### **1.4 Rechtsstellung der Deutschen Bahn AG**

Mit Inkrafttreten der zweiten Stufe der Bahnreform am 01.07.1999 wurde die Deutsche Bahn AG in mehrere selbständige Aktiengesellschaften umgewandelt.

Von diesen sind an dem Ereignis bei Vilseck beteiligt:

- die **DB Netz AG** als Infrastrukturunternehmen<sup>5</sup>
- die **DB Regio AG** als Eisenbahnverkehrsunternehmen<sup>6</sup>.

---

<sup>2</sup> **Gesetz zur Neuordnung des Eisenbahnwesens (ENeuOG)** vom 27.12.1993 (BGBl. I S. 2378-2427)

<sup>3</sup> **Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)** vom 27.12.1993 (BGBl. I S. 2396) zuletzt geändert durch Gesetz vom 27.07.2001 (BGBl. I S.1950).

<sup>4</sup> **Gesetz über die Eisenbahnverkehrsverwaltung des Bundes (BEVerkVwG)** vom 27.12.1993 (BGBl. I S. 2378, 2394)

<sup>5</sup> vgl. § 2 Abs. 3 AEG

<sup>6</sup> vgl. § 2 Abs. 2 AEG

## 1.5 Rechtsnormen für den Betrieb regelspuriger Eisenbahnen

Die gesetzliche Grundlage für die Genehmigung von Eisenbahnen des öffentlichen und nichtöffentlichen Verkehrs so wie für die Nutzung der Eisenbahninfrastruktur bildet das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG). Aus diesem leiten sich die für die Durchführung des Eisenbahnbetriebs wesentlichen Rechtsverordnungen, die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)<sup>7</sup> und die Eisenbahn-Signalordnung (ESO)<sup>8</sup> ab.

Grundlegende Rechtsvorschrift für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes ist die EBO. Dabei liegt eine Besonderheit darin, dass die wesentlichen materiellen Regelungen nicht in der Verordnung selbst, sondern in „anerkannten Regeln der Technik“ getroffen werden. Die Verbindlichkeit dieser Regeln ergibt sich aus § 2 Abs. 2 EBO.

Anerkannte Regeln der Technik sind insbesondere enthalten

- im technischen und betrieblichen Regelwerk der Deutsche Bahn AG,
- in den Merkblättern des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmer (VDV)
- in den Regelwerken des Internationalen Eisenbahnverbandes (UIC)
- in den DIN- bzw. EU-Normen.

Im vorliegenden Fall sind insbesondere die Richtlinien der Deutsche Bahn AG

- DS 408– „Züge Fahren und Rangieren“ – und
- DS 815 – „Bahnübergangsanlagen planen und instandhalten“

einschlägig.

In konsequenter Umsetzung der mit der Bahnreform verbundenen politischen Zielsetzung, die Eigenverantwortung der Eisenbahnen zu stärken<sup>9</sup>, sehen die Rechtsnormen auf gesetzlicher Ebene keinen Genehmigungsvorbehalt der Aufsichtsbehörde vor. Das untergesetzliche Regelwerk unterliegt deshalb nur insoweit der staatlichen Überwachung, als es im Rahmen der Aufsichtsmaßnahmen nach § 3 Abs. 2 Ziff. 2 BEVerkVwG stichprobenartig überprüft werden kann.

---

<sup>7</sup> **Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO)** vom 08.05.1967 (BGBl. II S. 1563), zuletzt geändert durch Gesetz zur Neuordnung des Eisenbahnwesens vom 27.12.1993 (BGBl. I S. 2378, 2422)

<sup>8</sup> **Verordnung zur Einführung der Eisenbahn-Signalordnung (ESO)** 1959 vom 07.10.1959 (BGBl. II S. 1021) mit den Ausführungsbestimmungen der DB AG, Berichtigungsstand 15 vom 10.06.2001

<sup>9</sup> vgl. § 4 Abs. 1 AEG

---

## **1.6 Ziel und Besonderheiten der Eisenbahn-Unfalluntersuchung**

### **1.6.1 Zielsetzung**

Zielsetzung des gesetzlichen Auftrags des Eisenbahn-Bundesamts<sup>10</sup> ist die systematische Analyse von Unfallursachen unter dem Aspekt, Schwachstellen im Sicherheitssystem der Eisenbahn aufzuzeigen und deren Beseitigung zu veranlassen.

Hiervon unberührt können die Ergebnisse der Unfalluntersuchung durch das Eisenbahn-Bundesamt den für die Strafverfolgung zuständigen Behörden auf Anforderung zur Verfügung gestellt werden.

### **1.6.2 Besonderheiten**

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

Dieses System wird ergänzt durch ein umfangreiches Regelwerk (vgl. Ziff. 1.5), das einerseits das Zusammenwirken der technischen Einrichtungen und deren Bedienung regelt, zugleich aber auch Vorschriften für den Fall enthält, dass einzelne Komponenten zum Beispiel aufgrund einer technischen Störung zeitweise nicht verfügbar sind.

Sicherheitsrelevante Systemreaktionen und Bedienhandlungen werden stets dokumentiert. Dies kann sowohl durch technische Einrichtungen wie auch durch fortlaufende Aufschreibungen über die betrieblichen Vorgänge und Besonderheiten (z.B. Hilfsbedienungen bei einer fehlenden Fahrtstellung eines Signals) erfolgen.

Aufgrund der umfassenden Dokumentation der betrieblichen Abläufe liegt der Schwerpunkt der Unfalluntersuchung beim Eisenbahnverkehr im Gegensatz zum Straßenverkehr weniger bei der Rekonstruktion des Unfallhergangs anhand von Spuren am Unfallort, sondern in der möglichst vollständigen Erfassung und Auswertung aller verfügbaren Aufzeichnungen, Aufschreibungen und sonstigen Datenträger.

Da Aufzeichnungen und Aufschreibungen in der Regel nicht nur am Ereignisort selbst, sondern auch bei Betriebsstellen geführt werden, die mitunter vom Ereignisort weit entfernt sein können, bedarf es hierzu einer genauen Kenntnis der Infrastruktur, der betrieblichen Zusammenhänge und der Örtlichkeiten.

---

<sup>10</sup> vgl. § 3 Abs. 2 Ziff. 7 BEVerkVwG



## 2 Ereignis

### 2.1 Hergang

Am 22.06.2001 gegen 08.24 Uhr prallte der Regionalexpress (RE) 3560 auf der Fahrt von Weiden (Oberpf) nach Nürnberg Hbf zwischen den Bahnhöfen Freihung und Vilseck am Bahnübergang Streckenkilometer 23,890 mit einem Lkw der US Armee zusammen.

Der Lkw der US-Armee wurde durch den Zusammenprall<sup>11</sup> völlig zerstört. Der aus zwei Triebwagen gebildete Zug der Deutsche Bahn AG schleifte Fahrzeugteile des Lastkraftwagens noch ca. 325 Meter mit, bevor er ca. in Streckenkilometer 23,500 zum Stehen kam. Der führende Triebwagen fing beim Zusammenprall im vorderem Zugteil Feuer und brannte aus.

### 2.2 Folgen

Durch den Zusammenprall wurden der Triebfahrzeugführer, der Lkw-Fahrer und ein Reisender tödlich verletzt. Ein Zugbegleiter der Deutsche Bahn AG, die Beifahrerin des LKW und neun Reisende wurden schwer verletzt. Elf Reisende wurden leicht verletzt, ein Reisender blieb unverletzt.

Die Bahnübergangssicherungseinrichtung, die Signalanlagen und Oberbauanlagen der Deutschen Bahn AG wurden erheblich beschädigt.

Der Sachschaden an den Anlagen und Fahrzeugen wird auf ca. 6.000.000.- DM geschätzt.

Die Bahnstrecke Neukirchen b.S.R. - Weiden (Oberpf) war zwischen den Bahnhöfen Freihung und Vilseck vom 22.06.2001 ab 08:34 Uhr bis zum 23.06.2001 um 13:10 Uhr gesperrt.

---

<sup>11</sup> Ein **Zusammenprall** ist definiert als das Zusammentreffen von einem Eisenbahnfahrzeug und einem Straßenverkehrsteilnehmer auf einem Bahnübergang.

---

## 2.3 Ursachenermittlung

Nach dem ersten Stand der Ermittlungen wird als Ursache des Zusammenpralls das Missachten des Vorrangs des Schienenverkehrs<sup>12</sup> vermutet. Zur Bestätigung bzw. Widerlegung dieser Vermutung werden nachfolgend

- die baulichen Anlagen des Bahnübergangs einschließlich der bestehenden verkehrsrechtlichen Anordnungen,
  - die technischen Sicherungseinrichtungen einschließlich der Dimensionierung der Einschaltstrecke
  - die Überwachungseinrichtungen auf dem Stellwerk und
  - die Fahrweise des Zuges (Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit)
- überprüft.

Im Rahmen des dem Eisenbahn-Bundesamt obliegenden, fachlichen Untersuchungsauftrags wird außerdem untersucht, welche näheren Umstände zur Entstehung des Brandes und zu dessen schneller Ausbreitung beigetragen haben. Darüber hinaus wird geprüft, ob sich aus dem Crash-Verhalten des unfallbeteiligten Triebzugs möglicherweise grundsätzliche Erkenntnisse für den Bau von Schienenfahrzeugen ableiten lassen.

Die Frage, auf Grund welcher Umstände sich der US-LKW zum Zeitpunkt der Annäherung des Zuges auf dem Bahnübergang befand, ist nicht Gegenstand dieses Berichts. Insoweit wird auf die polizeilichen Ermittlungen verwiesen.

---

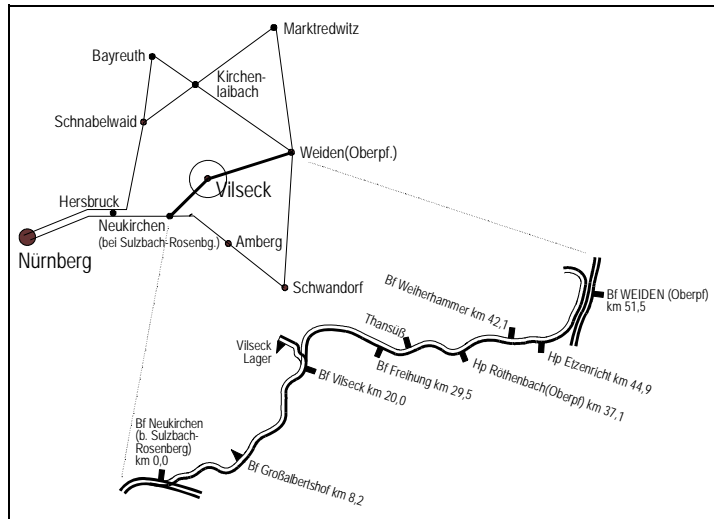
<sup>12</sup> Vgl. § 11 Abs. 3 EBO

### 3 Lage der Unfallstelle

#### 3.1 Strecke Neukirchen b.S.R - Weiden (Oberpf).

Die eingleisige, nicht elektrifizierte Eisenbahnstrecke Neukirchen b.S.R. – Weiden (Oberpf) (DB-interne Streckennummer 5060) ist gemäß ihrer Bedeutung als Hauptbahn<sup>13</sup> eingestuft.

Die Strecke beginnt in Neukirchen b.S.R. mit km 0,0 und endet in Weiden (Oberpf) in km 51,5.



Der unfallbeteiligte Zug fuhr entgegen der Kilometrierung von Weiden (Oberpf) nach Neukirchen b.S.R.

Für die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf dieser Strecke wurden zwei verschiedene Profile festgelegt:

- ein Geschwindigkeitsprofil für herkömmliche Züge, das zulässige Höchstgeschwindigkeiten zwischen 40 und 120 km/h aufweist,
- ein Geschwindigkeitsprofil für NeiTech<sup>14</sup> Züge, das zulässige Höchstgeschwindigkeiten zwischen 60 und 160 km/h aufweist.

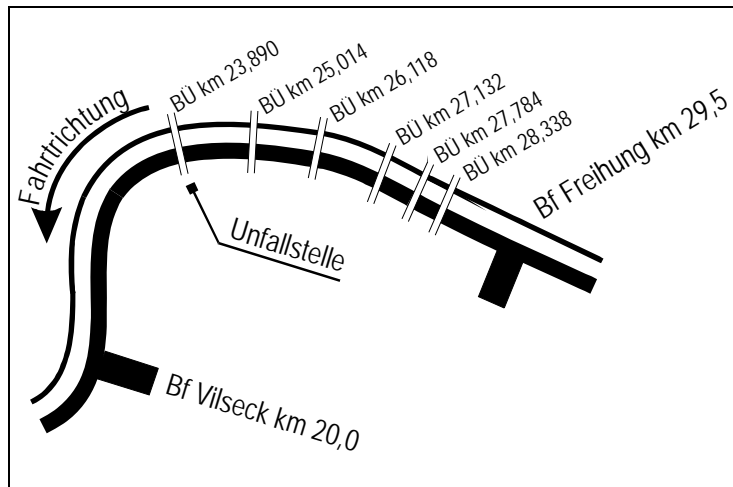
<sup>13</sup> Vgl. § 1 Abs. 2 EBO

<sup>14</sup> NeiTech = **Neigetechnik**, Fahrzeugbauart, bei der der Wagenkasten beim Befahren von Gleisbögen zur Kurveninnenseite geneigt wird, wodurch die auf die Insassen wirkenden Fliehkräfte reduziert werden. Da die Geschwindigkeit eines Eisenbahnfahrzeugs im Gleisbogen in erster Linie durch Komfortgesichtspunkte begrenzt wird, können NeiTech-Fahrzeuge Gleisbögen mit ca. 10 bis 20 % höherer Geschwindigkeit befahren als Fahrzeuge ohne Neigeeinrichtung. Bei der für diese Fahrzeugbauart häufig auch verwendeten Bezeichnung „Pendolino“ handelt es sich um eine Markenbezeichnung der Firma Fiat.

### 3.2 Streckenabschnitt Bahnhof Freihung – Bahnhof Vilseck

Der unfallrelevante Streckenabschnitt befindet sich zwischen den Bahnhöfen Freihung und Vilseck zwischen Streckenkilometer 29,5 und Streckenkilometer 20,0.

Die Bahnhöfe Freihung und Vilseck sind jeweils örtlich mit einem Fahrdienstleiter besetzt. Zwischen diesen Bahnhöfen befinden sich folgende Bahnübergänge:



Lfd. Nr.	Lage des BÜ (km)	Art des kreuzenden Weges	Art der Sicherung	Bemerkungen
1	28,338	Gemeindestraße	Lichtzeichen, Halbschranken	
2	27,784	Feldweg (privat)	Lichtzeichen, Halbschranken	
3	27,132	Gemeindestraße	Lichtzeichen, Halbschranken	
4	26,118	Gemeindestraße	Lichtzeichen, Halbschranken	
5	25,014	Gemeindestraße	Lichtzeichen, Halbschranken	
6	23,890	Kreisstraße	Lichtzeichen, Halbschranken	Unfallstelle

## 4 Zugfahrt RE 3560

### 4.1 Angaben zum Zug

Der Regionalexpress 3560 der DB Regio AG als Eisenbahnverkehrsunternehmen sollte planmäßig um 8:11 Uhr von Weiden (Oberpf) nach Neukirchen b.S.R. verkehren.

In Neukirchen b.S.R. sollte der RE 3560 mit RE 3510 aus Richtung Schwandorf vereinigt werden und anschließend als RE 3510 weiter nach Nürnberg Hbf fahren. Verkehrshalte waren in Vilseck und in Neukirchen b.S.R vorgesehen.

Bei RE 3560 handelte es sich um einen Triebzug der Baureihe 612, der aus den fest miteinander gekuppelten Einzelfahrzeugen 612 563-7 und 612 063-8 bestand. Zum Zeitpunkt des Unfalls war Triebwagen 612 563-7 führendes Fahrzeug.

Das Gesamtzuggewicht betrug ca. 116 t, die Zuglänge 51,75 m.

Der Zug wurde in Bremsstellung »R+H+MG«<sup>15</sup> gefahren. Dies bedeutet eine für die Verhältnisse der Eisenbahn vergleichsweise hohe mittlere Bremsverzögerung von ca. 1,4 m/s<sup>2</sup>. Die Unterschiede der Bremsarten hinsichtlich der mittleren Bremsverzögerung macht die nachstehende Tabelle deutlich:

Bremsausgangsgeschwindigkeit	Bremsart			
	R	R+H	R+Mg	R+H+Mg
120 km/h	0,98 m/s <sup>2</sup>	1,11 m/s <sup>2</sup>	1,22 m/s <sup>2</sup>	1,36 m/s <sup>2</sup>
140 km/h	1,01 m/s <sup>2</sup>	1,15 m/s <sup>2</sup>	1,26 m/s <sup>2</sup>	1,40 m/s <sup>2</sup>
160 km/h	1,01 m/s <sup>2</sup>	1,17 m/s <sup>2</sup>	1,27 m/s <sup>2</sup>	1,43 m/s <sup>2</sup>

### 4.2 Fahrtverlauf

#### 4.2.1 Grundlagen

Die Zugbeeinflussung ist ein System, das in bestimmten Situationen eine Zwangsbremmung des Zuges herbeiführt. Zur Auslösung einer Zwangsbremmung bedarf es einer Informationsübertragung von den ortsfesten Sicherungseinrichtungen auf das führende Fahrzeug des Zuges. Diese Informationsübertragung kann sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich, an bestimmten Punkten erfolgen.

Die Zugbeeinflussung mit punktförmiger Informationsübermittlung wird als »Punktförmige Zugbeeinflussung« (PZB) bezeichnet.

<sup>15</sup> Der Begriff **Bremsstellung** charakterisiert die Bremsen im Zug nach ihrer Wirkung. Die Bremsstellung »R« bezeichnet eine schnell und stark wirkende Zugbremse. Die Bremsstellung »Mg« bezeichnet die Magnetschienebremse als zusätzliche, von der Reibung zwischen Rad und Schienen unabhängige Bremse.

Das Gesamtsystem der punktförmigen Zugbeeinflussung besteht aus Streckeneinrichtungen und Fahrzeugeinrichtungen und ist nur wirksam, wenn Strecken- und Fahrzeugeinrichtungen miteinander korrespondieren.

Die Strecke Neukirchen b.S.R – Weiden (Oberpf) ist mit PZB, d. h. mit punktförmiger Zugbeeinflussung ausgerüstet.

Bei PZB-Fahrzeugeinrichtungen, wie sie auf dem Triebzug vorhanden waren, werden die Fahrtverlaufsdaten auf einer Datenspeicherkassette (DSK) elektronisch aufgezeichnet. Dabei werden der zurückgelegte Weg, die momentane Geschwindigkeit und der Status bestimmter Parameter<sup>16</sup> in gleichbleibenden Schritten aufgezeichnet. Besondere Ereignisse, wie zum Beispiel Beeinflussungen durch PZB-Streckeneinrichtungen, das Betätigen bestimmter Bedienelemente durch den Lokführer oder die Änderung eines Statusparameters werden mit Weg- und Zeitangabe zusätzlich registriert.

Die Daten des Fahrtverlaufs werden in drei verschiedenen Speichern (Kurzweg-, Betriebs- und Gesamt-Speicher) abgelegt. Diese Speicher enthalten grundsätzlich die selben Daten, unterscheiden sich aber hinsichtlich der Auflösung und der Speicherzyklen.

Im Kurzwegspeicher werden die Daten der Wegaufzeichnung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Zuges in folgenden Schritten aufgezeichnet:

0	-	59 km/h	5 m
60	-	119 km/h	10 m
Über		120 km/h	20 m

Bei der Wegaufzeichnung handelt es sich zunächst um relative Angaben. Der Bezug zur Örtlichkeit muss im Rahmen der Auswertung durch Lokalisierung von Referenzpunkten mit bekannter Kilometrierung erst hergestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Fahrzeugkoppelspule so wie der Geschwindigkeitsgeber für die PZB bei der Baureihe 612 nicht an der Spitze des Fahrzeugs, sondern am Radsatz 4, etwa in der Mitte der Triebzugs angeordnet sind.

Außerdem muss die Systemzeit mit der tatsächlichen Uhrzeit synchronisiert werden.

#### **4.2.2 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts**

Der Zug wurde vom Führerstand 2 im Triebwagen 612 563-7 aus gefahren. Da die Datenspeicherkassette in der Mitte des Triebzuges installiert ist und dieser Teil des Zuges bei dem Unfall weniger stark beschädigt wurde, konnte die DSK funktionsfähig aus dem Triebzug geborgen werden.

Da nach dem Zusammenprall keine weiteren Daten aufgezeichnet wurden, standen die Daten des Kurzwegspeichers für die Unfalluntersuchung noch zur Verfügung.

---

<sup>16</sup> Hauptluftleitung gefüllt, Bezeichnung des aktiven Führerstandes, Indusi eingeschaltet

In der nachfolgenden Auswertung wurde der Abgleich mit der Örtlichkeit vorgenommen und die tatsächliche Kilometrierung des Fahrwegs von Weiden (Oberpf) bis zum Bü in km 23,890 ergänzt.

Ort	km Strecken-km	Uhrzeit	Geschwindigkeit	Registrierung	Bedeutung
		a) Soll b) DSK	a) Soll b) DSK		
<b>Bf Weiden (Oberpf)</b>	51,300 <sup>17</sup>	a) 08:11 b) 08:09:35	a) 80 km/h b) 0 km/h	Start	Abfahrt
	51,300 – 50,700	a) b)	a) 80 km/h b) ca. 0 – 56 km/h	---	---
	50,700 – 50,400	a) b)	a) 120 km/h b) ca. 56 – 71 km/h	---	---
	50,400 – 46,700	a) b)	a) 140 km/h b) ca. 71 – 135 km/h	---	---
Haltepunkt Etzenricht	46,700 – 44,900	a) b)	a) 120 km/h b) ca. 109 – 118 km/h	---	---
	44,900 – 44-300	a) b)	a) 110 km/h b) 108 km/h	---	---
	44,300 – 42,600	a) b)	a) 120 km/h b) 108 – 112 km/h	---	---
Bf Weiherhammer	42,600 – 30,300	a) b)	a) 140 km/h b) 112 – 139 km/h	---	---
Bf Freihung	30,300 – 28,600	a) b)	a) 150 km b) 139 – 145 km/h	---	---
	28,600 – 22,500	a) b)	a) 160 km/h b) 145 – 158 km/h	Bis km 23,890	Unfallstelle

Von der Abfahrt des RE 3560 in Weiden (Oberpf) bis zur Unfallstelle am Bü km 23,890 enthalten die Fahrtverlaufsdaten keine Beeinflussung durch Streckeneinrichtungen (z. B. durch ein Vorsignal in Warnstellung). Damit steht - abgesehen vom Kollisionspunkt am BÜ in km 23,890 - kein weiterer Referenzpunkt zur Verfügung um den Bezug zur Örtlichkeit herzustellen. Deshalb wird der Kollisionspunkt näherungsweise auf die Mitte des Bahnübergangs bezogen, was für die hier zu treffenden Aussagen hinreichend genau erscheint.

Vergleicht man die Systemzeit der DSK bei der Abfahrt in Weiden (08:09:35 Uhr) mit der planmäßigen Abfahrtszeit in Weiden (Oberpf) 08:11 so ergibt sich eine Abweichung von ca. 1 Minute und 40 Sekunden, d.h. die DSK Systemuhr ging ca. 1 Minute 40 Sekunden nach.

Mögliche Abweichungen zwischen DSK-Zeit und exakter Ortszeit haben für die Ursachenermittlung jedoch keine Relevanz.

<sup>17</sup> In den Lageplänen wird die Lage des Bahnhofs Weiden (Oberpf) bezogen auf die Mitte des Empfangsgebäudes mit km 51,500 angegeben. Für die Fahrtverlaufsauswertung ist aber die Lage des Bahnsteigs, von dem der Zug abgefahren ist, maßgebend. Dieser liegt um 200 m versetzt in km 51,300.

Der Zug RE 3560 fuhr mit einer nahezu gleichbleibenden Geschwindigkeit von ca. 156 km/h auf den Bahnübergang zu.

In Streckenkilometer 24,030, etwa 140 m vor dem Kollisionspunkt, wurde letztmalig das Vorhandensein eines Drucks von 5 bar in der Hauptluftleitung des Zuges aufgezeichnet.

In Streckenkilometer 24,020, um 08:22:50 Uhr DSK-Zeit, d. h. etwa 130 m vor dem Kollisionspunkt, wurde ein Absinken des Drucks in der Hauptluftleitung registriert. Um eine solche Registrierung auszulösen, muss der Druck in der Hauptluftleitung von 5 bar deutlich, d. h. auf ca. 2,5 bar abfallen.

Diese Druckabsenkung lässt darauf schließen, dass der Triebfahrzeugführer eine Schnellbremsung eingeleitet hat.

In Streckenkilometer 23,890, also unmittelbar am Kollisionspunkt wurde eine Geschwindigkeit von 150 km/h aufgezeichnet.

Als letzte, verwertbare Aufzeichnung wird um 08:22:53 Uhr DSK-Zeit, d.h. ca. 3 Sekunden nach Wirksamwerden der Schnellbremsung registriert, dass Führerstand 2 des Triebwagens nicht mehr aktiv ist.

#### **4.2.3 Bewertung des Eisenbahn-Bundesamts**

Die PZB des Fahrzeuges war eingeschaltet und der Fahrtverlauf wurde ordnungsgemäß aufgezeichnet.

Die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten der Zugfahrt 3560 wurden nicht überschritten.

Der Aufprall erfolgte mit einer Geschwindigkeit von annähernd 150 km/h.

Eine ausführliche Rekonstruktion des Unfallhergangs unter Berücksichtigung der Daten der Sicherungsanlage des Bahnübergangs enthält Ziff. 6.



## 5 Bahnübergang in km 23,890 „Langenbruck I“

### 5.1 Einteilung

An Bahnübergängen gehören zu den **Bahnanlagen**<sup>18</sup>

- der Kreuzungsbereich, welcher sowohl dem Eisenbahnverkehr als auch dem Straßenverkehr dient; er wird begrenzt durch die nachfolgend genannte Elemente, die einen Abstand von 2,25 m jeweils von der äußeren Schiene haben und parallel zu ihr verlaufen
- die Schranken,
- die Andreaskreuze und
- die Lichtzeichenanlagen.

Zu den **Straßenanlagen** gehören

- die Sichtflächen,
- die Warnzeichen und
- die Merktafeln (Baken).

### 5.2 Straßenanlagen

#### 5.2.1 Grundlagen

Bahnübergänge sind einheitlich so zu gestalten, dass ihre Beschaffenheit den Anforderungen an Sicherheit und Ordnung genügt und der Vorrang des Eisenbahnverkehrs vor dem Straßenverkehr deutlich zu erkennen ist.

Ein technisch gesicherter Bahnübergang mit Halbschranken außerhalb geschlossener Ortschaften wird grundsätzlich durch die nachstehend aufgeführten Verkehrszeichen nach Straßenverkehrsordnung (StVO) angekündigt [1]:

- Zeichen 150 (Bahnübergang mit Schranken oder Halbschranken) mit Zeichen 157 (Dreistreifige Bake) beidseitig im Abstand von ca. 240 m. Diese Kombination entspricht dem Zeichen 153 nach StVO.
- Zeichen 159 (Zweistreifige Bake) beidseitig im Abstand von ca. 160 m. Nach Erfordernis ist das Zeichen 274 (Geschwindigkeitsbeschränkung) oder 276 (Überholverbot) zusätzlich anzubringen.

Im vorliegenden Fall war Zeichen 276 (Überholverbot) angeordnet.



<sup>18</sup> vgl. § 4 Abs. 1 und § 11 Abs. 1 EBO, so wie § 19 StVO

- Zeichen 162 (Einstreifige Bake) beidseitig im Abstand von ca. 80 m. Von diesem Zeichen muss Sicht auf das Lichtzeichen oder das Seitenlicht vorhanden sein, evtl. mit Entfernungsangabe.



- Zeichen 201 (Andreaskreuz)<sup>19</sup> beidseitig, am Kreuzungsbereich. Andreaskreuze müssen so angeordnet werden, dass sie für den Straßenverkehr auf ca. 50 m Entfernung zu erkennen sind. Lässt die Straßenführung oder -beschaffenheit eine geringere Geschwindigkeit als 50 km/h zu, darf diese Entfernung bis auf 20 m verringert werden.



- Zeichen 295 (Fahrstreifenbegrenzungslinie) bis ca. 30 m ab BÜ in Richtung einstreifiger Bake.
- Zeichen 294 (Haltelinie) 2,50 m vor dem jeweiligen Lichtzeichen/Andreaskreuz auf der rechten Fahrbahnseite.
- Zeichen 1000-11/21 (Rechts-/Linkspfeil) als Hinweis zur Lage des BÜ auf den Zeichen 150 - 162.



Zeichen 1000-11



Zeichen 1000-21

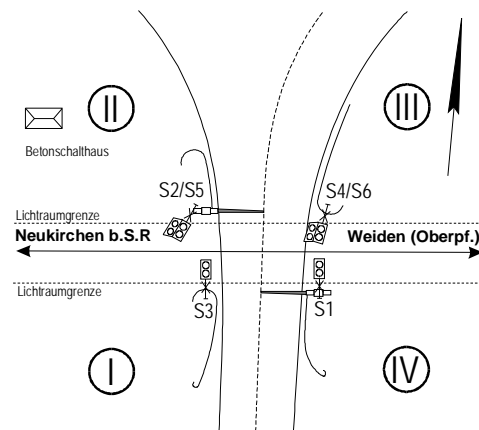
Im Bereich von Bahnübergängen mit technischer Sicherung durch Halbschranken soll eine Straßenbreite von mindestens 5,50 m geschaffen werden. Diese Mindestbreite soll beiderseits des Bahnüberganges auf einer Länge von mindestens 25 m vorhanden sein, damit ein gefahrloses Räumen des Bahnüberganges möglich ist.

<sup>19</sup> identisch mit Zeichen gem. EBO, Anlage 5, Bild 1

## 5.2.2 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts

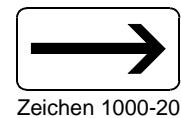
Bei der den BÜ kreuzenden Straße handelt es sich um die Kreisstraße 5 (Amberg-Sulzbach). Zuständiger Straßenbaulastträger ist das Landratsamt Amberg-Sulzbach.

Zur eindeutigen Bezeichnung der Örtlichkeit wird der Bereich von Bahnübergängen in vier Quadranten eingeteilt, die durch die kreuzenden Verkehrswege Straße und Eisenbahn gebildet werden. In den Quadranten II und III, die für die Annäherung des unfallbeteiligten Kraftfahrzeugs relevant sind, wurde der Zustand der Straßenanlagen im einzelnen wie folgt festgestellt.

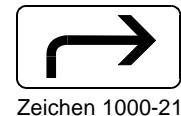


### 5.2.2.1 Quadrant II

Auf der aus Richtung Truppenübungsplatz kommenden, vorfahrtberechtigten Straße waren die Zeichen 150 und 157 (mit Zeichen 1000-20) beidseitig in einem Abstand von ca. 240 m zum BÜ vorhanden.



Anstelle des Zeichens 1000-21 war das Zeichen 1000-20 angebracht.



Die Zeichen 159 mit Zeichen 276 (Überholverbot für Kraftfahrzeuge aller Art) standen beidseitig ca. 160 m vor dem BÜ. Eine Geschwindigkeitsbegrenzung war nicht angeordnet. Auf Grund der örtlichen Gegebenheiten (Einmündungsbereich) kann von einer Geschwindigkeit des Straßenverkehrs von ca. 50 km/h ausgegangen werden.

Die Zeichen 162 standen bei der Einmündung in die Straße AS 5 (Vilseck – Freihung) im Abstand von ca. 90 m zum BÜ.

Vom Zeichen 162 bestand für den Straßenverkehrsteilnehmer keine Sicht auf das Lichtzeichen der BÜ-Sicherung. Diese entsteht erstmalig ca. 75 m vor dem BÜ (Sicht auf das Seitenlicht S 4).

Weiterhin bestand eine widersprüchliche Vorfahrtregelung, weil aus Richtung Freihung auf den BÜ zu das Zeichen 205 (Vorfahrt gewähren!) stand, und somit der aus Richtung Truppenübungsplatz kommenden Straße Vorfahrt eingeräumt wurde, jedoch die Fahrbahnmarkierung eine Vorfahrtberechtigung aus Richtung Freihung zeigte.

### 5.2.2.2 Quadrant III

Auf der Straße Freihung – Vilseck (AS 5) waren die Zeichen 150 und 157 (mit Zeichen 1000-10) beidseitig in einem Abstand von ca. 240 m zum BÜ vorhanden. Als Mangel wurde fest-

gestellt, dass das Zeichen 1000-10 durch das Zeichen 1000-11 (Richtung der Gefahrenstelle linksweisend) zu ersetzen ist.

Die Zeichen 159 mit Zeichen 276 (Überholverbot für Kraftfahrzeuge aller Art) standen beidseitig ca. 160 m vor dem BÜ.

Die Zeichen 162 standen beidseitig ca. 85 m vor dem BÜ, wobei keine Sicht auf die Lichtzeichenanlage des BÜ bestand.

Ab einer Entfernung von ca. 60 m vor dem BÜ bestand erstmalig Sicht auf die Lichtzeichenanlage (Seitenlicht S 5).

Das Zeichen 205 (Vorfahrt gewähren!) stand ca. 10 m vor der einmündenden (vorfahrtgewährenden) Straße.

Die Straßenmarkierung war widersprüchlich, wie vorstehend beschrieben.

### **5.2.3 Bewertung des Eisenbahn-Bundesamts**

Die fehlerhafte Beschilderung und Straßenmarkierung waren nach der Kenntnis des Eisenbahn-Bundesamts nicht unfallrelevant; jedoch wurden auf Grund der widersprüchlichen Vorfahrtsregelung im Räumstreckenbereich Maßnahmen zur Gefahrenabwehr getroffen. Zunächst wurde die Geschwindigkeit auf der Schiene reduziert und anschließend der BÜ für den Straßenverkehr zeitweise gesperrt.

## **5.3 Bahnanlagen**

### **5.3.1 Gesetzliche Anforderungen**

Nach § 11 Abs. 6 EBO sind Bahnübergänge grundsätzlich technisch zu sichern, sofern keine der in den Absätzen 7 bis 10 aufgeführten Fälle (Bahnübergänge über Nebengleise, Fuß- und Radwege, Privatübergänge ohne öffentlichen Verkehr) vorliegen. Dabei umfasst die technische Sicherung

1. Lichtzeichen oder Blinklichter oder
2. Lichtzeichen mit Halbschranken oder Blinklichter mit Halbschranken oder
3. Lichtzeichen mit Schranken oder
4. Schranken

## 5.3.2 Gestaltungsmerkmale von EBÜT 80-Anlagen

### 5.3.2.1 Grundprinzip

Als Ersatz für eine Vielzahl unterschiedlicher Schaltungen und Techniken zur technischen Sicherung von Bahnübergängen wurde in den 80er Jahren das Prinzip der »**Einheits-Bahnübergangstechnik 1980 (EBÜT 80)**« entwickelt. Der Grundgedanke besteht in einem modularen Aufbau der Sicherungsanlagen, der alle in der Praxis vorkommenden

- Gleisschaltmittel  
(z. B. Schienenkontakte, Fahrzeugsensoren<sup>20</sup>, etc.),
- Überwachungsarten  
(z. B. Überwachung durch Fahrdienstleiter oder Lokführer) und
- Anwendungsfälle  
(z. B. Lichtzeichen, Schranken, benachbarte Lichtzeichenanlagen des Straßenverkehrs)

durch entsprechende Schnittstellen und Rechnerkonfiguration einbezieht.

### 5.3.2.2 Sicherheitsgrundsätze

Die grundlegende Wirkungsweise einer EBÜT 80-Anlage besteht darin, dass der fahrende Zug mit Hilfe der Gleisschaltmittel die Anlage rechtzeitig vor Erreichen des Kreuzungsbereichs aktiviert, worauf die Lichtzeichen mit der Farbfolge „gelb“, „rot“ angeschaltet und ggf. vorhandene Schranken abgesenkt werden (auf den zeitlichen Ablauf im konkreten Fall wird weiter unten noch im einzelnen eingegangen). Nach Passieren des Kreuzungsbereichs wird die Anlage durch Befahren von weiteren Gleisschaltmitteln wieder deaktiviert,

Wie alle Sicherungsanlagen der Eisenbahn müssen Bahnübergangssicherungen nach dem Fail-Safe-Prinzip aufgebaut sein; d. h. sicherheitskritische Fehler der Anlage müssen sich selbst offenbaren. Um auszuschließen, dass ein Ausfall oder eine Fehlfunktion erst in dem Moment erkannt wird, in dem ein Zug die Sicherung des Bahnübergangs aktiviert, werden bei EBÜT 80-Anlagen die Gleisschaltmittel, das Rechnersystem zur Steuerung der Anlage und die Stromversorgung jeweils zweikanalig ausgelegt. Dabei wird jeder Kanal fortlaufend überwacht.

Bereits bei Störung eines Kanals wird eine Störung des Bahnübergangs unterstellt, was entsprechende betriebliche Maßnahmen (siehe weiter unten) zur Sicherung des BÜ, so wie Instandsetzungsmaßnahmen auslöst.

Wegen des redundanten Aufbaus der gesamten Sicherungsanlage ist der BÜ auch bei Vorliegen einer Störmeldung noch uneingeschränkt funktionsfähig.

---

<sup>20</sup> *Fahrzeugsensoren wirken ähnlich wie Induktionsschleifen im Straßenverkehr: Durch die Eisenmasse eines Schienenfahrzeugs wird ein elektrischer Schwingkreis beeinflusst. Eine nachgeschaltete Auswertelogik leitet aus dieser Beeinflussung einen Schaltimpuls ab.*

Im Rahmen der Bauartzulassung, der Genehmigung der Bauausführung und der Abnahme der Sicherungsanlage wird überprüft und festgestellt, dass diese Sicherheitsgrundsätze eingehalten sind.

### **5.3.2.3 Betriebliche Maßnahmen**

Falls eine Störmeldung vorliegt, müssen betriebliche Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden. Deshalb wird der Status von EBÜT 80-Anlagen entweder durch den Lokführer<sup>21</sup> oder durch den Fahrdienstleiter<sup>22</sup> überwacht.

Bei lokführerüberwachten Anlagen befindet sich im Bremswegabstand vor dem BÜ ein besonderes Überwachungssignal, das bei Störung des BÜ den Lokführer zum Anhalten vor dem BÜ veranlasst oder – falls dieser das Signal missachtet – selbsttätig eine Zwangsbremmung auslöst.

Bei fernüberwachten Anlagen – wie im vorliegenden Fall - wird der Ordnungszustand ständig an den für die Sicherung des Zugverkehrs verantwortlichen Fahrdienstleiter übermittelt. Eine Störung wird sowohl optisch wie akustisch angezeigt. Zusätzlich kann bei BÜ, die sich in der Nähe von Bahnhöfen oder von Blocksignalen befinden, eine Abhängigkeit zu einem Hauptsignal vorhanden sein, das sich nur in Fahrtstellung bringen lässt, wenn die Ordnungsmeldung vorliegt.

Im Störfall hat der Fahrdienstleiter den Lokführer durch schriftlichen Befehl anzuweisen, vor dem BÜ anzuhalten und diesen örtlich zu sichern<sup>23</sup>.

Betriebliche Sicherungsmaßnahmen müssen außerdem ergriffen werden, falls eine „Zeitüberschreitung“ angezeigt wird. Eine Zeitüberschreitungsmeldung wird ausgelöst, wenn nach dem Einschalten der technischen Sicherung eine vorgegebene Zeitspanne überschritten wurde, ohne dass ein Ausschaltimpuls registriert wurde. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn ein Zug z. B. auf Grund eines technischen Defekts in der Einschaltstrecke anhält oder diese außergewöhnlich langsam befährt. Da in diesem Fall die Schranken ungewöhnlich lange geschlossen bleiben, könnten Straßenverkehrsteilnehmer verleitet werden, die Halbschranken zu umfahren.

## **5.3.3 Dimensionierung der Einschaltstrecke**

### **5.3.3.1 Grundlagen**

Die grundlegende Wirkungsweise einer EBÜT 80-Anlage besteht darin, dass der fahrende Zug mit Hilfe der Gleisschaltmittel die Sicherungseinrichtungen rechtzeitig vor Erreichen des

---

<sup>21</sup> Überwachungsart „ÜS“ (Überwachungssignal)

<sup>22</sup> Überwachungsart „Fü“ (Fernüberwachung)

<sup>23</sup> vgl. DS 408, Modul 408.0621, Abs. 1

Kreuzungsbereichs aktiviert, worauf die Lichtzeichen in der Farbfolge „gelb“, „rot“ angeschaltet und ggf. vorhandene Schranken abgesenkt werden.

Für die Annäherungszeit des schnellsten, auf einer Strecke verkehrenden Zuges sind zwei Kriterien maßgebend, die einander gegenüberzustellen sind:

Die Annäherungszeit  $t_a$  muss so bemessend sein, dass

1. ein Straßenverkehrsteilnehmer, der sich dem BÜ nähert, entweder noch anhalten oder den BÜ ungefährdet räumen kann,
2. bei Ankunft des Zuges am BÜ die Schranken mindestens für eine Zeitspanne von 8 Sekunden (sog. „Restzeit“) geschlossen sind. Hierdurch soll vermieden werden, dass ein Lokführer offene Schranken antrifft und pflichtgemäß eine Schnellbremsung einleitet.

Die Einzelheiten der Berechnung sind in Richtlinie 815.0033 - Technische Sicherungsanlagen an Bahnübergängen berechnen – festgelegt. Darin bedeutet

$t_a$  [s] die Annäherungszeit  
(Zeit vom Einschalten der BÜ-Sicherung, bei Lichtzeichen der Gelbphase, bis zur Ankunft des schnellsten Eisenbahnfahrzeuges am BÜ)

$d$  [m] die Sperrstrecke  
(Strecke vom maßgeblichen Andreaskreuz bis zur Grenze des Regellichtraumes jenseits des BÜ, bei beschränkten BÜ endet die Sperrstrecke an der Außenseite der Ausfahrtschranke)

$V_{St}$  [km/h] Geschwindigkeit der Straßenverkehrsteilnehmer

### 5.3.3.2 Berechnung

Mit einer Sperrstrecke von  $d = 7$  m und einer Geschwindigkeit des langsamsten Straßenfahrzeugs von  $5$  km/h =  $1,4$  m/s errechnet sich die Annäherungszeit wie folgt:

$$t_a = 19 + \frac{d}{V_{St}} = 19 + \frac{7 \text{ m}}{1,4 \text{ m/sek}} = 24,0 \text{ sek}$$

Demgegenüber beträgt die Summe der Mindestwerte gem. DS 815.0033 für

die Vorleuchtzeit	$t_l$	12 Sekunden,
die Schrankenschließzeit	$t_s$	6 Sekunden und
die Restzeit	$t_r$	8 Sekunden
Summe		26 Sekunden

Als Annäherungszeit sind dementsprechend 26 Sekunden anzusetzen.

Bei einer Geschwindigkeit des schnellsten Zuges von  $160$  km/h errechnet sich hieraus eine Einschaltstrecke von  $1156$  Meter, d.h. die Einschaltkontakte sind mindestens in dieser Entfernung vom BÜ zu installieren.

### **5.3.3.3 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts**

Die Einschaltstrecken für den BÜ km 23,890 wurden vom Eisenbahn-Bundesamt überprüft. Dabei wurde aus Richtung Weiden (Oberpf) eine Einschaltstrecke von 1225 Meter auf der bogenäußeren Schiene gemessen. Demgegenüber ist im signaltechnischen Lageplan eine Länge von 1223 m ausgewiesen.

Die Mindesteinschaltstrecke von 1156 wurde somit um 68 Meter überschritten. Hierdurch verlängert sich die Restzeit bis zum Eintreffen des Zuges am BÜ um ca. 1,5 Sekunden auf ca. 9,5 Sekunden.

### **5.3.3.4 Bewertung des Eisenbahn-Bundesamts**

Die Abweichung zwischen Lageplan und Örtlichkeit ist unerheblich.

Die Annäherungszeit wurde nach dem geltenden Regelwerk der Deutschen Bahn AG ordnungsgemäß berechnet, wobei zunächst die Berechnung nach den Zeit/Wege-Abläufen durchgeführt wurde und anschließend die Berechnung nach den Mindestwerten.

Der größere Wert, in diesem Fall der Mindestwert von 26 Sekunden, wurde für die Berechnung der Einschaltstrecke herangezogen.

Die Berechnung der Einschaltstrecke wurde nach dem Regelwerk richtig durchgeführt.

## **5.3.4 Schaltfolge der Lichtzeichen**

### **5.3.4.1 Grundlagen**

Die Schaltfolge der Lichtzeichen des Straßenverkehrs wird durch sogenannte „Codierstecker“ fest eingestellt und ist damit unveränderbar. Die Lage der Codierstecker wird in Abständen von höchstens 6 Jahren überprüft.

Während die Schaltfolge der Lichtzeichen als ausschließlich elektrischer Vorgang weitgehend konstant bleibt, kann sich die Schließzeit der elektrohydraulischen Schrankenantriebe durch mechanische Einflüsse im Laufe der Zeit verändern. Die Schließzeit wird deshalb in Abständen von 6 Monaten vom Betreiber der Anlage überprüft.

### **5.3.4.2 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts**

Nach dem Unfall war die Anlage auf folgende Werte eingestellt:

- Dauer der Gelbphase: 3 Sekunden
- Dauer der Rotphase 9 Sekunden.

Die Schließzeit der Schranken wurde mit ca. 5 Sekunden ermittelt.



### **5.3.4.3 Bewertung des Eisenbahn-Bundesamts**

Die Dauer der Gelb- bzw. Rotphase entspricht den Vorgaben des technischen Regelwerks. Mit 5 Sekunden liegt die Schließzeit der Schranken geringfügig unter dem vorgeschriebenen Wert von 6 Sekunden. Diese Abweichung ist nach Auffassung des Eisenbahn-Bundesamts nicht unfallrelevant, weil

- der Straßenverkehr bereits mit Beginn der Rotphase, spätestens aber mit Beginn des Schrankenschließens zum Halten gekommen sein muss und deshalb die Dauer des Schrankenschließens keine Auswirkung auf den Verkehrsfluss hat und
- die Einschaltzeit des BÜ mit 27,5 Sekunden insgesamt noch länger als der nach dem Regelwerk erforderliche Mindestwert von 26 Sekunden war.

### **5.3.5 Datenspeicher**

#### **5.3.5.1 Grundlagen**

Bei der EBÜT 80-Anlage des BÜ in km 23,890 sind als Gleisschaltmittel Fahrzeugsensoren vorhanden. Hierbei handelt es sich um Leiterschleifen im Gleis, die in Verbindung mit technischen Einrichtungen einen Schwingkreis bilden. Die Eisenmasse von Schienenfahrzeugen bewirkt eine Veränderung der Eigenfrequenz des Schwingkreises, die zur Detektion von Fahrzeugen ausgewertet werden kann.

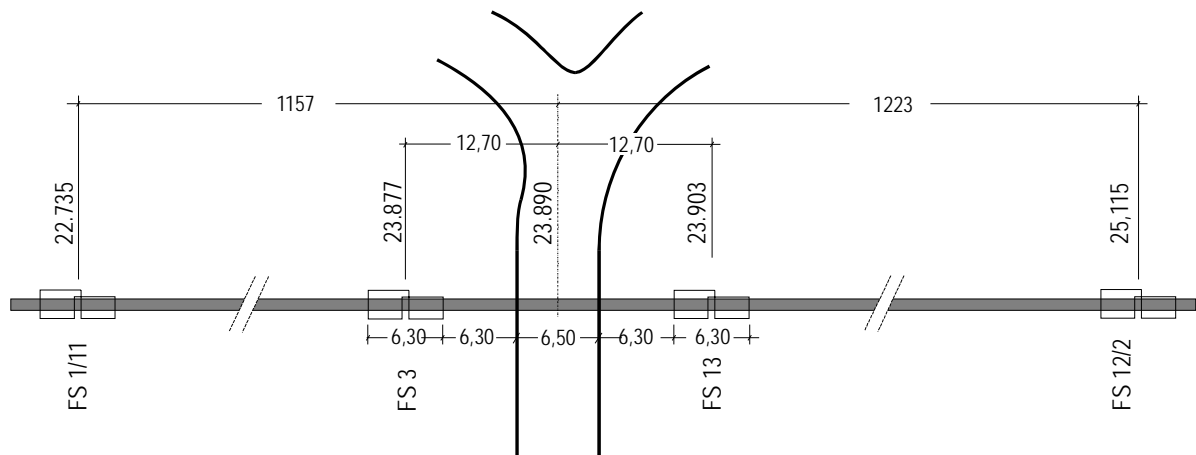
Fahrzeugsensoren können die Fahrtrichtung eines Zuges detektieren. Damit wäre es theoretisch möglich, jeweils den Einschaltensor als Ausschaltensor der Gegenrichtung zu verwenden. In diesem Fall würde aber das Ausschalten erst dann erfolgen, wenn der Zug den Einschaltspunkt der Gegenrichtung vollständig befahren hat. Um den BÜ schnellstmöglich für den Straßenverkehr wieder freigeben zu können, verfügen die EBÜT 80-Anlagen über ein Paar zusätzlicher Fahrzeugsensoren, die unmittelbar am BÜ verlegt sind und die Sicherungsanlage ausschalten, sobald der Zug den BÜ vollständig geräumt hat.

Alle durch Zugfahrten bewirkten, gleisbezogenen Schaltvorgänge werden durch sogenannte „Einheitsgleisrechner“ überwacht und ausgewertet. Die dabei anfallenden Daten werden in einem „Ablaufspeicher“ erfasst. Dieser ist als Umlaufspeicher realisiert, wodurch bei Überschreitung der maximalen Aufzeichnungskapazität, die jeweils ältesten Daten durch die aktuellen Daten überschrieben werden. Der Ablaufspeicher kann maximal 300 Bedien- und Schaltvorgänge (entspricht 300 Zeilen im Ausdruck) protokollieren.

Infolge des 2-kanaligen Aufbaus dieser Technik (zwei Teilanlagen) stehen diese Informationen in identischer Form je Teilanlage zur Verfügung.

Wird eine Störung festgestellt, werden die im Ablaufspeicher festgehaltenen Störungsdaten zusätzlich in einen „Störspeicher“ kopiert. Ferner werden dazu auch die Ablaufdaten der neun, zeitlich davor registrierten Schaltvorgänge mit übernommen. Dies bedeutet, dass im Störspeicher für jede Störung insgesamt zehn Einträge (Textzeilen) gespeichert werden.

### 5.3.5.2 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts



Nach dem signaltechnischen Lageplan sind die Fahrzeugsensoren bezogen auf die Fahrtrichtung von Weiden (Oberpf) nach Neukirchen b. S.R. (Richtung 2) jeweils paarweise wie folgt angeordnet:

- Fahrzeugsensor FS 12/2 in km 25,115 – schaltet die Anlage bei Zügen in Fahrtrichtung Weiden (Oberpf) – Neukirchen b.S.R. ein;
- Fahrzeugsensor FS 13/3 in km 23,903 bzw. km 23,877 – schaltet die Anlage aus;
- Fahrzeugsensor FS 1/11 in km 22,735 – schaltet die Anlage bei Zügen der Gegenrichtung Neukirchen b.S.R. – Weiden (Oberpf) ein.

Der Ablaufspeicher der Anlage enthält bezüglich der Unfallfahrt folgende Daten:

22.06.	07:26/36	Einschaltung FS 2, FS 12 Richtung 2
22.06.	07:26/38	Fahrzeugsensoren FS 2, FS 12 frei
22.06.	07:27/02	** Relais UE 1, UE 2 abgefallen
22.06.	07:27/04	Gegenfahrtfreigabe FS 1, FS 11 durch FS 3, FS 13
22.06.	07:27/04	Fahrzeugsensoren FS 3, FS 13 erreicht aus Richtung
22.06.	07:27/05	** Fahrzeugsensorstörung FS 3, FS 13 Nr.: 66

Auf Grund der Störung, die durch die teilweise Zerstörung der Außenanlagen als Folge des Zusammenpralls verursacht wurden, befanden sich Kopien dieser Daten außerdem im Störungsspeicher.

Mit Hilfe dieser Daten ist der zeitliche und räumliche Bezug zwischen der betroffenen Zugfahrt und dem Status der EBÜT 80-Anlage rekonstruierbar (vgl. Abschnitt 6).

### 5.3.5.3 Bewertung des Eisenbahn-Bundesamts

Der Unfallzug wurde durch die Gleisschaltung erkannt und die Anlage ordnungsgemäß eingeschaltet.

Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Textmeldung „Relais UE 1, UE 2 abgefallen“.

Entsprechend den zu erfüllenden Überwachungsaufgaben ist

- der Überwacher 1 (Relais UE 1) in Grundstellung angezogen und in Einschaltstellung abgefallen,
- der Überwacher 2 (Relais UE 2) umgekehrt in Grundstellung abgefallen und in Einschaltstellung angezogen.

Die Befahrbarkeit (BF-Meldung) des BÜ wird deshalb durch die Meldung „Relais UE 2 abgefallen, Relais UE 1 angezogen“ dokumentiert.

Demgegenüber enthält der Ablaufspeicher für die Unfallfahrt die Meldung „Relais UE 1, UE 2 abgefallen“.

Dies bedeutet, dass eine BF-Meldung als Nachweis, dass alle Sicherungsbedingungen erfüllt sind, nicht dokumentiert ist. Demgegenüber erscheint es nach Prüfung des zeitlichen Ablaufs und der zugrundeliegenden Schaltung plausibel, dass die BF-Meldung deshalb nicht dokumentiert wurde, weil eine Schranke (z. B. Unterfahren, Aufhalten, Aufdrücken) kurzzeitig am Zulauf in die Endlage gehindert wurde. Einzelheiten hierzu sind dem technischen Bericht [1] zu entnehmen.

Nach Auffassung des Eisenbahn-Bundesamtes kann deshalb ungeachtet der nicht (mehr) dokumentierten BF-Meldung ein technisches Versagen der Anlage als Unfallursache ausgeschlossen werden.

### **5.3.6 Fernüberwachungseinrichtung im Stellwerk in Freihung**

#### **5.3.6.1 Örtliche Gegebenheiten**

Der Bahnhof Freihung ist mit einem Drucktastenstellwerk der Firma Siemens Bauart 2 (Dr S2-Anlage) ausgerüstet.

Die Fernüberwachungseinrichtung für die Bahnübergangssicherungsanlage befindet sich im Stellwerk Freihung. Zum Zuständigkeitsbereich des Fahrdienstleiters Freihung gehören insgesamt sieben Bahnübergänge, von denen sich sechs im Abschnitt Freihung – Vilseck befinden (vgl. Ziff. 3.2). Mit Ausnahme des BÜ in km 28,338 sind alle anderen fernüberwacht.

#### **5.3.6.2 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts**

Bei der örtlichen Überprüfung am 22.06.2001 gegen 11:27 Uhr wurde festgestellt, dass bei den Bahnübergängen Streckenkilometer 23,890 und 25,014 die Zeitüberschreitungsmelder (vgl. Ziff. 5.3.2.3) gelb blinkten und die Störungsmelder rotes Dauerlicht zeigten.

Im „Arbeits- und Störungsbuch“ des Fahrdienstleiters Bahnhof Freihung war unter laufender Nr. 60 folgender Eintrag vorhanden:

22.06.	08:30 Uhr	<i>Störung an BÜ 23,890 und BÜ 25,014 durch Verkehrsunfall. Sollfrank Fdl</i>
	08:35 Uhr	<i>Dispo Regensburg verst. Sollfr.</i>
	10:40 Uhr	<i>BÜ km 25,014 Langenbruck außer Betrieb. Gez. Härtl i.A. Sollfrank</i>

Hinsichtlich der übrigen Stellwerkseinrichtungen wurde festgestellt, dass die Strecke Freihung – Vilseck rot ausgeleuchtet war, d.h. die Bahnstrecke war belegt.

Die Zählwerke für zählpflichtige Hilfshandlungen wurden geprüft, Abweichungen zwischen Zählerständen und schriftlichen Nachweisen konnten dabei nicht festgestellt werden.

Am 22.06.01 hat kein manueller Eingriff (Hilfshandlung) in den technisch bedingten Ablauf zur Sicherung der Zugfahrten stattgefunden.

### **5.3.6.3 Bewertung des Eisenbahn-Bundesamts**

Wie unter Ziff. 5.3.5.3 ausgeführt, wurde die Störung des fernüberwachten BÜ in km 23,890 zunächst verursacht, weil die Halbschranken am Zulauf gehindert wurden. Dies ereignete sich ca. 3 Sekunden vor dem Zusammenprall (vgl. Ziff. 6.2). Dem Fahrdienstleiter verblieb somit keine ausreichende Reaktionszeit, um nach der Störmeldung im Stellwerk den Zug noch über Zugfunk zu warnen.

Die Zeitüberschreitungsmeldungen sind darauf zurückzuführen, dass die Bahnübergangssicherungsanlagen als Folge des Unfalls nach der Einschaltung nicht innerhalb der vorgesehenen Zeit ordnungsgemäß ausgeschaltet wurden.

## **6 Rekonstruktion des Unfallhergangs**

### **6.1 Vorgehensweise**

Daten über den zeitlichen und räumlichen Ablauf des Unfalls stehen sowohl aus der Fahrtverlaufsaufzeichnung, wie auch aus dem Ablaufspeicher der EBÜT 80-Anlage zur Verfügung. Der Hergang des Ereignisses wird rekonstruierbar, indem die verfügbaren Datenquellen überlagert werden. Da jedes der genannten Speichermedien seine eigene Systemzeit verwendet, ist zunächst eine Synchronisierung auf übereinstimmende Zeitangaben erforderlich.

Die Daten der DSK enthalten für gleichmäßige 20 m-Schritte jeweils die aktuelle Geschwindigkeit. Besondere Parameter, wie z. B. aktiver Führerstand, Druck in der Hauptluftleitung, etc. Veränderungen dieser Parameter werden mit aktueller Station und Systemzeit in zusätzlichen Zwischenschritten protokolliert.

Fehlende Zeitangaben werden mit Hilfe der Formel  $t [s] = s [m] / v [m/s]$  berechnet und ausgehend von einem Referenzpunkt aufsummiert. Da die Geschwindigkeit des Zuges fast konstant bleibt, ist diese vereinfachte Berechnung hinreichend genau.

Anhand der bekannten Lage der Fahrzeugsensoren und der gespeicherten Systemzeiten lassen sich die wesentlichen Vorgänge, wie Einschalten der EBÜT-Anlage, Beginn der Gelbphase, Beginn der Rotphase, etc. dem Fahrtverlauf eindeutig zuordnen.

## 6.2 Auswertung

Die nachfolgende Tabelle enthält auszugsweise die Datenpunkte, die wesentliche Einzelheiten des Ereignisses beschreiben:

Station	Ge- schwin- digkeit	Fahrzeit- be- rechnet	Zeit- be- rechnet	Zeit bis z. Zu- sammenpr- all	DSK-Zeit Ist	DSK-Zeit Ist berichtigt	EBÜT- Zeit Ist	EBÜT- Zeit Ist berichtigt	Bemerkungen
25115	154	0,12	08:24:05	29			7:26:36	8:24:05	Einschaltung, Fahrzeugsensor 2/12
25110	154	0,47	08:24:05	28					Beginn Gelblicht
25030	154	0,47	08:24:07	27			7:26:38	8:24:07	Fahrzeugsensor 2/12 freigefahren
24970	154	0,47	08:24:08	25					Wechsel Gelb auf Rot
24570	155	0,46	08:24:18	16					Schranken schließen
24350	156	0,46	08:24:23	11					Schließzeit abgelaufen
24070	156	0,46	08:24:29	4					vmtl. Beginn der Bremsung
24020		0,23	08:24:30	3	8:22:50	8:24:30			Hauptluftleitung nicht mehr gefüllt, Bremsen voll wirksam
24010	156	0,46	08:24:31	3					Relais UE1/UE2 abgefallen vmtl. Auslösung einer Störungsmel- dung auf dem Stellwerk
23903	152	0,31	08:24:33	0			7:27:04	8:24:33	Gegenfahrtsfreigabe FS 1,11 durch FS 3,13
23890	150	0,12	08:24:33	0					Zusammenprall
23885		0,00	08:24:33	0	8:22:53	8:24:33			Führerstand 2 nicht mehr aktiv

Zusammenfassend lässt sich feststellen:

Der RE 3560 wurde bei Annäherung ordnungsgemäß von der Sicherungstechnik des Bahnübergangs detektiert, die Sicherungsanlage wurde korrekt eingeschaltet.

28 Sekunden vor dem Zusammenprall zeigten die Lichtzeichen des BÜ Gelblicht, das nach 3 Sekunden auf Rotlicht wechselte.

Ohne Behinderung durch den LKW wären die Schranken 11 Sekunden vor Eintreffen des Zuges am Bahnübergang geschlossen gewesen.

Unterstellt man eine Reaktionszeit von ca. 1 Sekunde, so hat der Triebfahrzeugführer den US-LKW etwa 4 Sekunden und ca. 170 Meter vor dem Zusammenprall als Hindernis auf dem BÜ erkannt und eine Schnellbremsung eingeleitet, die etwa 130 m vor dem Kollisionspunkt wirksam wurde. Eine nennenswerte Geschwindigkeitsabsenkung konnte er hierdurch nicht mehr erreichen.

Der Aufprall erfolgte mit einer Geschwindigkeit von annähernd 150 km/h.

Nach dem Zusammenprall schob der Zug Lkw-Teile noch ca. 325 Meter vor sich her, bis er ca. in Streckenkilometer 23,500 zum Stehen kam.

## 7 Zugfunk

### 7.1 Grundlagen

Gemäß EBO § 16 Abs. 4 sollen Strecken, die von Reisezügen befahren werden, mit Zugfunkeinrichtungen ausgerüstet sein.

Über die Zugfunkeinrichtung können insbesondere

- Nothaltaufträge bei Betriebsgefahr
- Sprechverbindungen mit den beteiligten Fahrdienstleitern, Triebfahrzeugführern und der Zugfunkzentrale hergestellt,
- kodierte Aufträge und Meldungen
- kundendienstliche Durchsagen

an alle Züge innerhalb eines Zugfunkbereichs (hier Zugfunkkanal A 77) übermittelt werden.

Für alle Fernsprechverbindungen - ausgenommen Notrufverbindungen zum Triebfahrzeugführer - wird die Zugnummer benutzt. Diese dient als Rufnummer zum Zug bzw. zu seiner Identifizierung. Die Triebfahrzeugführer melden sich nicht an, wenn sie in einen Zugfunkbereich einfahren, sondern schalten nur auf den Kanal des neuen Zugfunkbereichs um.

### 7.2 Feststellungen des Eisenbahn-Bundesamts

Auf der Strecke Weiden (Oberpf) – Neukirchen b.S.R befanden sich die Zugfunkeinrichtungen seit dem 01.07.2000 im Probetrieb.

In der „Zusammenstellung vorübergehend eingerichteter Langsamfahrstellen, Stellen mit besonderen Betriebsverfahren und anderen Besonderheiten“ (La) – Ausgabe: La – Bereich Süd 25. Woche 2001 gültig vom 18.06. – 24.06.2001- war der Zugfunk auf der Strecke Weiden (Oberpf) – Neukirchen b.S.R. als „noch nicht in Betrieb“ gekennzeichnet bis zum 22.06.2001 um 09:00 Uhr. Ab diesem Zeitpunkt sollte der Zugfunk in Betrieb gehen. Die erforderliche Abnahme der Zugfunkeinrichtungen war bis zu diesem Zeitpunkt jedoch nicht erfolgt. Die DB Netz AG war angehalten, die Triebfahrzeugführer vom Probetrieb zu unterrichten und sie darauf hin zu weisen, dass die Zugfunkgeräte am Triebfahrzeug einzuschalten sind.

Nach den Erkenntnissen des Eisenbahn-Bundesamtes war der Zugfunk ungeachtet der noch nicht erfolgten Abnahme funktionsfähig und hatte keinen Einfluss auf Unfallhergang und Unfallfolgen.

Die Auswertung der Zugfunkaufzeichnungen beim Fahrdienstleiter Neukirchen b.S.R. brachte keine zusätzlichen Informationen. Wie bereits unter Ziff. 5.3.6.3 ausgeführt, reichte die verfügbare Reaktionszeit zwischen dem Auftreten der Störmeldung und dem Zusammenprall nicht aus, um den Lokführer über Zugfunk zu warnen.

## **8 Fahrzeug**

### **8.1 Angaben zur Fahrzeugbaureihe 612**

Bei dem unfallbeteiligten Eisenbahnfahrzeug handelt es sich um einen Triebzug der Baureihe 612. Diese ist für den Einsatz auf Regionalstrecken der Deutschen Bahn AG entwickelt worden und ist im Interesse höherer Geschwindigkeiten in Gleisbögen mit Neigetechnik (vgl. Fußnote 14) ausgerüstet.

Ein Triebzug der Baureihe 612 besteht aus zwei Einzelfahrzeugen, die fest miteinander gekuppelt sind und nur in der Werkstatt getrennt werden können. Dementsprechend weisen zusammengehörende Einzelfahrzeuge korrespondierende Fahrzeugnummern (hier: 612 063 / 612 563) auf.

Bis zu vier Triebzüge können zu einem Zug miteinander gekuppelt werden.

Ein Triebzug hat eine Platzkapazität von 146 Sitzplätzen und 140 Stehplätzen. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 160 km/h.

Der Triebzug 612 063 / 612 563 wurde am 14.03.2001 beim Werk Kassel gemäß EBO § 32 Abs. 1 abgenommen.

### **8.2 Fahrzeugkonstruktion**

Der Wagenkastenrohbau ist eine Konstruktion aus Aluminium-Strangpressprofilen, die zu einer selbsttragenden Röhre verschweisst sind. Der Fahrzeukopf aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) wird auf den Aluminiumrohbau aufgesetzt und ist mit diesem fest verbunden.

### **8.3 Brandursache und Brandverhalten**

Angesichts der schwerwiegenden Auswirkungen des Zusammenpralls auf die Fahrzeugkonstruktion erschien es geboten, die Unfallfolgen insbesondere unter dem Aspekt der Brandentstehung und Brandausbreitung näher zu analysieren.

Die damit zusammenhängenden Aspekte wurden in einem eigenständigen Gutachten des Sachverständigen Will untersucht und bewertet.

Zur Frage der Brandentstehung liegt außerdem ein Gutachten des bayerischen Landeskriminalamts vor.

Zusammenfassend lässt sich feststellen:

Der Aufprall erfolgte mit einer Geschwindigkeit von 150 km/h. Auf Grund seiner Masse von annähernd 24 t (einschließlich Ladung) bildete der US-LKW ein vergleichsweise massives Hindernis. Die beim Aufprall freigesetzte Energie musste deshalb zu einem nennenswerten



Teil von der Konstruktion des Triebzugs in Verformungsarbeit umgesetzt werden. Dies erklärt die außergewöhnlich weitreichende Zerstörung des führenden Triebwagens.

Wie sich aus den Sachverständigengutachten ergibt, befand sich der US-LKW zum Zeitpunkt des Zusammenpralls nahezu mittig auf dem Bahnübergang. Aus den aufgefundenen Fahrzeugteilen lässt sich nachweisen, dass beim Zusammenprall die Mittelpufferkupplung des Triebzugs den Kraftstofftank des US-LKW getroffen hat.

Auf Grund der Gegebenheiten kann mit Sicherheit angenommen werden, dass der Inhalt des Kraftstofftanks<sup>24</sup> bei dessen Deformation und Zerstörung zumindest teilweise zerstäubt wurde und ein zündfähiges Diesel-/Luftgemisch bildete, das den Triebzug benetzte. In ähnlicher Weise dürfte bei Zerstörung des LKW auch Hydraulik-Öl ausgetreten und in der Luft verteilt worden sein. Zweifellos ist diese auf Grund ihrer Eigenschaften zündfähige Aerosolwolke nach Zerstörung der Frontpartie auch in den Innenraum des Fahrzeugs gelangt. Selbst mehrere Tage nach dem Unfall konnten noch Anhaftungen einer nicht näher identifizierten, öligen Flüssigkeit an den Außenflächen des Triebzugs festgestellt werden.

Durch Funkenbildung kam es zur Zündung des anhaftenden Kraftstoffs.

Nach Feststellung des Gutachters war der Kraftstofftank des Triebzugs unversehrt.

#### **8.4 Bewertung**

Die vorliegenden Gutachten enthalten keine Hinweise, dass die Zerstörungen, so wie der Ausbruch und die Ausbreitung des Brandes auf Mängel in der Konstruktion des Fahrzeugs oder der Instandhaltung zurückzuführen sind. Vielmehr werden die schwerwiegenden Folgen des Unglücks auf die näheren Umstände des Einzelfalls, insbesondere die Masse der beteiligten Fahrzeuge, so wie die hohe kinetische Energie des Zuges, die bei dem Unglück freigesetzt wurde, zurückgeführt.

Der Ausbruch des Brandes und dessen außergewöhnlich schnelle Ausbreitung sind auf die Betriebsstoffe des LKW (Kraftstoffvorrat und Hydrauliköl) zurückzuführen, die sich feinst verteilt auf dem Triebzug niedergeschlagen und wie ein Brandbeschleuniger gewirkt haben.

Demgegenüber können Einflüsse, die in der Konstruktion des Triebzugs (z. B. Kraftstoffsystem, Kühlsystem) liegen, mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

---

<sup>24</sup> nach Angaben der US-Armee ca. 100 Liter Dieselkraftstoff

## 9 Ergänzende Hinweise

Abgesehen von kleineren und nicht unfallrelevanten Mängeln im Verantwortungsbereich des Straßenbaulastträgers entsprach die Sicherung des Bahnübergangs den gesetzlichen Anforderungen<sup>25</sup>.

Diese basieren auf Verhältnissen, bei denen im oberen Geschwindigkeitsbereich vorwiegend lokbespannte Züge eingesetzt waren.

Der zunehmende Einsatz von Triebwagen und Wendezügen mit Steuerwagen, oft in Verbindung mit einer Erhöhung der Geschwindigkeiten, stellt eine wünschenswerte Verbesserung der Angebotsqualität dar, bedeutet allerdings auch eine Veränderung der vorhandenen Risiken, insbesondere im Hinblick auf die Folgen eines Unfalls.

Bei Einsatz von konventionellen Schienenfahrzeugen erfordert eine Anhebung der Streckengeschwindigkeit in der Regel auch Maßnahmen zur Verbesserung der Linienführung. In diesem Zusammenhang können niveaugleiche Kreuzungen Schiene/Straße in Bezug auf die verkehrstechnischen Anforderungen optimiert werden. Demgegenüber ermöglicht die Neigetechnik die Anhebung der Streckengeschwindigkeit auch ohne eine Veränderung der Linienführung.

Die dadurch bedingte Veränderung der Risiken ist bisher noch nicht näher analysiert worden. Nach der geltenden Sicherheitsphilosophie gilt ein Bahnübergang als gesichert<sup>26</sup>, solange die redundant ausgeführten Sicherungselemente (Blinklichter, Schranken und Lichtzeichen) funktionsfähig sind. Eine besondere Feststellung, ob nach dem Schließen der Schranken der Gefahrenraum frei ist, sehen die anerkannten Regeln der Technik z. Zt. nur in besonderen Fällen vor. Dieser Ansatz hat sich in der langjährigen Praxis bewährt und als ausreichend erwiesen.

Im Sinne der genannten Veränderungen der Risiken wird jedoch angeregt zu prüfen, ob und wie sich bei Bahnübergängen, die von Triebwagen oder Steuerwagen befahren werden, zusätzliche Maßnahmen zur Überwachung des Gefahrenraums auswirken.

---

<sup>25</sup> vgl. § 11 EBO

<sup>26</sup> vgl. Pätzold, Wittenberg, Heinrichs, Mittmann: *Kommentar zur EBO*, 4. Auflage 2001, Amtliche Begründung 1967, Abs. 2, S. 88

## **10 Vorschriften**

Richtlinien über die Abhängigkeiten zwischen der technischen Sicherung von Bahnübergängen und der Verkehrsregelung an benachbarten Straßenkreuzungen und –einmündungen (BÜSTRA); Bundesministerium für Verkehr – StV 4/36.42.37 – 01 vom 17. Juli 1972 (VkBl. 1972, S. 547), geändert 19. Januar 1977 (VkBl. 1977, S. 90) und 13. Januar 1984 (VkBl. 1984, S. 38), übernommen in das Regelwerk der DB AG als Richtlinie 815 „Technische Sicherungsanlagen an Bahnübergängen berechnen“

## 11 Literatur

- [1] Seehafer, W.: „Strategie der Deutschen Bahn zur Sicherung und Beseitigung von Bahnübergängen“, rail international – Schienen der Welt, Juni 1999, S. 28-32