

BahnPraxis

Zeitschrift zur Förderung der Betriebssicherheit und der Arbeitssicherheit bei der DB AG



4 · 2012

- Schnittstellen zwischen Zugleitbetrieb und elektronischen Stellwerken
 - Kuppeln von Schienenfahrzeugen
- Künstliche Beleuchtung von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen im Freien

Liebe Leserinnen und Leser,

zugegeben, das ist schon eine etwas abgedroschene Redensart: „Im Betrieb einer Eisenbahn gibt es nichts, was es nicht gibt.“

Doch Kenner des Systems Schiene wissen es – dass da irgendwie, irgendetwas Wahres dran ist oder dass dieses „Etwas“ zumindest nicht ausgeschlossen werden kann.

Das können sehr seltene technische Unregelmäßigkeiten oder Störungen an Anlagen oder Fahrzeugen sein, aber auch sonstige Besonderheiten oder unvorhergesehene Vorkommnisse, die plötzlich von außen in den Eisenbahnbetrieb hineingetragen werden.

In einem sehr ausführlichen Beitrag erläutert ein Chefautor für betriebliches Regelwerk neue Regeln für den Zugleitbetrieb, die insbesondere dann maßgebend sind, wenn in Stellbereichen von elektronischen Stellwerken an der Nahtstelle zu einem anderen Betriebsverfahren besondere Bedienhandlungen erforderlich und detaillierte betriebliche Regeln zu beachten sind. Denn jeder weiß: Nicht alle bundeseigenen und nichtbundeseigenen Eisenbahnstrecken in Deutschland verfügen über einen hohen technischen Ausrüstungsstandard mit weitgehend automatisierten Betriebsabläufen.



*Unser Titelbild:
Diesellok Baureihe
261 im Rangier-
bahnhof Maschen.
Foto: DB AG/
Christoph Müller*

Ein weiterer Beitrag fußt auf einer technischen Regel für den Arbeitsschutz, der künstlichen Beleuchtung von Arbeitsstellen und Verkehrswegen.

Arbeitssicherheitliche Regeln und Vorkehrungen bieten auch persönlichen Schutz beim Rangieren.

Ins Blickfeld jedoch rückt der dritte Beitrag in dieser Ausgabe das Kuppeln von Fahrzeugen unter betriebssicherheitlichen Aspekten, dem Bilden und Auflösen von Zügen.

Worauf es auch ankommt: Im Wege des informellen Austausches (Leser schreiben – BahnPraxis antwortet) stellen sich häufig sehr beachtenswerte Aspekte oder zielführende Hinweise heraus, die einer ausführlicheren Darlegung bedürfen und die dann thematisch in einem eigenständigen Beitrag behandelt werden können.

Denn insbesondere Sie, liebe Leserinnen und Leser aus der betrieblichen Praxis wissen am besten, dass es im Eisenbahnbetrieb viel gibt, was es tatsächlich gibt. Aus der Praxis für die Praxis.

Ihr BahnPraxis-Redaktionsteam

Impressum „BahnPraxis“

Zeitschrift zur Förderung der Betriebssicherheit und der Arbeitssicherheit bei der Deutschen Bahn AG.

Herausgeber

Eisenbahn-Unfallkasse – Gesetzliche Unfallversicherung – Körperschaft des öffentlichen Rechts, in Zusammenarbeit mit DB Netz AG Deutsche Bahn Gruppe, beide mit Sitz in Frankfurt am Main.

Redaktion

Kurt Nolte, Hans-Peter Schonert (Chefredaktion), Klaus Adler, Bernd Rockenfelt, Jörg Machert, Anita Hausmann, Markus Krittian, Dieter Reuter, Michael Zumstrull (Redakteure).

Anschrift

Redaktion „BahnPraxis“, DB Netz AG, I.NPE-MI, Pfarrer-Perabo-Platz 4, D-60326 Frankfurt am Main, Fax (0 69) 265-49362, E-Mail: BahnPraxis@deutschebahn.com

Erscheinungsweise und Bezugspreis

Erscheint monatlich. Der Bezugspreis ist für Mitglieder der EUK im Mitgliedsbeitrag enthalten. Die Beschäftigten erhalten die Zeitschrift kostenlos. Für externe Bezieher: Jahresabonnement Euro 15,60 zuzüglich Versandkosten.

Verlag

*Bahn Fachverlag GmbH
Liniestraße 214, D-10119 Berlin
Telefon (030) 200 95 22-0
Telefax (030) 200 95 22-29
E-Mail: mail@bahn-fachverlag.de
Geschäftsführer: Dipl.-Kfm. Sebastian Hüthig*

Druck

*Laub GmbH & Co KG, Brühlweg 28,
D-74834 Elztal-Dallau.*

Bekanntgabe 4 zu Richtlinie 436 – Zugleitbetrieb

Schnittstellen zwischen Zugleitbetrieb und elektronischen Stellwerken



Dirk H. Enders, DB Netz AG, Zentrale, Betriebsverfahren (I.NPB 4), Frankfurt am Main

Der Zugleitbetrieb ist ein bewährtes Betriebsverfahren für Strecken mit einfachen betrieblichen Verhältnissen. Dort, wo Zugleitstrecken an Strecken angrenzen, die nach den Regeln in Ril 408 betrieben werden, sind besondere Schnittstellenregeln für die beteiligten Anwender, insbesondere Fahrdienstleiter (Fdl) und Zugleiter erforderlich. Da die an Zugleitstrecken angrenzenden Betriebsstellen zunehmend zentralisiert aus Betriebszentralen (BZ) heraus ferngesteuert werden und mit moderner Technik elektronischer Stellwerke (ESTW) ausgerüstet sind, befinden sich an den Übergangs-Betriebsstellen zu den Zugleitstrecken häufig keine Fahrdienstleiter mehr vor Ort. Eine technisch-betriebliche Bedienschnittstelle soll das künftige Zusammenwirken zwischen dem zuständigen Fahrdienstleiter, dem Zugleiter und dem Zugpersonal vor Ort erleichtern. Die notwendigen Regeln hierzu werden mit Bekanntgabe 4 zu Ril 436 am 10. Juni 2012 eingeführt und in diesem Beitrag vorgestellt.

Neue Regeln

Die bisher gültigen betrieblichen Regeln, nach denen Einfahrten aus Strecken, die nach Ril 408 betrieben werden, in angrenzende Zugleitstrecken und umgekehrt durchzuführen sind, finden sich an verschiedenen Stellen der Ril 436. Diese Regeln basieren auf der so genannten „Papierschnittstelle“, wonach Zugmeldungen zwischen den beteiligten ortsfesten Anwendern (Fahrdienstleiter/Zugleiter) ausgetauscht und dokumentiert werden. Anschließend werden die Zugfahrten in die bzw. aus der Zugleitstrecke mit Hauptsignal zugelassen, wenn dem Zugpersonal zuvor eine mündliche Fahrerlaubnis durch den Zugleiter erteilt wurde, aus der unter anderem das Ziel der Fahrt hervorgeht.

Um diese Schnittstelle technisch zu unterstützen und die zuständigen ESTW-Fahrdienstleiter, insbesondere der BZ, von Meldeaufgaben zu entlasten, wurde eine Bedienschnittstelle auf den Zugmeldestellen für Hauptgleise entwickelt. Neben den Vorgaben zur technischen Realisierung einer solchen Anlage mussten zusätzliche betriebliche Regeln geschaffen werden, die aus drei Komponenten bestehen:

1. Regeln über das Bedienen der Bedieneinrichtung an der Schnittstelle Zugleitbetrieb (ZLB) und elektronischen Stellwerken durch das Zugpersonal,
2. Regeln über Funktion, Aussehen und Form des am Ende des Einfahrweges aufzustellenden Signalhaltmelters sowie
3. Verfahrensregeln für das beteiligte Betriebspersonal im Regel- und Störfall.

Zur einheitlichen und gesamthaften Darstellung dieser Regeln in einer Richtlinie wurde entschieden, in Ril 436 ein neues Modul 436.0001Z01 einzuführen.

Allgemeines

Da die Regeln für die Schnittstelle ESTW-ZLB nicht nur im Geltungsbereich der Ril 436 eingeführt werden, sondern auch an Schnittstellen von Strecken der DB Netz AG zu nicht-bundeseigenen Eisenbahnen gelten sollen, wurde erstmals eine Dreiteilung der Regeln vorgenommen nach

- Gültigkeit im Allgemeinen,
- speziell für den Betrieb auf Zugleitstrecken nach Ril 436 (linke Hälfte der Seite) sowie
- speziell für den Betrieb auf Zugleitstrecken nach FV-NE (rechte Hälfte der Seite).

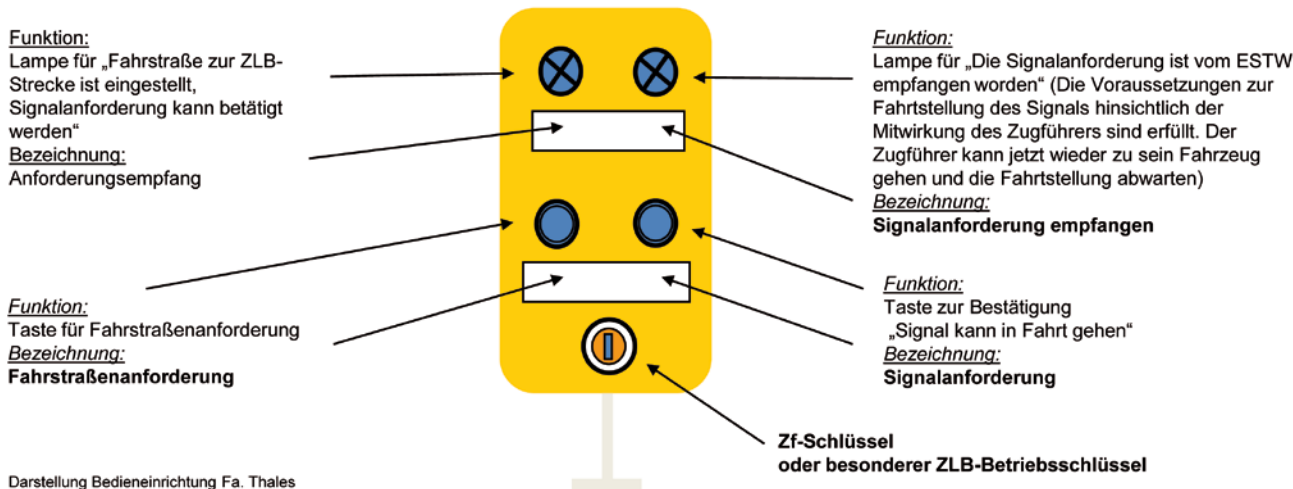


Abbildung 1: Bedieneinrichtung für die Schnittstelle zum ZLB auf dem Bahnsteig

Diese neue Form der Darstellung in Modul 436.0001Z01 erleichtert den Anwendern das Nachschlagen der Schnittstellenregeln, wenn Fahrten über Systemgrenzen hinweg durchgeführt werden müssen.

Das Vorhandensein örtlicher Schnittstellen ESTW-ZLB wird dem Betriebspersonal in den Örtlichen Richtlinien bzw. bei nicht-bundeseigenen Eisenbahnen in den Sammlungen betrieblicher Verfügungen (SBV) bekanntgegeben.

Die Bedieneinrichtung

Die Standorte der Bedieneinrichtungen der Schnittstelle ESTW-ZLB befinden sich an den Hauptgleisen derjenigen Zugmeldestellen, aus denen heraus planmäßige Fahrten in die Zugleitstrecken zugelassen werden. Die Bedieneinrichtungen müssen dabei an gut zugänglichen Stellen am Bahnsteig oder im Gleisbereich (speziell bei reinem Güterverkehr) aufgestellt werden, so dass sich keine weiten Wege für das bedienende Zugpersonal ergeben. Sie sind vandalismussicher ausgeführt und bei jeder Witterung leicht und zuverlässig zu bedienen.

Die Bedieneinrichtungen bestehen in der Regel aus einem Druckguss- oder Kunststoffgehäuse mit Schlüsseltaste, zwei Drucktasten mit integriertem Leuchtmelder sowie zwei optionalen Leuchtmeldern (Abbildung 1).

Der Schlüsselschalter der Bedieneinrichtung wird mit dem Streckenschlüssel (vgl. Zugführerschlüssel) der jeweiligen Zugleitstrecke bedient.

Nach dem Prinzip der Zwei-Tasten-Bedienung wird zunächst der Schlüssel eingeführt und um zirka 45 Grad gedreht. Dadurch wird die Drucktaste für die Fahrstraßenanforderung wirksam geschaltet. Mit dem Bedienen dieser Drucktaste leuchtet der zugehörige Leuchtmelder.

Das gleiche Prinzip gilt für die im Reihenfolgezwang nach der Fahrstraßenanforderung zu bedienenden Signalanforderung. Der Erfolg dieser Bedienung wird dem Zugpersonal ebenfalls mit einem zugehörigen Leuchtmelder quittiert.

Ein Bezeichnungsschild an der Bedienstelle zeigt dem Bedienpersonal die Zugehörigkeit der Bedieneinrichtung zum jeweiligen Ausfahrtsignal an.

Der Signalhaltmelder

Auf der Melde- und Bedienanzeige des Fahrdienstleiters zeigen Signalmelder für Hauptsignale mit der für signaltechnische Einrichtungen geforderten Zuverlässigkeit an, ob das zugehörige Hauptsignal Halt- oder Fahrtstellung anzeigt.

Der Signalhaltmelder an der Schnittstelle ESTW-ZLB ist im übertragenen Sinne ein nach außen verlagertes Melder dieser Melde- und Bedienanzeige, dessen Auswertung durch das Zugpersonal erfolgt.

Der Signalhaltmelder zeigt als Lichtsignal in der Form eines nach rechts abknickenden Winkels an, dass das zugehörige Einfahrtsignal Halt zeigt und kein Ersatzsignal oder Vorsichtssignal angeschaltet ist (Abbildung 2).

Für das Zugpersonal ist nach vollständiger Einfahrt aus der Zugleitstrecke in die angrenzende Zugmeldestelle lediglich die Auswertung der Haltstellung des Einfahrtsignals relevant. Daher ist der Melder am Ende des Einfahrweges nur als Signalhaltmelder ausgeführt. Auf eine den Anforderungen an Hauptsignale entsprechend aufwendige Signaloptik wurde bei der Ausführung als „Melder“ verzichtet, zumal die Auswertung des Signalhaltmelders stets nach dem Halt am gewöhnlichen Halteplatz und nicht im Vorbeifahren erfolgt (vgl. Optik des Fahrtanzeigers nach Modul 301.9001 Abschnitt 5).

Auch an dem Signalhaltmelder befindet sich ein Bezeichnungsschild für das zugehörige Einfahrtsignal.

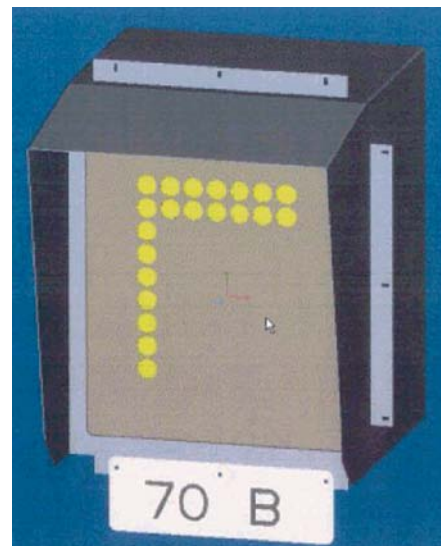


Abbildung 2: Signalhaltmelder

Regeln für das Betriebspersonal

Einfahrt in die Zugleitstrecke

Die Verfahrensregeln des neuen Moduls 436.0001Z01 sollen an verschiedenen Beispielen vorgestellt und erläutert werden. Zum besseren Verständnis der Abläufe soll zunächst die Einfahrt eines Zuges aus der angrenzenden Zugmeldestelle in die Zugleitstrecke anhand der Situation in Abbildung 3 betrachtet werden.

Zug 1 steht in Gleis 4 des Bahnhofs Linksdorf bereit zur Abfahrt in die ZLB-Strecke.

Nach den Regeln für den Zugleitbetrieb stellt der Zugführer zunächst beim Zugleiter der angrenzenden Zugleitstrecke eine Fahrfrage. Vor Erteilung der Fahrerlaubnis prüft der Zugleiter, ob die Ankunftsmeldung eines zuletzt in die ZLB-Strecke eingefahrenen Zuges auf der ersten Zuglaufmeldestelle der ZLB-Strecke im Zugmeldebuch für den Zugleitbetrieb eingetragen ist. Hat der zuletzt gefahrene Zug die ZLB-Strecke in Richtung der angrenzenden Zugmeldestelle mit der Schnittstelle ESTW-ZLB verlassen, ist zu prüfen, ob von dort eine Ankunftsmeldung im Zugmeldebuch für den Zugleitbetrieb eingetragen ist. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, erteilt der Zugleiter dem Zugführer die Fahrerlaubnis bis zu der im Fahrplan angegebenen Zuglaufmeldestelle nach den Regeln in

Modul 436.0002 Abschnitt 1 Absatz 4. Das Vorliegen der Fahrerlaubnis ist zugleich Voraussetzung für die Bedienung der Fahrstraßenanforderung an der Bedieneinrichtung durch den Zugführer.

Der Zugführer bedient nun die Schlüsseltaste und im vorgeschriebenen Reihenfolgezwang für sicherheitsrelevante Bedienhandlungen gleichzeitig die Taste „Fahrstraßenanforderung“. An der Melde- und Bedieneinrichtung des Fahrdienstleiters wird diese Anforderung angezeigt. Die erfolgte Anzeige beim Fdl wird dem Zugführer durch Aufleuchten des in die Taste integrierten Leuchtmelders an der Bedieneinrichtung quittiert. Der Fdl stellt durch Bedienen der Start-Ziel-Funktion die Ausfahrzugstraße aus dem Bahnhof Linksdorf in Richtung ZLB-Strecke ein. Die Zugstraße läuft bis in den Zustand „FÜM-Ruhelicht“ ein.

Hinweis

Der Festlegeüberwachungsmelder (FÜM) in elektronischen Stellwerken zeigt den Sicherungszustand der Zugstraße an. Im Zustand „FÜM-Ruhelicht“ ist die Fahrstraße vollständig eingelaufen, gesichert und selbsttätig auf Freisein geprüft.

Ist dieser Sicherungszustand im ESTW erreicht, leuchtet im oberen Teil der Bedieneinrichtung der Leuchtmelder für den Empfang der Fahrstraßenanforderung auf und der in die Taste integrierte Leuchtmelder erlischt.

Redaktionelle Anmerkung

Bei der Deutschen Bahn AG wird auf einigen (bundeseigenen) Nebenstrecken der Eisenbahnverkehr im so genannten Zugleitbetrieb abgewickelt; die nicht-bundeseigenen Eisenbahnen (NE) in Deutschland handhaben Betriebsverfahren auf der Grundlage eines gemeinsamen Regelwerks, der „FV – NE“.

In der Tat ist das auf den ersten Blick schon etwas verwirrend, wenn hier an Hand einer Vielzahl eigenständiger Regelwerke

- Ril 408
- Ril 436
- FV-NE
- ÖRil
- SBV

ablaufbezogene Betriebsprozesse zusammenhängend dargestellt werden sollen.

Dennoch: Es kommt darauf an, diese „fein zisierten“ Regeln souverän zu handhaben. Deshalb dieser Beitrag. Der Autor akzentuiert die miteinander korrespondierenden und verflochtenen Detailregelungen.

Dieser Beitrag ist ein typisches Beispiel für hochkomplexe Betriebsregeln, die beachten muss, wer die Aufgabe wahrnimmt, den Eisenbahnbetrieb im Bereich der Nahtstellen zwischen verschiedenartigen Betriebsverfahren an seinem jeweiligen Arbeitsplatz zuverlässig zu steuern und sicher durchzuführen.

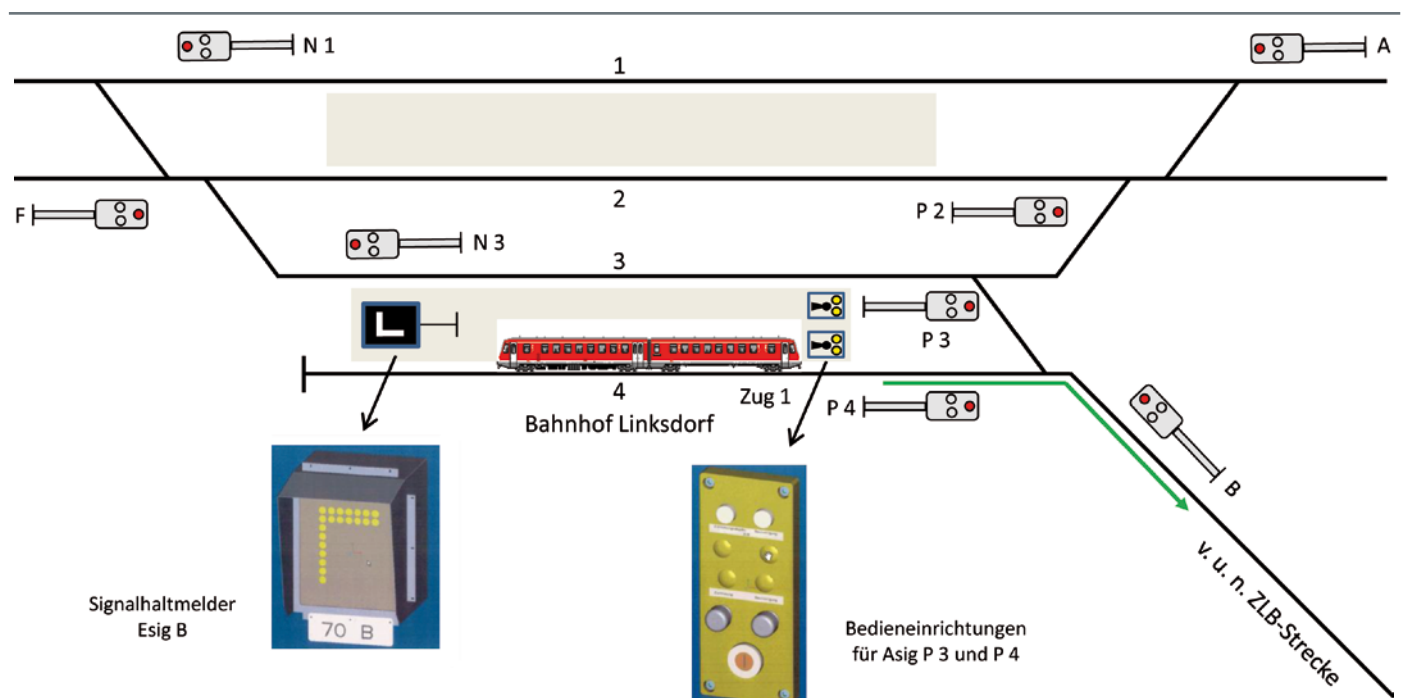


Abbildung 3: Situation im Bahnhof Linksdorf bei der Einfahrt in die Zugleitstrecke

Das Ausfahrtsignal P 4 bleibt jedoch zunächst in der Haltstellung.

Mit dem Aufleuchten des Leuchtmelders für die Fahrstraßenanforderung wird dem Zugführer angezeigt, dass er nach dem Vorliegen der betrieblichen Voraussetzungen die Signalanforderung bedienen kann.

Wie oben bereits beschrieben, bedient der Zugführer erneut die Schlüsseltaste, diesmal in Verbindung mit der Taste „Signalanforderung“ an der Bedieneinrichtung. Der in die Taste integrierte Leuchtmelder wird angeschaltet. Der Leuchtmelder für die Fahrstraßenanforderung erlischt, wenn die Signalanforderung im ESTW verarbeitet wurde. Das zugehörige Ausfahrtsignal P 4 zeigt Fahrtstellung, wenn alle Bedingungen für das Sichern der Zugstraße bis an die definierten Überwachungsgrenzen zur ZLB-Strecke erfüllt sind.

Zug 1 kann in die ZLB-Strecke einfahren.

Nach vollständiger Einfahrt des Zuges in die ZLB-Strecke erlischt der in die Taste für die Signalanforderung integrierte Leuchtmelder sowie der Leuchtmelder für die Signalanforderung mit dem Haltfall des Ausfahrtsignals P 4. Die Anlage zeigt Grundstellung.

Ausfahrt aus der Zugleitstrecke

Betrachtet man das bisherige Procedere bei der Ausfahrt von Zügen aus einer ZLB-Strecke in Richtung einer angrenzenden Zugmeldestelle, so mussten zwischen den beteiligten Fahrdienstleitern und Zugleitern mithilfe des Zugmeldeverfahrens fernmündlich Informationen ausgetauscht werden.

Mit der Einführung der Schnittstelle ESTW-ZLB galt es, die Zuordnung einer Fahrt zur vorgegebenen Zugnummer zu gewährleisten, da dies beim Führen von Zugmeldegesprächen auch bislang sichergestellt und dokumentiert wurde.

Esgilt die Forderung in Modul 436.0001Z01 Abschnitt 5 Absatz 2, wonach der Zugleiter einem Zug zur Fahrt aus der ZLB-Strecke in Richtung der angrenzenden Zugmeldestelle die Fahrerlaubnis erst erteilen darf, wenn die Ankunft eines zuletzt in Richtung der Zugmeldestelle gefahrenen Zuges, der die ZLB-Strecke geräumt hat dokumentiert ist und dem Fahrdienstleiter die Zugnummer der anstehenden Fahrt in Richtung der angrenzenden Zugmeldestelle bekannt ist. Die Bekanntgabe kann üblicherweise durch Verwendung einer Zugnummernmeldeanlage, jedoch auch durch eine entsprechende Applikation

im System GSM-R erfolgen. Durch die Speicherfunktionen besteht weiterhin die Möglichkeit einer gerichtsfesten Dokumentation.

Im umgekehrten Fall gelten die Hauptgleise einer unbesetzten Zuglaufmeldestelle als frei, wenn die durch den Zugführer abgegebene Ankunftsmeldung einer in Richtung der angrenzenden Zugmeldestelle durchgeführten Zugfahrt im Zugmeldebuch für den Zugleitbetrieb eingetragen ist. Es werden die herkömmlichen Regeln der Zugfolgesicherung im ZLB auch an der Schnittstelle ESTW-ZLB beibehalten, da sie lediglich den Informationsaustausch zwischen Zugführer und Zugleiter betreffen.

In Abbildung 4 soll im Folgenden der Fall der Ausfahrt eines Zuges aus der ZLB-Strecke in Richtung einer angrenzenden Zugmeldestelle mit eingerichteter Schnittstelle ESTW-ZLB dargestellt werden.

Ausgangssituation

Zug 2 steht abfahrbereit in der letzten unbesetzten Zuglaufmeldestelle der ZLB-Strecke zur Fahrt in Richtung Linksdorf.

Die Einwahl in die vorhandene ZN-Anlage erfolgt durch den Zugleiter. Damit ist dem

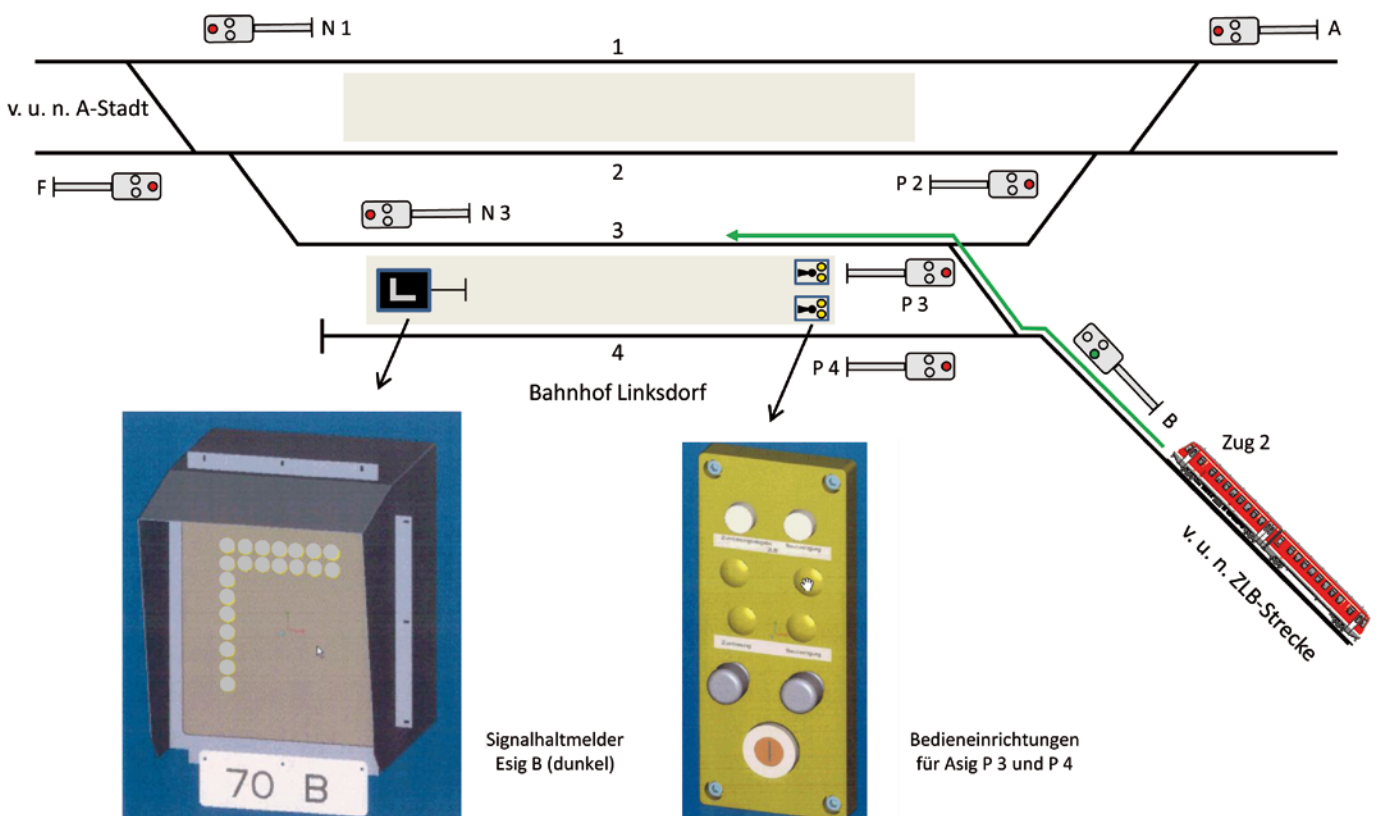


Abbildung 4: Situation im Bahnhof Linksdorf bei der Ausfahrt aus der Zugleitstrecke

Fahrdienstleiter die anstehende Zugfahrt bekannt und er kann die Einfahrzugstraße aus der ZLB-Strecke nach Gleis 3 des Bahnhofs Linksdorf einstellen. Auch wenn Zug 2 ggf. im Bahnhof Linksdorf nach A-Stadt weiterfahren sollte, so darf der Fdl nach den Regeln in Modul 436.0001Z01 Abschnitt 1 Absatz 4 in keinem Falle bereits eine Durchfahrt einstellen. Damit wird der Forderung Rechnung getragen, wonach die Feststellung der Räumung der ZLB-Strecke durch den Zugführer, unter anderem anhand der Auswertung des Signalhaltmelders „Esig B“ nur bei Stillstand des Zuges und nicht im Vorbeifahren erfolgen darf. Für umgekehrte Fahrten in die ZLB-Strecke erfordert das Bedienen der Bedieneinrichtung zumindest für die Fahrstraßenanforderung einen zwingenden Halt am gewöhnlichen Halteplatz.

Um zum Beispiel bei beginnenden ZLB-Strecken an Abzweigstellen keinen unnötigen Betriebshalt einlegen zu müssen, wird derzeit an einer modifizierten Bedieneinrichtung gearbeitet, die so eingerichtet sein muss, dass sie im Vorbeifahren aus dem Führerraum des führenden Triebfahrzeuges mittels einer Infrarotpistole bedient werden kann. Damit werden unnötige Halte und das aufwendige Wiederanfahren schwerer Güterzüge vermieden.

Nach der Einfahrt des Zuges 2 in den Bahnhof Linksdorf und dem Halt am gewöhnlichen Halteplatz vor dem Signalhaltmelder in Gleis 3 wird anhand der folgenden drei Kriterien die Räumungsprüfung für die ZLB-Strecke durch den Zugführer durchgeführt:

- Der Halt am gewöhnlichen Halteplatz in Verbindung mit der planmäßigen Zuglänge bedingt, dass die Signalausgangsstelle hinter dem Esig B freigefahren ist.
- Die Bedingung, wonach der eingefahrene Zug vollständig sein muss, wird vom Zugführer nach dem Halt am gewöhnlichen Halteplatz gemäß den Vorgaben durch das EVU (z.B. Feststellen des Vorhandenseins des Zugschlusssignals oder anderweitige Kontrolle der Zugintegrität) festgestellt.
- Feststellung der Haltstellung des Esig B sowie die Feststellung, dass kein Melder eines Ersatzsignal oder Vorsichtsignals angeschaltet ist, durch Auswertung des Signalhaltmelders.

Im Ergebnis dieser Feststellungen gibt der Zugführer des Zuges 2 eine Ankunftsmeldung an den Zugleiter ab; die ZLB-Strecke gilt nun als frei.

Erst im Anschluss daran meldet der Zugführer seinen Zug zur Weiterfahrt in Richtung A-Stadt beim Fdl fahrbereit.

Störungen der Schnittstelle ESTW-ZLB

Im Modul 436.0001Z01 in Abschnitt 6 sind Regeln für die Weiterführung des Betriebes bei Störungen an der Schnittstelle ESTW-ZLB enthalten.

Störung der Bedieneinrichtung

Lässt sich diese Einrichtung aufgrund einer Störung vorübergehend nicht bedienen, meldet der Zugführer dies zunächst an den zuständigen Fdl. Wenn die betrieblichen Vorbedingungen erfüllt sind, fordert er das Einstellen der Fahrstraße in die Zugleitstrecke fernmündlich an. Im Anschluss fordert der Zugführer den Fdl fernmündlich auf, die Zustimmung zur Einfahrt in die ZLB-Strecke zu erteilen. Dies kann durch Hauptsignal oder ersatzweise durch Signal Zs 1 oder mit schriftlichem Befehl erfolgen.

An dieser Stelle enthalten die neuen Regeln über die Schnittstelle ESTW-ZLB einen wichtigen Hinweis, der noch einmal eindeutig auf Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten im Regelbetrieb und bei Störungen verweist:

„Unabhängig davon, ob die Fahrstraßenanforderung bedient wird oder fernmündlich beim zuständigen Fdl angefordert wird, ist das Vorliegen einer Fahrerlaubnis durch den Zugleiter nach vorheriger Prüfung durch den Zugleiter, wonach die zu befahrenden Abschnitte der Zugleitstrecke frei sind, eine Grundvoraussetzung, die zuvor erfüllt und dokumentiert sein muss!“

Störung des Signalhaltmelders

Störungen dieser Einrichtung werden ebenfalls vom Zugführer an den zuständigen Fdl gemeldet, damit von dort aus umgehend Maßnahmen zur Störungsbeseitigung getroffen werden können. Desweiteren fordert der Zugführer vom Fdl eine Meldung über die Haltstellung des Einfahrsignals oder den erloschenen Melder des Signal Zs 1 oder Zs 7 an. Wenn die übrigen Bedingungen erfüllt sind, gibt der Zugführer an den Zugleiter der ZLB-Strecke eine Ankunftsmeldung ab.

Alle Meldungen zwischen dem Zugführer und dem Fahrdienstleiter werden zur Nachweisführung von allen Beteiligten jeweils in einem Fernsprechnachrichtendienst dokumentiert.

Schlussbetrachtung

Die Schnittstelle ESTW-ZLB ist eine innovative Entlastung für den ESTW-Fdl. Es findet eine funktionale Abgrenzung der Verantwortlichkeiten an der Übergangsstelle von der angrenzenden Zugmeldestelle zur Zugleitstrecke statt.

Während der Fdl ausschließlich Maßnahmen zur Einstellung und Sicherung des Fahrweges aus bzw. in die ZLB-Strecke ergreift, liegt es in der Verantwortung der im Zugleitbetrieb handelnden Mitarbeiter vor Ort (Zugführer/Zugleiter), die durch den Fdl vorbereitete Zustimmung zur Einfahrt in die ZLB-Strecke durch Bedienen der Signalanforderung zu vollziehen bzw. die Bedingungen für die vollständige Räumung der ZLB-Strecke nach Ausfahrt in die angrenzende Zugmeldestelle eigenverantwortlich unter anderem anhand der Auswertung des Signalhaltmelders zu prüfen und durch die Ankunftsmeldung zu bestätigen.

Auch hier ist der Fdl lediglich zuständig für die Prüfung und Sicherung der Ausfahrzugstraße in die angrenzende Zugmeldestelle. ■

Kuppeln von Schienenfahrzeugen



Foto: DB/AG Maximilian Lautenschläger

Autorenteam DB Schenker Rail Deutschland, Mainz

Das Kuppeln der Schienenfahrzeuge ist eine Tätigkeit, die Mitarbeitern im Bahnbetrieb eigentlich „in Fleisch und Blut übergegangen“ ist. Dennoch gibt es durch die Vielzahl von verschiedenen Schienenfahrzeugen und Arten der Kupplungen eine Reihe von Besonderheiten zu beachten. Zum Beispiel kann beim Kuppeln von Schraubenkupplungen viel verkehrt gemacht werden, wie die derzeitigen Erkenntnisse aus der Untersuchung von gefährlichen Ereignissen und Unfällen zeigen.

Achten Sie beim Kuppeln immer auf Hindernisse im Gleis (zum Beispiel Weichen, Überwege). Treten Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit erst dann ins Gleis, wenn beide Schienenfahrzeuge sicher stehen und sich die Puffer berühren. Schwingen Sie sich immer unter den Puffern durch und halten Sie sich dabei am Kupplergriff fest.

Fahrzeuge mit Schraubenkupplung kuppeln

Ganz wichtig: Kuppeln Sie in der richtigen Reihenfolge. Zuerst die Schraubenkupplung einhängen und die Spindel zusammen drehen und dann die Brems- und Luftkupplungen verbinden. Bevor Sie weitere Leitungen (Heizkupplung, elektrische Leitungen oder Steuerleitungen) verbinden, öffnen Sie die Luftabsperrhähne. Nicht genutzte Kupplungen hängen Sie wieder in die dafür vorgesehenen Halterungen ein.

Das Entkuppeln erfolgt genau in umgekehrter Reihenfolge. Beachten Sie, dass alle Kupplungen wieder in die dafür vorgesehenen Halterungen gebracht werden. So verhindern Sie, dass herunterhängende Schraubenkupplungen mit Einrichtungen im Gleis in Berührung kommen und diese beschädigen. Werden Luftschläuche nicht wieder eingehängt, können sich in den Kupplungen Verunreinigungen ablagern. Nicht ordnungsgemäß eingehängte elektrische Leitungen oder Steuerleitungen können beschädigt werden und im Extremfall zu einem elektrischen Schlag führen.

Sichern Sie vor dem Entkuppeln die Schienenfahrzeuge, so dass ein unbeabsichtigtes Bewegen verhindert wird. Informationen über die Neigung auf der freien Strecke erhalten Sie durch den Fahrplan. Die Neigung im Bahnhof wird Ihnen durch die Örtlichen Richtlinien zur R il 408 bekannt gegeben. Die Art und die Zahl der Sicherungsmittel entnehmen Sie dem Modul 915.1007 oder der VDV-Schrift 757 Teil B.

Darüber hinaus beachten Sie auch folgende Hinweise:

- Kuppeln Sie Luftleitungen nur im drucklosen Zustand. Beachten Sie dies besonders bei ortsfesten Anlagen.
- Fassen Sie die Schraubenkupplung so an, so dass ein Einklemmen von Fingern verhindert wird.
- Kuppeln Sie ein Triebfahrzeug mit dem Wagenzug, benutzen Sie die Schraubenkupplung des Wagens, nicht die des Triebfahrzeugs.

- Vor dem Verbinden der Brems- und Luftkupplungen öffnen Sie die Luftabsperrhähne für zirka zwei Sekunden, so dass ggf. enthaltene Fremdstoffe ausgeblasen werden. Dies ist besonders in der kalten Jahreszeit von Bedeutung.
- Achten Sie beim Anziehen der Schraubenkupplung darauf, dass die Kuppungsspindel gleichmäßig angedreht wird. Zur Vermeidung von Zerrungen und Stauchungen im Zug drehen Sie die Schraubenkupplung so an, dass die Pufferteller leicht angespannt sind.

Kuppeln von elektrischen Heiz- und Steuerleitungen

Beim Kuppeln von elektrischen Heiz- und Steuerleitungen zwischen Triebfahrzeugen und dem Wagenzug ist die Verständigung zwischen dem Kuppelnden und dem Triebfahrzeugführer von elementarer Bedeutung. Als Rangierbegleiter müssen Sie sich vom Triebfahrzeugführer bestätigen lassen, dass alle Heiz- und Steuerleitungen abgeschaltet sind. Die sicherste und äußerlich auch sichtbare Bestätigung, dass die Zugsammelschiene und die Steuerleitung spannungsfrei sind, ist bei elektrischen Lokomotiven der gesenkte Stromabnehmer oder, bei Diesellokomotiven, der ausgeschaltete Dieselmotor.

Soll ein Triebfahrzeug eines Reisezuges an einem Zugende abgekuppelt und gleichzeitig in der Gegenrichtung ein Triebfahrzeug angekuppelt werden, müssen sich beide Triebfahrzeugführer über Zugbahnfunk bestätigen, dass die Zugsammelschiene spannungsfrei ist. Diese Besonderheit muss Ihnen bei der Beauftragung genannt werden.

Treten Sie beim Kuppeln von Steuerleitungen nicht auf Puffer und Kupplungen. Benutzen Sie die hierfür vorgesehenen Tritte und Haltegriffe.

Beim Kuppeln von Triebwagen und Triebzügen beachten Sie bitte die Bedienungsanleitungen der Fahrzeuge.

Besonderheiten beim Kuppeln eines Triebfahrzeuges mit Spezialkupplungen

Für Spezialkupplungen, die mit Schraubenkupplungen verbunden werden sollen, gibt es Merkblätter, zum Beispiel:

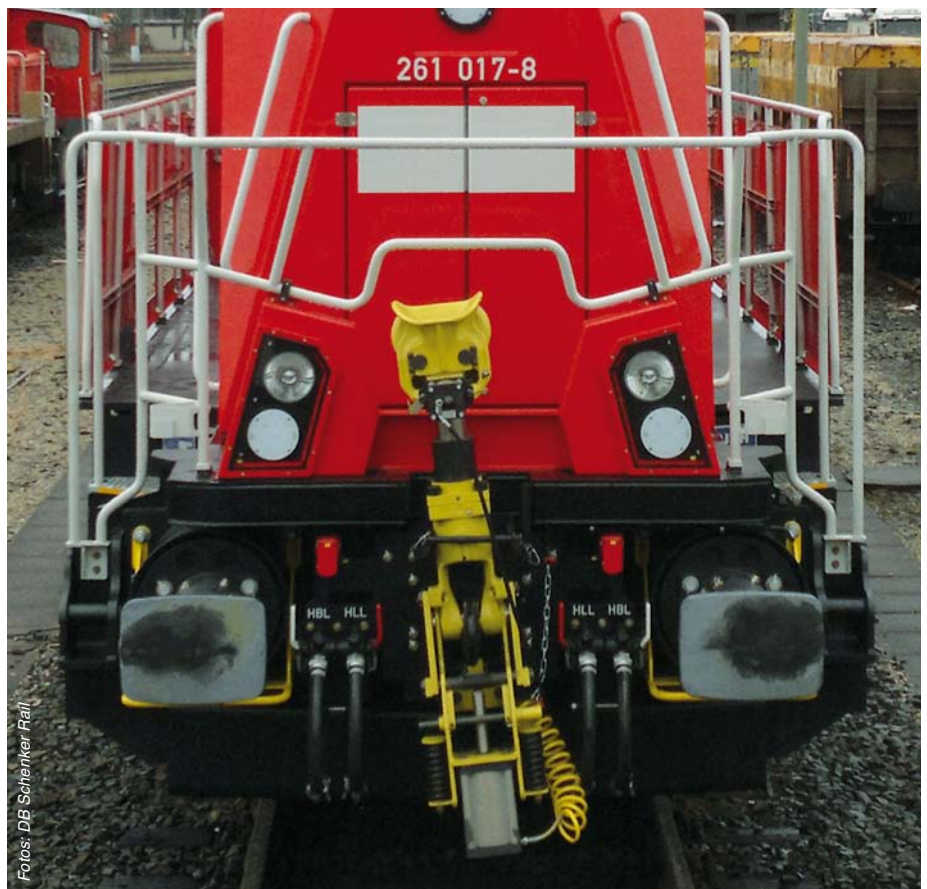
- Merkblatt „Automatische Kupplung (AK) der Bauarten AK 69“,
- Merkblatt „Automatische Kupplung INTERMAT“ oder



Kupplung „Transpact“



AK 69e



Rk 900

- Merkblatt „Automatische Kupplung „TRANSPACT“.“

Die Besonderheiten der RK 900 sind in der Richtlinie 718.9003 „Automatische Rangierkupplung RK 900 bedienen“ enthalten. Grundsätzlich werden Sie in der Handhabung von Spezialkupplungen unterwiesen.

Dennoch gilt für alle diese besonderen Bauarten, dass

- die zu kuppelnden Schienenfahrzeuge gegen unbeabsichtigtes Bewegen zu sichern sind.
- Sie sich beim Heranfahren zum Kuppeln nie im Kuppelraum („Berner Raum“) aufhalten dürfen. Es besteht

Lebensgefahr! Holen Sie sich beim Triebfahrzeugführer die Zustimmung zum Kuppeln.

- Sie sich vor dem Heranfahren davon überzeugen müssen, dass sich die Spezialkupplungen im geöffneten Zustand befinden.
- Sie nur mit Schrittgeschwindigkeit zum Kuppeln heranfahren dürfen. Damit soll vermieden werden, dass es durch zu schnelles Heranfahren zu dauerhaften Beschädigungen an der Kupplung kommt.

Sind nach dem mechanischen Kuppeln auch noch Luftleitungen miteinander zu verbinden, müssen alle Schienenfahrzeuge stehen.

Künstliche Beleuchtung von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen im Freien

Christoph Rützel, Eisenbahn-Unfallkasse, Frankfurt am Main

Zahlreiche Tätigkeiten bei der Bahn finden im Freien statt und müssen oftmals auch dann durchgeführt werden, wenn nicht ausreichend Tageslicht zur Verfügung steht. Damit die Beschäftigten, wie zum Beispiel Rangierer, Triebfahrzeugführer oder Gleisbauarbeiter ihre Arbeiten im Freien in dieser Zeit noch sicher ausführen können, muss eine angemessene künstliche Beleuchtung vorhanden sein. Der nachfolgende Beitrag informiert insbesondere über rechtliche Vorgaben, über die Rolle der Gefährdungsbeurteilung sowie über Anforderungen an die künstliche Beleuchtung im Freien.



Abbildung 1: Beladung eines Containerzuges im DUSS-Terminal Duisburg-Ruhrort

Rechtliche Vorgaben

Grundlegende Anforderungen im Bezug auf die Beleuchtung von Arbeitsstätten werden in der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV), die aus einem Paragrafenteil und einem Anhang besteht, vorgegeben. Dass Arbeitsstätten im Freien und selbst Baustellen zum Regelungsumfang der ArbStättV gehören, ist aus der Definition „Arbeitsstätten“ ersichtlich. Danach sind Arbeitsstätten:

- Orte in Gebäuden oder im Freien, die sich auf dem Gelände eines Betriebes oder einer Baustelle befinden und die zur Nutzung für Arbeitsplätze vorgesehen sind,
- andere Orte in Gebäuden oder im Freien, die sich auf dem Gelände eines Betriebes oder einer Baustelle befinden und zu denen Beschäftigte im Rahmen ihrer Arbeit Zugang haben.

Auch Verkehrswege werden zur Arbeitsstätte gezählt. Sucht man in der Verordnung nach konkreten Maßzahlen, zum Beispiel Angaben zur Beleuchtungsstärke, so wird man dort wenig Erfolg haben, vielmehr findet man Vorgaben in Form von Schutzziele. Für die Beleuchtung heißt es dort unter anderem sinngemäß, dass Arbeitsstätten möglichst ausreichend Tageslicht erhalten und mit Einrichtungen für eine der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz der Beschäftigten angemessenen künstlichen Beleuchtung auszustatten sind. Zudem sind die Beleuchtungsanlagen so auszuwählen und anzuordnen, dass sich dadurch keine Unfall- oder Gesundheitsgefahren ergeben.

Arbeitsstättenregel – ASR A3.4 Beleuchtung

Wie diese sehr allgemein formulierten Schutzziele in Bezug auf Beleuchtung in die betriebliche Praxis umgesetzt werden sollen, wird in der im Juni 2011 bekannt gemachten ASR A3.4 „Beleuchtung“ beschrieben. Die Erarbeitung der ASR A3.4 beruht auf der berufsgenossenschaftlichen Regel (BGR) 131, Teil 2 „Leitfaden zur Planung und zum Betrieb der Beleuchtung“. Mit der Bekanntmachung sind die beiden alten Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR) ASR 7/3 „Künstliche Beleuchtung“ und ASR 41/3 „Künstliche Beleuchtung für Arbeitsplätze und Verkehrswege im Freien“ ungültig geworden. An dieser Stelle soll auch erwähnt werden, dass die berufsgenossenschaftliche Information (BGI) 759 „Künstliche Beleuchtung

für Arbeitsplätze und Verkehrswege im Freien und auf Baustellen“ bereits schon seit einiger Zeit zurückgezogen wurde.

Werden die Vorgaben in der ASR umgesetzt, so kann man davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der ArbStättV erfüllt sind. Man spricht hier von der so genannten „Vermutungswirkung“. Eine Verpflichtung zur Anwendung der ASR schreibt die ArbStättV jedoch nicht vor. Es besteht die Möglichkeit, eigenständig von den Vorgaben der ASR abzuweichen und die Schutzzielanforderungen der ArbStättV einschließlich des Anhangs auch auf andere Weise zu erfüllen. In diesem Fall müssen die ermittelten Gefährdungen, denen die Beschäftigten ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können, auf andere Weise so beseitigt oder verringert werden, dass dabei das gleiche Schutzniveau, wie es in der ASR beschrieben ist, erreicht wird.

Bestandsschutz für Altanlagen

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) gibt hierzu auf ihrer Internetseite Folgendes an: „Dort, wo mit der Bekanntgabe der ASR neue Anforderungen aufgrund der Fortentwicklung des Standes der Technik enthalten sind und die Maßgaben nur mit umfangreichen Änderungen oder erheblichen Aufwendungen in den bereits eingerichteten und betriebenen Arbeitsstätten umsetzbar sind, stellt sich die Frage des Bestandsschutzes. Die Prüfung, ob die Arbeitsstätte den neuen Regelungen entsprechend anzupassen ist oder ob die bestehende Arbeitsstätte auch weiterhin den Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung entspricht, lässt sich nur mit der Wiederholung der Gefährdungsbeurteilung ermitteln.“

Konkretisiert auf die Beleuchtung besagt die ASRA 3.4: Ergibt sich bei der Gefährdungsbeurteilung, dass in bestehenden Arbeitsstätten die Einhaltung der Mindestwerte der Beleuchtungsstärken nach Anhang 2 mit Aufwendungen verbunden ist, die offensichtlich unverhältnismäßig sind, so sind die betroffenen Arbeitsplätze individuell zu beurteilen. Dabei ist zu prüfen, wie durch andere oder ergänzende Maßnahmen die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Beschäftigten in vergleichbarer Weise gesichert werden kann. Die sich daraus ergebenden Maßnahmen, dies können zum Beispiel Einsatz von effizienteren Leuchtmitteln oder die Verkürzung von Wartungsintervallen der Beleuchtungseinrichtungen sein, sind umzusetzen.



Abbildung 2: Für Gleisbauarbeiten beträgt der Mindestwert der Beleuchtungsstärke 50 Lux

Verantwortung

Die Verantwortung für den sicherheitsgerechten Zustand der Infrastruktur obliegt grundsätzlich dem Betreiber der jeweiligen Infrastruktur, zum Beispiel der DB Netz AG. Dieser hat in festgelegten Fristen den sicherheitsgerechten Zustand im Rahmen seiner Verkehrssicherungspflicht zu überprüfen. Bezogen auf die Beleuchtungsanlagen sollten dem Betreiber deshalb grundsätzlich umfassende Wartungspläne vorliegen, in denen die Intervalle für den Austausch der Lampen, die Intervalle für die Reinigung der Leuchten und die Reinigungsmethoden aufgeführt sind.

Die Fürsorgepflicht bzw. die Verantwortung für die Sicherheit und Gesundheit der in diesen Anlagen bzw. Arbeitsstätten tätigen Beschäftigten hat jedoch immer der Arbeitgeber bzw. Nutzer, in dessen Auftrag die Beschäftigten tätig werden und der weisungsbefugt gegenüber diesen Beschäftigten ist. Dies ist in der Regel das jeweilige Eisenbahnverkehrsunternehmen, zum Beispiel DB Regio, DB Fernverkehr, DB Schenker Rail Deutschland oder auch private Eisenbahnverkehrsunternehmen.

Bei Gleisbauarbeiten sorgt in der Regel der bauausführende Betrieb dafür, dass zur Ausführung der Arbeiten eine ausreichende Beleuchtung vorhanden ist. Damit der Arbeitgeber seiner Fürsorgepflicht gerecht wird, hat auch er regelmäßig zu prüfen, ob auf den Verkehrswegen und Arbeitsplätzen, wo seine Beschäftigten tätig werden, keine Sicherheitsmängel

vorhanden sind. Ebenso haben die Beschäftigten ihren Chef dahingehend zu unterstützen, dass sie unverzüglich jede von ihnen festgestellte unmittelbare erhebliche Gefahr für die Sicherheit und Gesundheit melden. Mängel an der Beleuchtungsanlage bestehen zum Beispiel:

- bei Ausfall von Leuchtmitteln,
- beim Lösen von Leuchtmitteln,
- bei Beschädigungen von Leuchtenabdeckungen, die die Schutzart beeinträchtigen,
- bei Verringerung der Beleuchtungsstärke, zum Beispiel aufgrund von Verschmutzung oder Alterung der Leuchten.

Das Herstellen des sicherheitsgerechten Zustandes ist beim Betreiber einzufordern. Kommt er dieser Aufforderung nicht nach, so hat der Nutzer weitere Schritte abzuwägen bzw. einzuleiten.

Anforderungen an die künstliche Beleuchtung im Freien

Aufgabe einer ausreichenden Beleuchtung von Arbeitsstätten ist es, die mit der Tätigkeit verbundene Sehaufgabe zu ermöglichen sowie Unfall- und Gesundheitsgefährdungen, zum Beispiel durch

- zu geringe Beleuchtungsstärke für die jeweilige Sehaufgabe,
- Sehleistungseinschränkungen infolge zu hoher Helligkeitsunterschiede,
- Blendung,
- schlechte Erkennbarkeit von Hindernissen und Gefahrenstellen bei Schlagschatten,

- Stolpergefahren, zum Beispiel an Treppen und Böschungen,
- Verwechslung mit Signalen des Eisenbahnbetriebes,
- Farbverfälschung, zum Beispiel Erkennbarkeit von Sicherheitsfarben,
- optische Täuschung durch stroboskopischen Effekt zu vermeiden.

Da Beleuchtungsanlagen üblicherweise nur für bestimmte Arbeitsbereiche, Arbeitsplätze oder Tätigkeiten ausgelegt sind, müssen bei Umstellung der Arbeitsplätze oder Änderungen der Sehaufgabe im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Beleuchtungsanforderungen erneut geprüft und ggf. angepasst werden.

Nutzer und Betreiber der Beleuchtungsanlage sind hier beiderseits gefragt, die entsprechend lichttechnischen Anforderungen festzulegen. Die lichttechnischen Anforderungen an Beleuchtungsanlagen für Arbeitsstätten im Freien erstrecken sich nach der ASR A3.4 insbesondere auf:

- Beleuchtungsstärke,
- Farbwiedergabe,
- Blendung,
- Flimmern oder Pulsation,
- Schattenbildung.

Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen und ist ein Maß für das auf eine Fläche auftreffende Licht. Welche Beleuchtungsstärke erforderlich ist, ist abhängig vom Arbeitsbereich, Arbeitsplatz oder der Tätigkeit. Die Mindestwerte der Beleuchtungsstärke für Gleisanlagen und Bahnbereiche sind in Tabelle 1 aufgeführt. Weitere Werte für die Beleuchtungsstärke, insbesondere in Abhängigkeit von den Tätigkeiten auf Baustellen (grobe, normale oder feine Tätigkeiten), können der ASR A3.4 entnommen werden. Bei diesen Mindestwerten der Beleuchtungsstärke handelt es sich nicht um Planungswerte, sondern um Wartungswerte. Damit der Wartungswert nicht allzu schnell unterschritten wird, plant und installiert man üblicherweise einen höheren Neuwert. Zur Überprüfung der Beleuchtungsstärke benutzt man ein Beleuchtungsstärkemessgerät, das auch als Luxmeter bezeichnet wird. Für eine orientierende Messung können Messgeräte der Klasse C verwendet werden.

Farbwiedergabe

Die Farbwiedergabe ist der Farbeindruck eines Objektes auf den Menschen, der durch die Beleuchtung mit einer Lampe entsteht. Eine Maßzahl zur Beschreibung

der Farbwiedergabeeigenschaft von Lampen stellt der so genannte Farbwiedergabeindex R_a dar. In Tabelle 2 ist der jeweilige R_a -Wert für einige Lampenarten dargestellt. Je höher der Wert, desto besser ist die Farbwiedergabe. Gleisanlagen und Bahnbereiche benötigen mindestens einen R_a von 25. Einzige Ausnahme sind hier die Bereiche von Laderampen, bei denen ein Farbwiedergabeindex R_a von mindestens 40 nicht unterschritten werden darf. Ist der Farbwiedergabeindex zu niedrig, so können ggf. Sicherheitszeichen und Sicherheitsfarben oder auch Signalfelder, als solche nicht mehr erkennbar oder verfälscht sein. Ab einem R_a von 40 sind generell Maßnahmen, zum Beispiel eine entsprechende Hinterleuchtung oder Anstrahlung, vorzusehen.

Blendung

Grundsätzlich kann alles Licht, das von den Leuchten direkt oder indirekt über glatten bzw. glänzenden Flächen in das Auge fällt, eine Blendung hervorrufen. Vollkommen blendfrei ist eine Beleuchtungsanlage nur, wenn bei normaler Arbeitshaltung keine Lichtquelle sichtbar ist und keine Spiegelung bzw. Reflexion, zum Beispiel auf glänzenden Oberflächen von Maschinenteilen, auftritt.

Geeignete Maßnahmen zur Vermeidung und Begrenzung der Blendung sind zum Beispiel

- Auswahl geeigneter Leuchtmittel (z.B. die Verwendung entblendeter Leuchtkörper),
- richtige Auswahl und Anordnung der Leuchten (z.B. in Gleisfeldern grundsätzlich quer zu den Gleisen),
- Vermeidung von Reflexionen, zum Beispiel durch entsprechende Oberflächengestaltung (matte Oberflächen).

Insbesondere in Gleisanlagen bzw. bei Gleisarbeiten sind die dort installierten Beleuchtungsanlagen so zu betreiben, dass Blendung sowohl der dort Tätigen als auch des Triebfahrzeugpersonals vermieden wird und diese auch nicht mit Signalen verwechselt werden können.

Flimmern oder Pulsation

Bei Leuchten mit Gasentladungslampen (zum Beispiel Leuchtstoff- und Halogen-Metaldampflampen) können Flimmern und Pulsation auftreten. Diese Effekte können störend sein und insbesondere durch den Stroboskopeffekt gefährliche Situationen hervorrufen, sodass beispielsweise scheinbar rotierende Arbeitsmittel (zum Beispiel Schleifmaschine, Kreis-sägen usw.) augenscheinlich stillstehen.

Tätigkeiten im Gleisbereich, Rangieren, Verkehrswege in Bahnanlagen bei Eisenbahnen	10
Gleisbauarbeiten	50
Bahnüberwege	20
Laderampen	150
Umschlagbereiche	30

Tabelle 1: Mindestwerte der Beleuchtungsstärke in Lux bei Gleisanlagen und Bahnbereichen

Glühlampe	> 90
Halogenlampe	> 90
Leuchtstofflampe	80 ... 100
Energiesparlampe	> 82
Weißer Leuchtdiode	90
Hochdrucklampe-Quecksilberdampf	45..58
Hochdrucklampe-Natriumdampf	18 ... 30
Niederdrucklampe-Natriumdampf	25

Tabelle 2: Orientierungswerte für den Farbwiedergabeindex R_a einiger Lampen

Verhindert werden kann das zum Beispiel durch den Einsatz von elektronischen Vorschaltgeräten.

Schattenbildung

Die Schattenbildung ist abhängig von Anzahl, Verteilung und Anordnung der Leuchten. Wird beispielsweise nur eine geringe Anzahl von Leuchten installiert, so können starke Schatten, so genannte Schlagschatten, entstehen, die möglicherweise Gefahrenquellen überdecken. Ebenso können Gegenstände, zum Beispiel abgestellte Wagen oder selbst Körper von Personen dazu führen, dass sich störende Schatten bilden.

Deshalb ist es sinnvoll, mehrere Leuchten aus verschiedenen Richtungen vorzusehen. Eine gute Lichtrichtung stellt die Beleuchtung unter einem Winkel von 45 Grad dar; die Leuchtenhöhe entspricht dem horizontalen Leuchtenabstand.

Fazit

Eine ausreichende Beleuchtung von Arbeitsstätten, insbesondere im Freien und auf Baustellen, ist eine wichtige Voraussetzung, um die mit der Tätigkeit verbundene Sehaufgabe zu ermöglichen sowie Unfall- und Gesundheitsgefährdungen zu vermeiden. Eine gute Beleuchtung trägt dazu bei, Leistungsfähigkeit und Wohlbefinden der Beschäftigten zu fördern, wodurch eine positive Wirkung auf die Gesundheit, Arbeitsleistung und Zufriedenheit der Beschäftigten erreicht wird. ■