



DB-Fachbuch

Mechanische und elektromechanische Stellwerke bedienen. Regelbetrieb und Störungen

1. Auflage

Dirk H. Enders

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Dirk H. Enders

Mechanische und elektromechanische Stellwerke bedienen. Regelbetrieb und Störungen

DB-Fachbuch

1. Auflage – Bahn Fachverlag GmbH, Berlin 2021

Herausgeber:

Bahn Fachverlag GmbH in Kooperation mit DB Training, Learning & Consulting

© Bahn Fachverlag GmbH, Berlin 2021

Alle Rechte, auch die der Übersetzung in fremde Sprachen, bleiben dem Verlag vorbehalten. Kein Teil dieses Werks darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet und vervielfältigt oder verbreitet werden. Diejenigen Bezeichnungen von im Buch genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Warenzeichen sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung (®) nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warenname ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente oder Gebrauchsmusterschutz vorliegen.

Hinweis: In diesem Buch werden aus Gründen der besseren Lesbarkeit die generisch maskulinen Berufsbezeichnungen verwendet. Damit sind ausdrücklich stets alle Leser jeden Geschlechts angesprochen.

Foto auf dem Titel: Dirk H. Enders

Umschlaggestaltung und Satz: DB AG; CRUFF, Berlin

Druck und buchbinderische Verarbeitung: Laub GmbH & Co. KG, Elztal-Dallau

Printed in Germany

ISBN 978-3-943214-22-2

3 Die technische Sicherung der Zugfahrt im Regelbetrieb bei mechanischen und elektromechanischen Stellwerken

3.1 Zusammenhänge zwischen Signal und Fahrweg (Signalabhängigkeit)

Signalabhängigkeit und Festlegung

Gesetzliche Grundlage für das Bestehen einer Abhängigkeit zwischen Signal und Fahrweg ist die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO). Hier ist in § 14 Absatz 9 zu lesen:

„Weichen, die gegen die Spitze befahren werden, müssen von den für die Zugfahrt gültigen Signalen derart abhängig sein, daß die Signale nur dann in Fahrtstellung gebracht werden können, wenn die Weichen für den Fahrweg richtig liegen und verschlossen sind.“

Für Nebenbahnen gilt diese Forderung nur dann, wenn die Weichen mit mehr als 50 km/h befahren werden.

Die EBO verlangt die Signalabhängigkeit grundsätzlich nur für „gegen die Spitze“ befahrene Weichen. Für stumpf befahrene Weichen oder andere Einrichtungen wird keine Signalabhängigkeit gefordert.

Zur Erhöhung der Sicherheit werden jedoch sowohl stumpf befahrene Weichen als auch eine Vielzahl weiterer Einrichtungen in die Signalabhängigkeit einbezogen. Nur so ist es möglich, Züge auch im Bereich zusammenlaufender und sich kreuzender Gleise mit hoher Geschwindigkeit zu fahren. Im praktischen Betrieb der Eisenbahnen des Bundes werden also die gesetzlichen Mindestanforderungen weit übertroffen.

Was im Bahnbetrieb unter Signalabhängigkeit zu verstehen ist, regelt die Fahrdienstvorschrift in 408.0232 Abschnitt 3 wie folgt:

„Wenn der Signalhebel umgelegt werden kann, sind Weichen und Flankenschutzeinrichtungen gesichert.“

Diese Regel entspricht sinngemäß der Aussage der EBO zur Signalabhängigkeit.

Signalabhängigkeit besteht folglich nur dann, wenn zwei Voraussetzungen gleichzeitig erfüllt sind:

1. Die Fahrtstellung eines Signals darf erst dann möglich sein, wenn alle zur Fahrstraße gehörenden Weichen und Flankenschutzeinrichtungen richtig gestellt sind.
2. Diese Einrichtungen müssen verschlossen sein, solange das Signal auf Fahrt steht.

In den Anlagen I und II befinden sich je ein Signallage- und Verschlussplan für das mechanische und das elektromechanische Stellwerk. Diese Pläne sind Bestandteil der örtlichen betrieblichen Unterlagen eines jeden Stellwerks. In den Verschlussplänen sind die Abhängigkeiten zwischen den Signalen

und den Einrichtungen der Fahrstraße im Einzelnen dargestellt. Die Signalabhängigkeit besteht bei mechanischen und elektromechanischen Stellwerken in der Regel nur zu Hauptsignalen.

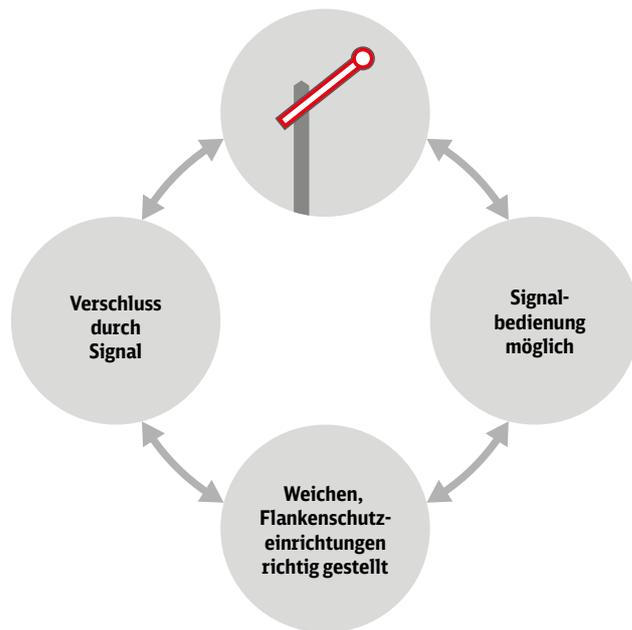


Abb. 3-1: Erläuterung des Begriffs „Signalabhängigkeit“

Abbildung: BFV

Der Verschluss der abhängigen Einrichtungen durch das Signal besteht nur solange, wie das Signal auf Fahrt steht. Um den Forderungen der EBO wortgetreu gerecht zu werden, müsste also das Signal in der Fahrtstellung verbleiben, bis der Zug den für ihn zu sichernden Fahrweg („Sicherungsbereich“) hinter dem Signal vollständig durchfahren hat.

In vielen Fällen ist es jedoch betrieblich notwendig, das Signal schon früher in die Haltstellung zurückzustellen oder es wird durch den Zug bereits beim Befahren einer Zugeinwirkungsstelle, in der Regel an der sogenannten Signalzugschlussstelle, selbsttätig auf Halt zurückgestellt, bevor der „Sicherungsbereich“ durchfahren ist.

Um dennoch die Sicherheit der Zugfahrt zu gewährleisten, verlangt die EBO, dass die von Reisezügen spitz befahrenen Weichen zusätzlich gegen Umstellen unter dem Zug „festzulegen“ sind.

Diese „Festlegung“ muss in jedem Fall auch dann noch wirksam sein, wenn das Signal bereits wieder auf Halt zurückgestellt wurde und darf erst aufgehoben werden, wenn der „Sicherungsbereich“ vollständig durchfahren ist (sogenannte Fahrstraßenzugschlussstelle). Dies geschieht, wie das Zurückstellen des Signals, entweder von Hand oder zugbewirkt.

In die Festlegung sind, wie bei dem Verschluss durch das Fahrt zeigende Signal, auch die stumpf befahrenen Weichen und die übrigen signalabhängigen Einrichtungen einbezogen.

Die Zugfahrt wird durch die Signalabhängigkeit und durch eine zusätzliche „Festlegung“ der vom Signal abhängigen Einrichtungen gegen Umstellen gesichert. In besonderen Fällen kann allerdings die Festlegung fehlen oder der Fahrweg ist auf Bahnhöfen ohne Ausfahrtsignal nur durch die Festlegung gesichert.

Fahrstraßen

Festlegung und Verschluss bilden die signaltechnische Sicherung des Fahrwegs für einen Zug. Ein signaltechnisch gesicherter Fahrweg heißt „Fahrstraße“.

Das bedeutet, dass die örtlich im Verschlussplan vorgesehene Sicherung vorhanden sein muss.

Fahrstraßen werden im Signallage- und Verschlussplan nach dem zugehörigen Hauptsignal mit kleinen Buchstaben bezeichnet.

Dabei bedeutet zum Beispiel:

a_2^1 = Fahrstraße zum Einfahrsignal A mit der Signalstellung Hp 1 nach Gleis 2

a_4 = Fahrstraße zum Einfahrsignal A nach Gleis 4

Bei Einfahrsignalen wird in der Bezeichnung der zugehörigen Fahrstraße die Gleisnummer durch eine tiefgestellte Zahl, die Signalstellung Hp 1 durch eine hochgestellte „1“ dargestellt. Ist nur die Gleisnummer angegeben, handelt es sich stets um die Signalstellung Hp 2.

n_2^1 = Fahrstraße zum Ausfahrtsignal N 2 mit der Signalstellung Hp 1

n_4 = Fahrstraße zum Ausfahrtsignal N 4

p_{3u}^1 = Fahrstraße zum Ausfahrtsignal P 3 mit der Signalstellung Hp 1 in Richtung Unterheim

p_{4o} = Fahrstraße zum Ausfahrtsignal P 4 in Richtung Oberberg

Bei Ausfahrtsignalen sowie bei Blocksignalen von Abzweig- und Überleitstellen wird in der Bezeichnung der zugehörigen Fahrstraße die Signalstellung Hp 1 durch eine hochgestellte „1“ dargestellt. Bei abzweigenden Strecken wird zusätzlich die Richtung, in die die Fahrstraße führt, mit Buchstaben angegeben.

Fahrstraßen lassen sich für Einfahrten, Ausfahrten oder Durchfahrten bilden. Die Abbildungen 3-2 bis 3-4 zeigen diese Möglichkeiten.

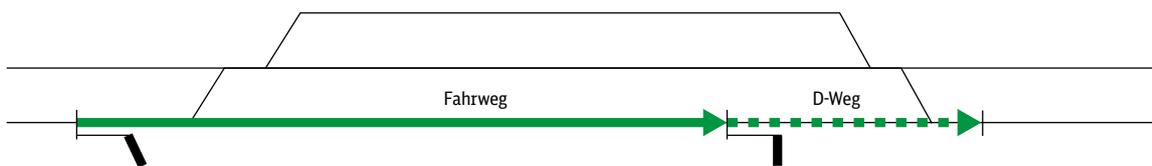


Abb. 3-2: Fahrstraße für eine Einfahrt mit Durchrutschweg

Abbildung: BFV

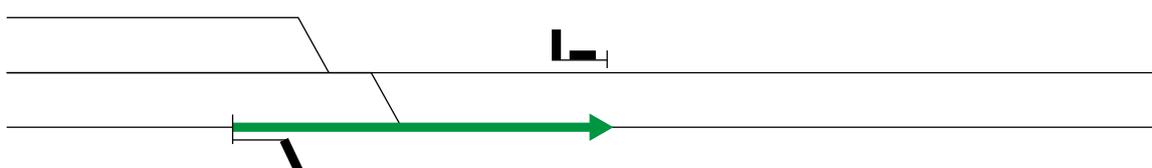


Abb. 3-3: Fahrstraße für eine Ausfahrt

Abbildung: BFV

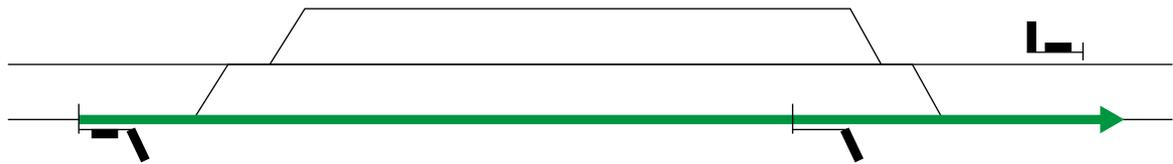


Abb. 3-4: Fahrstraße für eine Durchfahrt

Abbildung: BFV

Einfahrt

Die Fahrstraße für eine Einfahrt beginnt am Einfahrtsignal und endet in der Regel am nächsten Hauptsignal des Bahnhofs, mitunter auch an einem Signal Sh 0 (Sperrsignal) oder Sh 2 (Wärterhalte-scheibe). Ein besonderer Bestandteil der Fahrstraße ist der Durchrutschweg, der die Einrichtungen der Fahrstraße auch noch hinter dem Zielsignal für den Fall sichert, dass der einfahrende Zug nicht rechtzeitig vor dem Halt zeigenden Signal zum Halten kommt, also „durchrutscht“. Seine Länge richtet sich nach der Einfahrtsgeschwindigkeit des Zuges.

Anhand der Anlage I lässt sich beispielhaft die Einfahrstraße a^1_2 erläutern. Die Fahrstraße a^1_2 beginnt am Einfahrtsignal A und endet am Ausfahrtsignal N 2. Der Durchrutschweg geht bis zum Grenzzeichen der Weiche 20.

Ausfahrt

Die Fahrstraße für eine Ausfahrt beginnt in der Regel am Ausfahrtsignal und endet im Streckengleis. Das Gleiche gilt sinngemäß auf Abzweig- und Überleitstellen.

Anhand der Anlage I lässt sich beispielhaft die Fahrstraße n 4 erläutern. Die Fahrstraße n 4 beginnt am Ausfahrtsignal N 4 und endet an der Bahnhofsgrenze zur freien Strecke nach Sarberg. Sie hat keinen Durchrutschweg.

Durchfahrt

Fahrstraßen für Durchfahrten sind in technischer Hinsicht eine Verbindung von einer Fahrstraße für eine Einfahrt mit einer Fahrstraße für eine Ausfahrt. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass sich beide Fahrstraßen gleichzeitig einstellen lassen. Falls dies aus betrieblichen Gründen nicht zulässig ist, wird es technisch ausgeschlossen.

Hilfsfahrstraßen

Ist für den Fahrweg eines Zuges keine vollständige signaltechnische Sicherung nach dem Verschlussplan anwendbar, so muss dieser hilfsweise gesichert werden. Die hilfsweise Sicherung besteht aus der teilweisen Anwendung der signaltechnischen Sicherung, soweit dies im Einzelfall möglich und zulässig ist, und aus der Anwendung von Hilfsmitteln. Ein auf diese Weise gesicherter Fahrweg heißt „Hilfsfahrstraße“.

Die Art der Sicherung der Hilfsfahrstraßen ist im Einzelnen in der Fahrdienstvorschrift (Ril 408.0232) geregelt. Darüber hinaus enthält das Betriebsstellenbuch des Bf Littstadt für bestimmte Fahrwege eine „Übersicht der Hilfsfahrstraßen“, in der die Art der Sicherung für diese Fahrwege enthalten ist.

Anhand der Anlage I lässt sich beispielhaft das Einstellen einer Hilfsfahrstraße erläutern.

Für die Ausfahrt des Zuges ICE 271 aus Gleis 2 nach Sarberg kann das Ausfahrtsignal N 2 nicht in die Fahrtstellung gebracht werden. Der Fahrweg wird dann nach den Bestimmungen der FV durch Fahrstraßenfestlegung oder hilfswise gesichert.

Für die Ausfahrt des Zuges RB 56251 aus Gleis 4 ins Gegengleis nach Sarberg ist für die Fahrtrichtung des Zuges keine Fahrstraße nach dem Verschlussplan vorgesehen. Der Fahrweg wird nach der Übersicht der Hilfsfahrstraßen hilfswise gesichert.

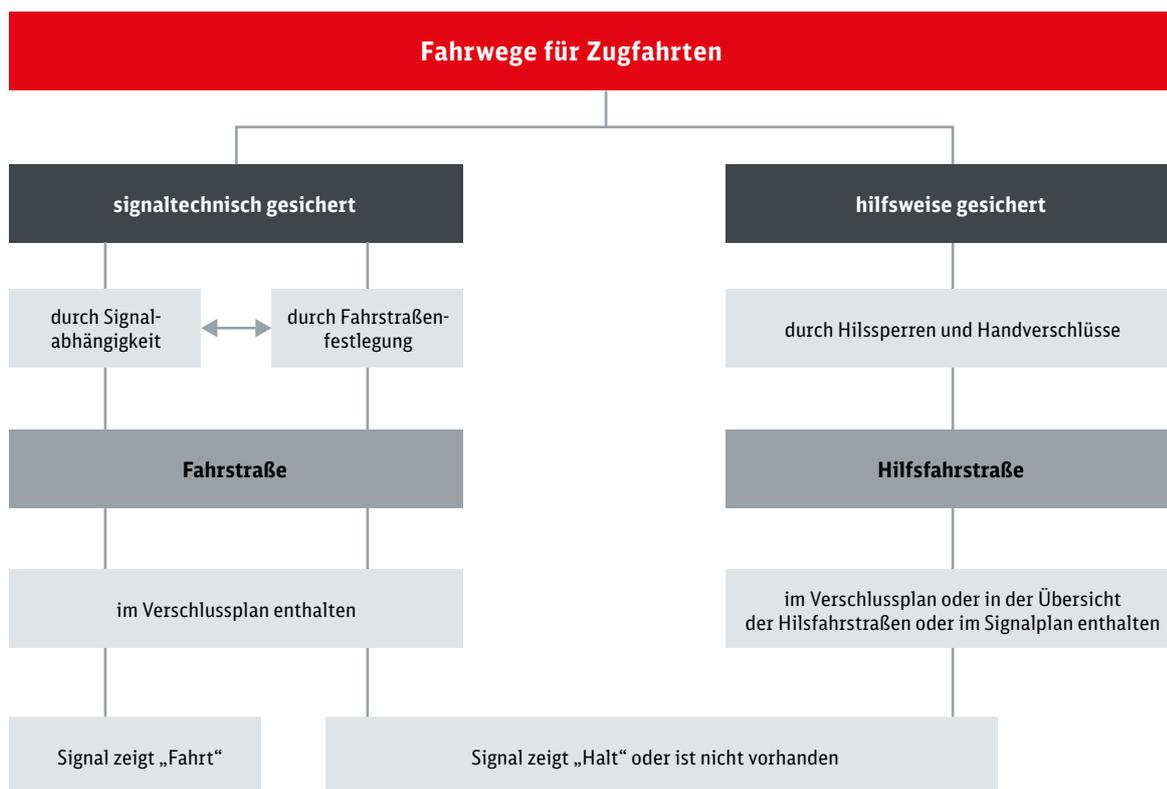


Abb. 3-5: Zusammenhänge zwischen Fahrstraßen und Hilfsfahrstraßen

Abbildung: BFV

3.1.1 Bestandteile einer Fahrstraße

Signalabhängige Einrichtungen im befahrenen Gleis: Weichen

Zu den signalabhängigen Einrichtungen im befahrenen Gleis gehören außer den spitz befahrenen auch die vom Herzstück her stumpf befahrenen Weichen. Spitz befahrene Weichen werden dabei zusätzlich gesichert, weil mögliche Mängel an diesen Weichen sich unmittelbar auf die Sicherheit der Zugfahrt auswirken würden. Hiervon wird im Folgenden noch die Rede sein.

Die Weichen im Fahr- und Durchrutschweg müssen für die Zugfahrt „richtig“ gestellt sein. Die richtige Stellung ist dabei die nach dem Verschlussplan für die betreffende Fahrstraße vorgeschriebene Stellung, Plusstellung (Grundstellung) oder Minusstellung (umgelegte Stellung). Unter „richtig gestellt“ verstehen wir jedoch auch die richtige Lage der Weichenzungen, d. h., die anliegende Zunge

muss kraftschlüssig an der Backenschiene anliegen und die abliegende Zunge einen ausreichenden Abstand von der gegenüberliegenden Backenschiene haben. Bei Weichen mit einem beweglichen Herzstück muss sich auch dieses in der richtigen Stellung befinden. Weichen mit großem Halbmesser, die auch auf dem abzweigenden Weichenstrang hohe Geschwindigkeiten zulassen, müssen so eingerichtet sein, dass die besonders langen Zungen in ihrem gesamten Verlauf richtig liegen.

Bewegliches Herzstück

Weichen können ein bewegliches Herzstück (siehe Abb. 3-6) besitzen. Dieses wird von einem eigenen Antrieb bewegt und der Lage der richtungsgebenden Weichenzungen entsprechend zur Fahrt nach links oder nach rechts gestellt. Es wird, ebenso wie die Weichenzungen, signalabhängig verschlossen.



Abb. 3-6:
Bewegliches Herzstück
Abbildung: BFV 4/16, Abb. 6

Im Anschluss an Weichen mit großem Halbmesser können Flachkreuzungen (siehe Abb. 3-7) mit beweglichen Herzstückspitzen vorhanden sein. Im Gegensatz zu einer normalen Gleiskreuzung kann diese jeweils nur in einer Richtung befahren werden. Für solche Kreuzungen gelten die gleichen Bestimmungen wie für spitz befahrene Weichen, wobei an die Stelle der Weichenzungen die beweglichen Herzstückspitzen treten.



Abb. 3-7: Flachkreuzung

Abbildung: BFV 4/16, Abb. 7

Verzichtweichen

Weichen im Durchrutschweg, die beim Durchrutschen eines Zuges stumpf befahren werden, sind in der Regel nicht signalabhängig; auf ihren an sich erforderlichen Verschluss wird verzichtet. Im Anlage I liegt bei der Fahrt f_4 die Weiche 6 im Durchrutschweg hinter dem Signal P 4. Auf ihren Verschluss wird verzichtet.

Bei Verzichtweichen wird der Bediener nicht durch die Signalabhängigkeit dazu gezwungen, die Weiche in die richtige Stellung zu bringen. Stattdessen sind am Weichenhebel Zusatzschilder angebracht, die den Wärter auf die richtige Weichenstellung hinweisen. Falls sich die erforderlichen Zusätze bei elektromechanischen Stellwerken nicht unterbringen lassen, ist das Weichenschild rot umrandet. Die jeweils erforderliche Weichenlage ist dann den Verschlussunterlagen zu entnehmen.



Abb. 3-8:
Weichenhebel einer Verzichtweiche
Foto: Dirk Enders

Riegel

Ferngestellte mechanische Weichen, die von Reisezügen mit mehr als 65 km/h gegen die Spitze befahren werden, haben als zusätzliche Sicherung einen oder mehrere Riegel. Diese gehören ebenso wie die Weiche selbst zu den signalabhängigen Einrichtungen des befahrenen Gleises.

Die Verriegelung einer Weiche ist nur möglich, wenn diese richtig gestellt ist und die Weichenzungen richtig an- bzw. abliegen. Auf diese Weise wird gleichzeitig mit der Verriegelung der Weiche deren richtige Lage überprüft.

Darüber hinaus können mithilfe eines Riegels ortsgestellte Weichen ohne Schlüsselabhängigkeit signalabhängig eingerichtet werden.

Riegel, die zu einer Fahrstraße gehören, sind richtig gestellt, wenn sie die zugehörige Weiche verriegeln. Der Riegelhebel im Stellwerk muss dann stets in der Minusstellung stehen. Riegel können aber auch in die Signaldrahtzugleitung eingebaut sein und werden dann gleichzeitig mit dem Signal betätigt.

Im Signallageplan sind Weichen mit Riegel durch die Buchstaben „R“ oder „Rz“ gekennzeichnet. Außerdem ist in Klammern angegeben, in welcher Lage die Weiche verriegelt wird.

In Anlage I sind geriegelte Weichen dargestellt. Verriegelt werden die Weichen 2 a/b und die Weiche 4 mit dem Riegel I bzw. II, 8 und 9 mit dem Riegel X, 18 mit dem Riegel XI bzw. XII. Die Weichen 2 a/b und 18 werden in beiden Stellungen, die Weichen 4, 8 und 9 nur in der Grundstellung verriegelt.

Schlüssel

Schlüssel zu ortsgestellten Weichen sind weitere signalabhängige Einrichtungen des befahrenen Gleises. Werden sie zum Einstellen einer Fahrstraße benötigt, so müssen sie sich in den dafür vorgesehenen Schössern im Stellwerk (Hebelbankschösser oder elektrische Schlüsseltastensperren) befinden. Die zugehörigen Weichen befinden sich dann in der richtigen Lage.

Sperrsignale

Signalabhängige Einrichtungen sind auch die Sperrsignale am Fahrweg des Zuges. Soweit der Zug an ihnen vorbeifahren soll, werden sie in der Stellung Sh 1 verschlossen. Lichtsperrsignale am Standort (bis 3 m) oder am Mast von Hauptsignalen werden jedoch gelöscht, wenn das Hauptsignal auf Fahrt gestellt wird. Sperrsignale am Ende einer Fahrstraße für eine Einfahrt werden in der Stellung Sh 0 (Hp 0) verschlossen, wenn sie nicht für Durchfahrten bedienbar bleiben müssen.

In Anlage I befinden sich signalabhängige Sperrsignale:

- Bei der Ausfahrt auf Signal N 2 wird das Sperrsignal 2 in der Stellung Sh 1 verschlossen.
- Bei der Einfahrt auf Signal A nach Gleis 5 wird das Sperrsignal 5^{II} als Zielsignal in der Stellung Sh 0 verschlossen.

Im Anlage I befinden sich signalabhängige und nicht abhängige Sperrsignale:

- Bei der Ausfahrt auf Signal N 2 wird das Lichtsperrsignal 2 gelöscht.
- Bei der Einfahrt auf Signal A nach Gleis 4 wird das Lichtsperrsignal 4^{II} am Ausfahrtsignal N 4 nicht in der Stellung Sh 0 verschlossen, weil auf diesem Gleis Durchfahrten zugelassen sind.

Schranken

Schrankenanlagen, die sich im Bereich von Fahrstraßen befinden, können mithilfe einer Sperr- und Meldeeinrichtung (SpM-Gerät) oder eines Schrankenwindenverschlusses (SWV) signalabhängig eingerichtet sein. In diesen Fällen müssen die Schranken geschlossen sein, bevor das Signal auf Fahrt gestellt werden kann, und bleiben solange verschlossen, bis der Zug den Bahnübergang befahren hat.



Abb. 3-9:
SpM-Gerät
Foto: Dirk Enders



Abb. 3-10:
Schrankenwindenverschluss
Foto: Dirk Enders

Dieses DB-Fachbuch beschreibt die technischen Bestandteile und die Funktion mechanischer Stellwerke am Beispiel der Bauform „Einheit“ sowie elektromechanischer Stellwerke am Beispiel der Bauform „E 43“. Die seit Anfang des 20. Jahrhunderts bewährte Sicherungslogik dieser Stellwerksbauformen diene stets als Grundlage für alle höher entwickelten Bauformen der Relaisstellwerke bis hin zu den elektronischen Stellwerken der Gegenwart.

Anhand der aktuell gültigen Regelwerke für Bedienung und der Betriebsverfahren werden sowohl die Bedienung dieser Stellwerkstechniken im Regelbetrieb als auch die Redundanzen zur Weiterführung des Bahnbetriebes bei Unregelmäßigkeiten und Störungen beschrieben. Mehr als 170 Wiederholungsfragen regen zum Selbststudium an und helfen, das erworbene Fachwissen zu vertiefen. Lösungen zur Lernkontrolle stehen auf unserer Webseite „bfv-loesungen.de“.

„Mechanische und elektromechanische Stellwerke bedienen“ liefert das notwendige Fachwissen für Berufseinsteiger. Erfahrenen Bedienern von Stellwerken und Eisenbahninteressierten dient es als Nachschlagewerk.

LESEPROBE!

Bahn Fachverlag

www.bahn-fachverlag.de

ISBN 978-3-943214-22-2

