

Schriftenreihe für Verkehr
und Bahntechnik

herausgegeben vom

VDEI

Band 2

Peter Naumann
Jörn Pacht

Leit- und Sicherungstechnik im Bahnbetrieb

Fachlexikon

2. Auflage

Tetzlaff Verlag

ISBN 3-87814-702-3

2. Auflage 2004

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des Verlages nicht zulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeisung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2004 Tetzlaff Verlag GmbH & Co. KG

Postfach 10 16 09, Nordkanalstr. 36, D-20097 Hamburg

Printed in Germany

Herstellung: Verlagsdruckerei Kessler GmbH, Bobingen

Vorwort

Ebenso wie in der ersten Auflage dieses Fachlexikons waren wir auch in der nun vorliegenden zweiten Auflage bestrebt, wesentliche Begriffe des Bahnbetriebes sowie der Leit- und Sicherungstechnik inhaltlich zu umreißen, mit Blick auf den Transportprozess zu erläutern und ihre Positionierung innerhalb dieses Prozesses einschließlich der bestehenden Zusammenhänge aufzuzeigen. Dabei haben wir neben den bei der Deutschen Bahn AG verwendeten aktuellen Termini und Interpretationen auch einige Begriffe berücksichtigt, die entweder für Eisenbahnen allgemein gültig sind oder die dem eisenbahnhistorischen Verständnis dienen. So finden mitunter auch Begriffe Berücksichtigung, die heute nicht mehr oder nicht mehr in dieser Form üblich sind, jedoch zum festen Wortschatz der ehemaligen Deutschen Reichsbahn gehörten.

Insgesamt war es unser Anliegen, die Begriffe so auszuwählen und zu erläutern, dass dieses Fachlexikon sowohl den versierten Fachmann bei der Auslegung ihm bereits weitgehend bekannter Sachverhalte als auch den Planer und Entwurfsbearbeiter beim Fixieren der Zielstellungen unterstützen kann, aber auch den Auszubildenden und Studierenden beim Ordnen und Erweitern der fachlichen Gedankenwelt hilfreich ist. Dass dieses Bemühen sicherlich auch in der vorliegenden Auflage nicht immer und für alle Nutzer zufriedenstellend gelingt, liegt insbesondere an der Breite und Vielseitigkeit des Transportprozesses in Verbindung mit der einschränkenden Form der lexikographischen Darstellung, aber auch an den unterschiedlichen Fachkenntnissen und Erwartungen der einzelnen Nutzer. An uns nach dem Erscheinen der ersten Auflage herangetragene diesbezügliche Hinweise und Wünsche, für die wir den kritischen Fachkollegen sehr dankbar sind, wurden in der vorliegenden Fassung weitgehend berücksichtigt.

Das Erläutern von Begriffen mit engen Bezügen zum betrieblichen Regelwerk der Deutschen Bahn AG ist wegen der laufenden Fortschreibung und der noch nicht abgeschlossenen Harmonisierung schwierig, bezieht sich aber bereits schwerpunktmäßig auf die ab 15. Juni 2003 geltenden fahrdienstlichen Vorschriften „Züge fahren und Rangieren“. Dabei waren wir jedoch bemüht, jeweils die allgemein gültigen Sachverhalte herauszuarbeiten. In diesem Zusammenhang möchten wir aber ausdrücklich betonen, dass für die Anwendung im Bahnbetrieb

ausschließlich die in den jeweils gültigen Rechtsverordnungen und unternehmensinternen Regelwerken getroffenen Festlegungen maßgebend sind, welche durch die Erläuterungen in diesem Fachlexikon weder ersetzt noch in ihrer Verbindlichkeit eingeschränkt werden. Auch möchten wir darauf hinweisen, dass sich die regelwerksnahen Stichworte auf die bei deutschen Bahnen eingeführte Begriffswelt beziehen und bei ausländischen Bahnen – auch im deutschsprachigen Raum – vielfältige Abweichungen hinsichtlich der betrieblichen Regeln und der Signalisierung bestehen können. Verständlicherweise konnten wir jedoch aus Platzgründen auf diese Unterschiede hier nicht eingehen.

Das Darstellen und umfassende Erläutern zusammenhängender Problemkreise jeweils unter einem zentralen Stichwort und das damit verbundene Verweisen von der meist relativ großen Zahl spezieller Begriffe auf dieses zentrale Stichwort hatte sich in der ersten Auflage bewährt, so dass wir es auch in der vorliegenden Auflage beibehalten haben. Es ermöglicht dem Nutzer recht gut, inhaltliche Zusammenhänge trotz der lexikographischen Darstellungsweise zu erkennen und zu verstehen. Leider ergeben sich daraus jedoch für den Fachmann insofern Nachteile, als er dann den ihn interessierenden speziellen Fakt in der umfangreicheren Darstellung herausuchen muss. Der Kursivdruck wichtiger Detailbegriffe wird ihn dabei jedoch unterstützen.

Hinsichtlich der Bilder haben wir uns im Interesse des Seitenumfanges bewusst wiederum auf solche beschränkt, die in Form von Skizzen zum Verstehen der textlichen Erläuterungen unerlässlich oder zumindest sehr hilfreich sind, oder die als Foto dem beruflichen Einsteiger einen optischen Eindruck von der Vielfalt der Sicherungsanlagen vermitteln. Wir sind uns jedoch bewusst, dass dabei viele Wünsche offen bleiben.

Obwohl wir auch in der vorliegenden zweiten Auflage bemüht waren, gewissenhaft zu arbeiten und möglichst umfassend zu recherchieren, bleibt es bei dem Umfang des bearbeiteten Gebietes leider nicht aus, dass sich Unkorrektheiten oder vielleicht sogar Fehler eingeschlichen haben. Damit diese bei gegebenenfalls nachfolgenden Auflagen vermieden werden, sind wir für jeden derartigen Hinweis dankbar.

Dresden und Braunschweig
im Januar 2004

Die Autoren

A

Abbinden von Außenanlagen: Abtrennen der Weichenzungen, beweglichen Herzstückspitzen (auch Doppelherzstückspitzen), Gleissperren oder Zungenriegel vom jeweils zugehörigen Antrieb. Das A. wird erforderlich, wenn sich eine Außenanlage störungsbedingt nur noch örtlich umstellen lässt. Ursachen hierfür sind bei elektrisch angetriebenen Außenanlagen ausschließlich das sehr selten auftretende mechanische Blockieren des Antriebs z.B. infolge eines Getriebe- oder Hydraulikschadens (bei allen anderen Störungen ist das manuelle Bewegen des Antriebs mittels Handkurbel möglich), bei mechanisch angetriebenen Außenanlagen jedoch meist der wesentlich häufiger auftretende → Drahtbruch der Stellleitung. Das A. bewirkt stets, dass die → Signalabhängigkeit der betreffenden Außenanlage nicht hergestellt werden kann bzw. aufgehoben wird. Auf die einzige Ausnahme hiervon wird im weiteren Text hingewiesen. Das A. der betreffenden Außenanlage erfolgt durch Herausziehen eines dafür vorgesehenen versplinteten Bolzens, der bei mechanisch angetriebenen Weichenzungen „Ringbolzen“ genannt wird und rot gestrichen ist. Bei Riegeln sind beim A. zwei ebenfalls versplintete Bolzen zu ziehen, die bei mechanisch betätigten Riegeln durch einen halbkugelförmigen Kopf gekennzeichnet sind. Um bei mechanisch angetriebenen Außenanlagen das A. zu ermöglichen, müssen die beiden Drähte der → Drahtzugleitung, bei Drahtbruch nur der unversehrte Draht, durch Anheben der Spannungsgewichte des → Spannwerks zuvor entlastet werden. Nach dem Abbinden kann die betreffende Außenanlage dann z.B. mit einer Brechstange umgestellt und dann mit einem → Handverschluss örtlich gesichert werden. Um den zugehörigen Stellhebel im Interesse des technischen Prüfens der nichtgestörten Außenanlagen für weitere Fahrstraßenbildungen bedienbar zu haben, müssen die Spannungsgewichte in der angehobenen Stellung verbleiben. Sie werden deshalb am Spannwerk abgestützt. Das örtliche Sichern abgebundener Weichenzungen ist nicht erforderlich, wenn die Weiche einen funktionsfähigen → Zungenriegel hat (da dieser die Weichenzungen in der Endlage festhält). In diesem Fall ist auch die Weiche weiterhin in die Signalabhängigkeit einbeziehbar (Ausnahme zu oben). Formsignale mit mechanischem Antrieb müssen bei Drahtbruch in der Halt- bzw. Warnstellung sicher festgehalten werden. Dies wird durch ihr Spannwerk erreicht, indem die abgesenkten Spannungsgewichte auf dem unversehrten Draht lasten. Damit dieser Zustand bis zur Störungsbeseitigung erhalten bleibt, dürfen mechanische Signalantriebe nicht abgebunden werden!

Abdrücken: → Rangieren

Abfahrauftrag: → Zugaufsicht

Abfahrauftragsgeber: → Abfahrtsignal

Abfahrtsignal (Signal Zp 9 der DS/DV 301): Signal, mit dem die → Zugaufsicht den → Abfahrauftrag erteilt. Das A. wird durch einen Lichtsignalbegriff oder - bei einfachen Verhältnissen - durch den → Befehlsstab gegeben. Bei Verwendung eines Lichtsignals sind auf dem Bahnsteig Abfahrauftragsgeber installiert, an denen die Zugaufsicht das A. mit einer → Schlüsseltaste anschaltet. Wenn die Zugaufsicht vom Zugführer wahrgenommen wird (Regelfall), erfolgt die Anschaltung des A. zeitverzögert, um dem Zugführer ein sicheres Einsteigen zu ermöglichen. Der Lichtsignalbegriff des A. besteht im Bereich der ehemaligen Deutschen Bundesbahn aus einem grün leuchtenden Ring und im Bereich der ehemaligen Deutschen Reichsbahn aus einem grün leuchtenden senkrechten Lichtstreifen.

Abgabefeld: → Bahnhofsblokkfeld

abhängiges Stellwerk: → Stellwerk

Abhängigkeitsschaltung: elektrische Schaltung in Relaisstellwerken, in der alle zur Fahrwegsicherung erforderlichen Abhängigkeiten innerhalb des Bahnhofsbereichs hergestellt werden (z.B. → Signalabhängigkeit) und die somit insbesondere alle Komponenten umfasst, die dem Auf- und Abbauen der Fahrstraßen dienen (Einstellen, Verschließen, Festlegen, Auflösen). Ihre Gestaltung wird dabei durch die Art der → Fahrstraßenlogik (fahrstraßenmäßig oder an der Topologie des Bahnhofs orientiert) ebenso bestimmt wie durch die beiden Varianten, eine Fahrstraße als Gesamtfahrstraße oder in mehrere → Teilfahrstraßen zergliedert aufzulösen. Unabhängig vom jeweiligen Hersteller wird die A. wegen der verwendeten Relais stets mit Gleichstrom betrieben, wobei in Deutschland eine Spannung von 60 V üblich ist. Je nachdem, welcher sicherungstechnischen „Anlagenphilosophie“ der jeweilige Bahnbetreiber folgt, sind dabei die → Signalrelais dem Typ N bzw. der Klasse I oder dem Typ C bzw. der Klasse II zuzuordnen (in Deutschland Typ C bzw. Klasse II).

Abhängigkeitsschloss: mechanisches Schloss, das durch Schlüsselbedienung eine mechanische Komponente der Sicherungsanlage (z.B. Stellhebel, Außenanlage) in der jeweiligen Stellung festhält oder für weitere Bedienungshandlungen freigibt. Das A. dient zum Herstellen einer → Schlüsselabhängigkeit zwischen den Weichen oder Gleissperren einerseits und dem Signal- oder Fahrstraßenhebel bzw. den Hebel- oder Blockwerken andererseits. Es kann auch zum Herstellen von Abhängigkeiten zwischen Hebeln und Blockwerken untereinander verwendet werden. Zu den A. gehören: → Hebelbankschloss, → Signalhebelschloss, → Blockschloss und im weiteren Sinn auch das → Schlüsselwerk.

Ablaufen: → Rangieren

Ablaufstellwerk: → Stellwerk

Abmeldung: → Zugmeldungen

Abschnittsprüfung: Feststellung des Freiseins von Fahrzeugen eines definierten Abschnitts einer gestörten selbsttätigen → Gleisfreimeldeanlage. Dabei ist durch Hinschen zu prüfen, dass im betroffenen Abschnitt bis zu den begrenzenden Weichen oder Sperrsignalen keine Fahrzeuge stehen. → Fahrwegprüfung

Abstandszeit: → Zugfolgezeit

Abstellverbot: Maßnahme des mittelbaren → Flankenschutzes, die dadurch bewirkt wird, dass auf einem in die zu schützende Fahrstraße einmündenden Gleis das Abstellen von Fahrzeugen verboten wird. Die für einen Bahnhof geltenden A. sind in den → Örtlichen Richtlinien zusammengestellt. Bei der → Fahrwegprüfung ist festzustellen, dass die A. für die zu schützende Fahrstraße beachtet werden.

Abstoßen: → Rangieren

Abzweigstelle (Abzw): → Blockstelle der freien Strecke, wo Züge von einer Strecke auf eine andere Strecke übergehen können. Eine A. begrenzt als Blockstelle nicht nur die beiderseitigen Blockstrecken der durchgehenden Strecke sondern auch die hier abzweigenden Blockstrecken. Eine A. ist stets → Zugmeldestelle. Der Bereich einer A. wird durch die entgegengesetzt gerichteten Blocksignale begrenzt.

Achszähler: → Gleisfreimeldeanlage, die auf der Basis der Achszählung am Anfang und am Ende eines Freimeldeabschnitts mit anschließender Differenzbildung der beiden Zählergebnisse arbeitet. Nur wenn diese Differenz den Wert „0“ hat, weist der A. das Freisein des Abschnitts aus. Der A. ist sowohl für Weichen als auch für Bahnhof- und Streckengleisabschnitte einsetzbar und besteht aus je einem Zählpunkt am Abschnittsanfang und am Abschnitteesende, dem Zählgerät sowie den Verbindungsleitungen. Seine ausführliche und ursprüngliche Bezeichnung ist *Achszählkreis*; die Bezeichnung A. bezog sich früher lediglich auf das Zählgerät, wird heute aber in der Regel für die gesamte Anlage verwendet. Während die Verarbeitung der Zählimpulse im Zählgerät bei den ersten A. mit Hilfe von Relais erfolgte und deshalb mit großem gerätetechnischem Aufwand nur kleine Geschwindigkeiten beherrschbar waren, wurde späterhin hierfür die Elektronik genutzt und folglich auch höhere Geschwindigkeiten ermöglicht. Heute arbeiten die Zählgeräte moderner A. mit Mikroprozessoren, sind im Interesse der Sicherheit meist zweikanalig aufgebaut (→ Sicherheitssystem) und beherrschen auch den Hochgeschwindigkeitsverkehr. Sowohl die beherrschbare Geschwindigkeit als auch die Verfügbarkeit eines A. hängt ganz entscheidend von der Qualität der Zählpunkte ab. Sie gelten allgemein als ungeeignet, wenn sie häufiger als aller 10^5 Achsen eine Fehlzählung verursachen. Bei modernen Zählpunkten liegt dieser Wert bei 10^8 bis 10^9 Achsen. Dies auch bei hohen Geschwindigkeiten zu gewähr-

leisten, setzt verständlicherweise sehr sensible Geber am Gleis voraus, die bis mindestens 350 km/h selbst auf abgefahrene Spurkränze und auf kleine Räder ausreichend zuverlässig reagieren. Verwendet werden hierfür z.Z. bei der Deutschen Bahn AG induktiv wirkende → Schienenkontakte, die in erster Linie wegen der Fahrtrichtungserkennung (Reihenfolge der abgegebenen Schaltimpulse) aber auch aus Gründen der Sicherheit (Besetztzustand, wenn nur einer wirkt – Fail safe-Verhalten) stets als → Doppelkontakt ausgeführt sind. Ihre abgegebenen Informationen beim Einwirken eines Rades beruhen entweder auf der Richtungs- oder auf der Intensitätsänderung eines koppelnden Magnetfeldes, das ein an der Schiene außen liegender Sender abstrahlt und das auf einen auf der inneren Schienenseite liegenden Empfänger einwirkt. Entsprechend der verwendeten Magnetfeldfrequenz von 30 kHz bzw. von 43 kHz sind in Deutschland die beiden Zählpunkte ZP 30 (arbeitet mit Feldrichtungsänderung) und ZP 43 (arbeitet mit Intensitätsänderung) zu unterscheiden. Allerdings sind die genannten Wirkungsprinzipien nicht zwingend, so dass andere Bahnen auch anders wirkende Schienenkontakte mit Erfolg verwenden. Um die Zählstellen effektiv zu nutzen, muss jeder Zählpunkt in der Lage sein, für den endenden Freimeldeabschnitt als Auszählpunkt und für den anschließenden als Einzählpunkt genutzt zu werden und deshalb mit unterschiedlichen Zählgeräten zusammen arbeiten können. An die Verbindungsleitungen zwischen den Zählpunkten und dem Zählgerät werden hohe Anforderungen hinsichtlich der Beeinflussungssicherheit gestellt. Wenn auch das Übertragen der Zählimpulse oder -ergebnisse durch entsprechende Codierungsmaßnahmen sehr sicher gestaltet ist und durch Fremdeinflüsse deshalb mit ausreichend großer Wahrscheinlichkeit nicht unbemerkt verändert werden kann, hängt die Anzahl derartiger Beeinflussungen insbesondere von der Qualität (Kabelart) und der Länge (die Beeinflussungsmöglichkeit ist der Länge proportional) dieser Leitungen sowie ihrem Abstand zu Adern, in denen hohe Ströme fließen, ab. Um die Zahl der Informationen, die auf diesen Leitungen zu übertragen sind, und damit auch die Möglichkeiten der Fremdbeeinflussung zu reduzieren, sind heute vielfach die Zählpunkte durch Prozessoren (*Zählpunkt-rechner*; ebenfalls meist zweikanalig) ergänzt, die die Zählimpulse summieren und nur auf Abruf (*Polling-Verfahren*) dem Zählgerät übergeben.

Im Gegensatz zum Gleisstromkreis lässt sich der vom A. ausgewiesene Besetztzustand des Freimeldeabschnitts durch den Bediener in einen Freizustand wandeln. Diese prinzipiell gefährliche Manipulation, *Achszählergrundstellung* genannt, ist immer zählpflichtig (→ registrierpflichtige Hilfs-handlungen), darf im Interesse einer möglichst geringen betrieblichen Behinderung verständlicherweise nur im Störfall (Fehlzählung) vorgenommen werden und setzt immer die Gewissheit des Bedieners voraus, dass nur ein Zählfehler vorliegt, der Freimeldeabschnitt aber frei ist. Um hierbei Irr-

cherungsanlage beim halbautomatischen Streckenblock elektronischer Stellwerke in der Regel das Markieren entsprechender Blockbedienungsfelder auf einem Monitor oder Grafiktafel, beim halb- oder nichtautomatischen Relais-Streckenblock in Relaisstellwerken oder in mechanischen und elektromechanischen Stellwerken das Betätigen entsprechender Tasten (*Blocktasten*) auf einem Stellpult oder in einem Gleisbild und bei den als Felder- bzw. Handblock ausgeführten Anlagen des Bahnhofs- und des nichtautomatischen Streckenblocks mechanischer Stellwerke (als Streckenblock mitunter auch in elektromechanischen, seltener in Relaisstellwerken) das Niederdrücken der Blocktaste des betreffenden → Blockfeldes, wobei Letzteres zumindest bei Wechselstromblockfeldern mit dem Erzeugen des Blockwechselstromes (meist durch Drehen eines Kurbelinduktors) zu verbinden ist. Dabei ist zu beachten, dass während der Bedienung eines Wechselstromblockfeldes die Blocktaste nicht losgelassen werden darf, da das Fortsetzen des Blockvorgangs nicht in jedem Fall möglich ist (z.B. bei Vorhandensein eines Verschlusswechsels). Zum Bedienen eines Gleichstromblockfeldes ist lediglich dessen Blocktaste niederzudrücken und wieder loszulassen; die Kurbel wird dabei nicht gedreht. Eine B. ist vom zuständigen Mitarbeiter im Bahnbetrieb immer persönlich vorzunehmen. Verrichten mehrere Mitarbeiter auf der Blockbedienungsstelle gleichzeitig ihren Dienst, sind die Zuständigkeiten örtlich abzugrenzen. Bei Arbeiten an den Sicherungsanlagen mechanischer Stellwerke ist der Bahnhofsblock zu bedienen, soweit er bedienbar ist und einwandfrei arbeitet. Falls es die zuständige Fachkraft LST für erforderlich erklärt hat, muss dabei der Fahrdienstleiter jede B. den beteiligten Stellen zuvor ankündigen (→ Ankündigen der Bahnhofsblockbedienung). Bei Arbeiten an den Anlagen des Streckenblocks sind bei allen Stellwerkstechniken in bestimmten Fällen die Zugfahrten auf der Strecke durch den Fahrdienstleiter zusätzlich zurückzumelden (→ Zugmeldungen). Sofern das Rückblocken nicht ausdrücklich untersagt ist, hat es dabei stets nach dem Rückmelden zu erfolgen. Wird der Streckenblock nicht vom Fahrdienstleiter, sondern von einem anderen Mitarbeiter bedient, darf dieser stets nur im Auftrag des Fahrdienstleiters zurückblocken.

Blockbedingungen: → Streckenblockbedingungen

Blockendstelle: beim Felder- oder Relais-Streckenblock übliche Ausführungsform der Zugmeldestellen sowie der Block- bzw. Zugfolgestellen an im → Einrichtungsbetrieb befahrenen Streckengleisen hinsichtlich der Streckenblockeinrichtungen. Im Gegensatz zur → Blockzwischenstelle werden die dem Folgefahrerschutz dienenden Blockeinrichtungen (Anfangs- und Endfelder) stets mit Einzeltasten bedient, so dass die beiden aneinander grenzenden Blockabschnitte bedienungstechnisch voneinander vollständig getrennt sind. Wegen dieser Unabhängigkeit der Blockabschnitte bleibt die technische Auswirkung

einer Blockstörung stets auf den Blockabschnitt begrenzt, in dem sie aufgetreten ist. Eine B. hat für jeden beginnenden Blockabschnitt ein *Anfangsfeld*, für jeden endenden ein *Endfeld*. Ist sie zugleich Zugmeldestelle, hat sie zusätzlich zum Gewährleisten des Gegenfahrerschutzes für die im → Zweirichtungsbetrieb befahrenen Streckengleisabschnitte je ein *Erlaubnisfeld*. Jedem vorhandenen Blockfeld ist eine entsprechende (Strecken-)Blocksperrung (→ Anfangs-, → End- bzw. Rückblockungs- sowie → Erlaubnisperre) zugeordnet. Um auch bei Nichtbedienbarkeit des Signals am Ende des Blockabschnitts das Bilden der Information Zugmitwirkung (→ Streckenblockbedingungen) und damit das Rückblocken zu ermöglichen, ist für jeden Blockabschnitt ein → Anhalter vorhanden, der das (Ersatz-) Einschalten der → Isolierten Schiene gestattet.

Blockfahrstraße: Fahrstraße des bei der Deutschen Bahn AG eingesetzten → Zentralblocks, die dem Herstellen des Folgefahrerschutzes und damit dem Sichern der Zugfahrten in einem Blockabschnitt dient. Häufig wird die B. auch als *Streckenfahrstraße* bezeichnet.

Blockfeld: elektromechanisches Schloss, mit dem eine Bedieneinrichtung (z. B. Fahrstraßen- oder Signalhebel) gesperrt bzw. verschlossen werden kann. Das Aufheben dieses Verschlusses ist meist nur von einer anderen Stelle aus möglich (korrespondierende Stelle). Das B. bildet die Grundlage des → Felderblocks. Jedes B. hat zwei Endstellungen, von denen die eine als *entblockt* (mit freigebender Wirkung) und die andere als *geblockt* (meist mit sperrender Wirkung) bezeichnet wird. Der Übergang von der einen in die andere Stellung ist der Blockvorgang. Ob ein B. in Grundstellung ent- oder geblockt ist, hängt von seiner jeweiligen Einsatzbestimmung ab. Je nach Arbeitsweise sind Gleichstrom- und Wechselstromblockfeld zu unterscheiden. Das *Wechselstromblockfeld* (**Bild 2**) wird für alle Anwendungen innerhalb des Strecken- und des Bahnhofsblocks genutzt. Es funktioniert wie ein Schrittschaltwerk und arbeitet meist paarweise mit einem korrespondierenden B. zusammen, wobei das eine entblockt und das andere geblockt ist. Durch einen Blockvorgang, der stets mit dem Bedienen des entblockten B. beginnt, wechseln diese Zustände. Aus Gründen der Sicherheit sind dabei beide B. kurzzeitig geblockt (*Überdeckung*), dürfen jedoch niemals gleichzeitig entblockt sein. Das Blocken eines Wechselstromblockfeldes geht in zwei aufeinanderfolgenden Phasen vor sich: In der ersten Phase, dem „Einleiten des Blockvorgangs“, wird die Blocktaste niedergedrückt, wodurch das Verschlusswerk des B. auf mechanische Weise in Wirkstellung und damit die Riegelstange in die untere Stellung gelangt. Dieser Zustand wird in der zweiten Phase, dem „Ausführen des Blockvorgangs“, durch das Fließen des Blockwechselstroms elektrisch schrittweise fixiert (Schrittschaltwerk). Danach kann die Blocktaste wieder losgelassen werden. Jetzt befinden sich die Druckstange wieder in der oberen, Verschluss- und

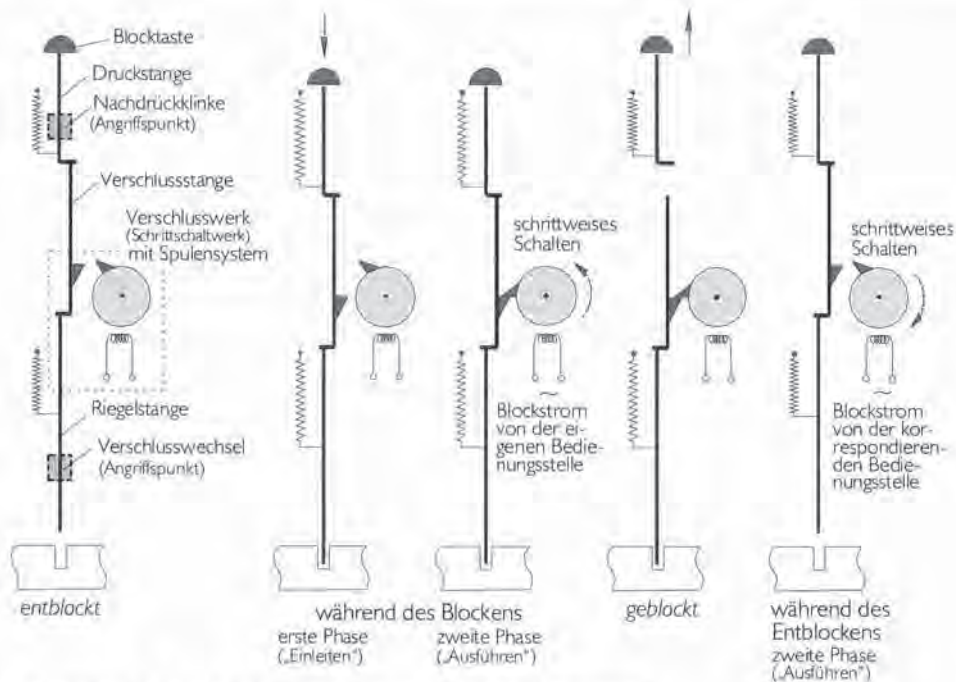


Bild 2: Blockfeld (Wechselstromblockfeld – stark vereinfacht)

Riegelstange aber in der unteren Stellung; in dieser wirkt, wenn es der Einsatzfall erfordert, letztere sperrend bzw. verschließend. Elektrisch funktioniert der Blockvorgang so, dass der auf der Bedienungsstelle in einem Blockinduktor (→ Blockstromerzeuger; meist Kurbelinduktor) erzeugte Blockwechselstrom von etwa 12 Hz über die → Blockschaltung zum korrespondierenden (geblockten) B. fließt und dessen Entblocken bewirkt. Dabei gibt dessen Verschlusswerk schrittweise die Riegelstange frei (Schrittschaltwerk), die dann durch Federkraft und ohne Mitwirken des dortigen Bedieners in ihre obere (freigebende) Stellung gelangt. Die durch diese konstruktive Ausführung als Schrittschaltwerk in Verbindung mit dem Wechselstrombetrieb erzielte Sicherheit gegen vorzeitiges Entblocken ist hoch.

Das **Gleichstromblockfeld (Bild 3)** wird ausschließlich als → Fahrstraßenfestlegefeld innerhalb des Bahnhofsbereichs eingesetzt (jedoch sind nicht alle Fahrstraßenfestlegfelder Gleichstromblockfelder!) und ist deshalb in Grundstellung entblockt. Es arbeitet stets alleine. Sein Verschlusswerk gelangt auf mechanische Weise lediglich durch kurzzeitiges Niederdrücken der Blocktaste in Wirkstellung und damit die Riegelstange in ihre untere Stellung (geblockt). Durch einen einzelnen Gleichstromimpuls (z.B. durch die → Isolierte Schiene beim Auflösen der Fahrstraße erzeugt) wird das Gleichstromblockfeld wieder entblockt. Somit bietet es eine wesentlich geringere Sicherheit gegen vorzeitiges Entblocken als das Wechselstromblockfeld, ermöglicht

jedoch im Gegensatz zu diesem das automatische Auflösen einer Fahrstraße durch den Zug (→ Fahrstraßenauflösung). Um die erforderlichen Steuerwirkungen auf die → Fahrstraßenfestlegesperre ausüben zu können, ist bei den als Fahrstraßenfestlegefeld eingesetzten Gleich- und Wechselstromblockfeldern die Druckstange verlängert („verlängerte Druckstange“).

Jedes Blockfeld hat zwei Kontaktsätze, von denen der eine durch die Riegelstange (*Riegelstangenkontakte*) und der andere durch die Druckstange (*Druckstangenkontakte*) gesteuert wird. Beide schalten durch das Niederdrücken der Blocktaste um. Während die Druckstangenkontakte mit dem Loslassen der Blocktaste wieder in ihre Grundstellung zurückgehen und somit nur Steuerungsaufgaben übernehmen können, bleiben die Riegelstangenkontakte in Wirkstellung, bis das B. wieder entblockt wird. Sie können deshalb innerhalb der Schaltung Verschlussaufgaben übernehmen.

Im Interesse der Sicherheit und zum Vermeiden von Betriebsbehinderungen sind B. erforderlichenfalls durch entsprechende Zusatzeinrichtungen ergänzt. So verhindert bei allen Wechselstromblockfeldern, die Verschlussaufgaben haben (Empfangsfelder, Anfangsfeld, Erlaubnisfeld), ein → *Verschlusswechsel* mögliche Gefährdungen, wenn der Blockwechselstrom während des Blockens störungsbedingt unterbrochen wird. Dies ist erforderlich, da bei dieser Unregelmäßigkeit das Verschlusswerk des B. elektrisch nicht in seiner sperrenden Stellung (Wirkstellung) fixiert wird. Wird ein Blockvorgang vor

fahrstraßenspezifisch gestaltet ist (*tabellarisches bzw. Verschlussplanprinzip*). In der originalen Ausführung des e. S. waren die Haupt- und Vorsignale als Formsignale ausgeführt (später jedoch meist durch Lichtsignale ersetzt) und wurden ebenso wie die Weichen und Gleissperren durch elektrische Antriebe gestellt. Das Ansteuern dieser Antriebe erfolgte durch Umlegen (Drehen) der auch als *Knebel* bezeichneten Bedieneinrichtung (*Bild 9*). Diese sind in Gruppen zu 8, 16 oder 24 Stück zusammen mit dem *Verschlussregister* und der entsprechenden Relaischaltung in standardisierten Gefäßen, den *Hebelwerkstößen*, untergebracht, die sich durch Nebeneinanderstellen und mechanisches sowie elektrisches Verbinden auch zu weit größeren Hebelzahlen kombinieren lassen. Auf diesen Hebelwerkstößen befindet sich der *Lampenaufsatz*, der Ausleuchtungslampen, Zählwerke und zusätzliche Bedienungstasten enthält. Jeder dieser Hebel hat eine *Handfalle*, die ihn gegen versehentliches Verdrehen sichert. Ihre Wirkung muss vor dem Umlegen (Drehen) des Hebels durch Herausziehen des Hebelknauhs (runder Griffteil) beseitigt werden. Kleine Farbscheiben (nur bei sehr alten Stellwerken) oder Lampen am Hebel informieren über die ihn betreffenden Betriebszustände; entsprechend sind bei e. S. die Bezeichnungen „mit *Farbscheibenüberwachung*“ und „mit *Lampenüberwachung*“ üblich.

Hinsichtlich ihrer Konstruktion sind die Hebelarten → Weichenhebel (blau; bis 90° drehbar) und → Fahrstraßenhebel (grün; beiderseits für je eine Fahrstraße bis 45° drehbar) sowie die beiden heute kaum

noch anzutreffenden Blockhebel (weiß; bis 45° umlegbar und mit Rückholfeder) und Leerhebel (gelb; nicht stellbar) zu unterscheiden. Während die Leerhebel nur freie Hebelplätze im Hebelwerkstoß füllen sollten und die Blockhebel bei dem früher im e. S. eingesetzten „Streckenblock mit Blockmagnet“ zum Auslösen der Blockvorgänge verwendet wurden, werden die Fahrstraßenhebel immer dort eingesetzt, wo Fahrstraßen oder Fahrstraßenteile einzustellen sind. Der jeweiligen Aufgabe entsprechend sind deshalb die Bezeichnungen *Befehls-, Zustimmung- und Fahrstraßenhebel* (im eigentlichen Sinn des Wortes) üblich. Meist werden die heute eingesetzten Lichtsignale nach dem Herstellen aller Abhängigkeiten von einem Tasten- bzw. Stellpult aus bedient. Soll ein Signal (ggf. einschließlich Vorsignal) jedoch, wie es die Originalausführung der e. S. vorsieht, mit einem Hebel gestellt werden, erfolgt dies mit einem → *Fahrstraßensignalhebel*. Dieser Hebel ist konstruktiv ein Fahrstraßenhebel, der aber bis 90° umlegbar und wegen seiner Einwirkung auf das Signal rot gestrichen ist. Mit ihm wird durch Umlegen bis 45° die Fahrstraße eingestellt, verschlossen und festgelegt („Fahrstraßenteil“) und mit dem anschließenden Teil bis 90° das Signal bedient („Signalteil“). Die oben aus konstruktiver Sicht bereits genannten Weichenhebel werden in der Funktion als *Weichenhebel, Gleissperrenhebel und Gleisperrsignalhebel* (durch einen zusätzlichen roten Ring gekennzeichnet) zum Stellen von Weichen, Gleissperren und Gleisperrsignalen genutzt. Die Übereinstimmung zwischen der Hebelstellung

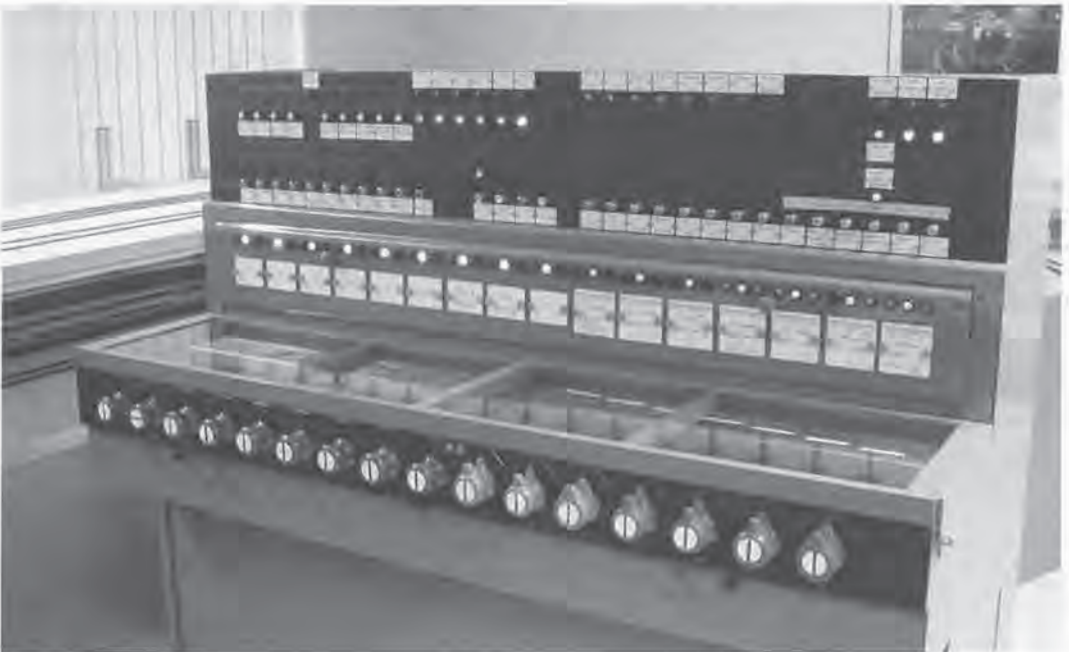


Bild 9: elektromechanisches Stellwerk (Bedieneinrichtung)

und der Stellung der zugehörigen Außenanlage wird elektrisch innerhalb der → Weichenschaltung geprüft (→ *Weichenüberwachung*) und ist für das Herstellen der Signalabhängigkeit zwingend erforderlich. Auf Grund der konstruktiven Ausführung der Weichenantriebe sind die im mechanischen Stellwerk für das Prüfen und Festhalten von Weichen häufig verwendeten → Zungenriegel nicht erforderlich; sie werden hier – mit elektromagnetischem Antrieb versehen – nur für örtlich gestellte, von Zügen befahrene Weichen verwendet. Die → Fahrwegprüfung erfolgt im e. S. stets visuell und wird meist vom Stellwerkpersonal, je nach Örtlichkeit u. U. auch von anderen Mitarbeitern im Bahnbetrieb ausgeführt. Durch eine *Weichenhebelsperre* (→ *Hebelsperre*) am Weichenhebel und Installation einer Gleisfreimeldeanlage (meist Gleisstromkreis) in der zugehörigen Weiche ist es möglich, ihr Umstellen vom Freizustand abhängig zu machen. Wegen des relativ großen Aufwandes wird hiervon jedoch nur ausnahmsweise Gebrauch gemacht, wenn z.B. eine häufig zu stellende Weiche nicht einsehbar ist. Das Auflösen der Fahrstraßen (→ *Fahrstraßenauflösung*) erfolgt im e. S. in der Regel bei Einsatz → Isolierter Schienen automatisch durch die Züge, in Ausnahmefällen auch manuell durch das Stellwerkpersonal. Eine echte Teilfahrstraßenauflösung (→ *Teilfahrstraße*) ist, abgesehen von der Zweiteilung langer Einfahrstraßen, nicht möglich. Hauptsächlich wegen der verwendeten verhältnismäßig niedrigen Stellspannung (136 V) und des Gleichstrombetriebs sind die realisierbaren → Stellentfernungen im e. S. bei Originalausführung relativ klein. Dies sowie die visuell auszuführende Fahrwegprüfung sind Ursache dafür, dass auch nur relativ kleine → Stellbereiche möglich sind und somit auf jedem Bahnhof mit e. S. in der Regel mindestens zwei Stellwerke vorhanden sind. Die zwischen diesen erforderlichen Abhängigkeiten überträgt der → *Kuppelstromkreis*. Die visuelle Fahrwegprüfung und die mechanischen Bedieneinrichtungen ermöglichen es nicht, e. S. fernzusteuern, gestatten jedoch durch Informationsabgriffe an den Bedienhebeln und in der Relaischaltung ihr Einbeziehen in eine → rechnergestützte Zugüberwachung oder in eine → Zugnummernmeldeanlage. Obwohl das Stellen der Weichen und Flankenschutzeinrichtungen elektrisch erfolgt und auch das Übertragen der erforderlichen Abhängigkeiten zwischen den Stellwerken weitgehend keine zusätzlichen Bedienungshandlungen erfordert, ist der für das Bilden der Fahrstraßen benötigte Zeitaufwand insbesondere wegen der Einzelansteuerung der Außenanlagen verhältnismäßig hoch und schränkt somit die betriebliche Leistungsfähigkeit dieser Stellwerke ein. Wegen der großen Zahl der elektrischen Verbraucher und ihrem relativ hohen Leistungsbedarf benötigt das e. S. eine verhältnismäßig umfangreiche und leistungsfähige → Stromversorgungsanlage, die in der Lage ist, die Funktionen des Stellwerks auch bei Ausfall des versorgenden Landesnetzes möglichst in vollem Umfang zu gewährleisten. Neben den *Einreihenhebelwerken*, deren Bedienhe-

bel waagrecht nebeneinander in einer Reihe angeordnet sind, wurden zum Einsatz auf großen Bahnhöfen auch sogenannte *Mehrreihenhebelwerke* entwickelt. Bei diesen ist die Oberfläche der Hebelwerkstöße im Interesse einer möglichst geringen Länge der Bedieneinrichtung pultartig gestaltet und die Bedienhebel sind darauf in mehreren Reihen senkrecht hintereinander angeordnet. Relativ häufig waren dabei früher die *Zwei-, Drei- und Vierreihenhebelwerke* anzutreffen, wesentlich seltener jedoch die *Fünf-, Sechs- und Siebenreihenhebelwerke*. Wegen ihres sehr komplizierten konstruktiven Aufbaus sind die Mehrreihenhebelwerke heute in Deutschland nur noch selten anzutreffen. Gegenüber den zahlreichen firmenspezifischen Bauformen (z.B. Jüdel, Orenstein & Koppel, Scheidt & Bachmann), die ab etwa 1895 entstanden, haben sich die als *Einreihenhebelwerke* ausgeführten *Einheitsstellwerke der Bauformen 1907 und 1912* durchgesetzt. Bei der Deutschen Bundesbahn werden sie allerdings seit der Einführung der Relaisstellwerke etwa um 1950 als Neuanlagen nicht mehr eingebaut, während die Deutsche Reichsbahn die auf dem Einheitsstellwerk der Bauform 1912 basierende Ausführung *E12/78* (mit Lichtsignalen, Relaisgruppen der Relaisstellwerke und meist Drehstrom-Weichenantrieben) entwickelt hatte und diese in den Jahren 1979 bis etwa 1990 auch bei Neubauten verwendete.

elektromechanische Zugbeeinflussung: → punktförmige Zugbeeinflussung

Elektronischer Buchfahrplan: → EBuLa

elektronischer Induktor: → Blockstromerzeuger

Elektronischer Signalisierter Zugleitbetrieb (ESZB): Realisierungsform eines → Signalisierten Zugleitbetriebes auf Basis von Komponenten der elektronischen Stellwerkstechnik (→ elektronisches Stellwerk).

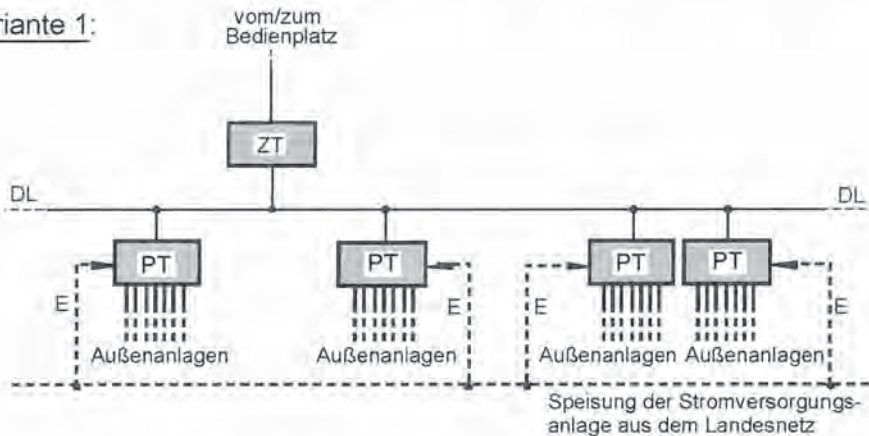
elektronisches Stellwerk (ESTW): Stellwerk, bei dem alle erforderlichen Abhängigkeiten (z.B. zwischen Signalen, Weichen, Gleissperren usw.; → Signalabhängigkeit) sowie die Voraussetzungsprüfungen für das Zulassen von Zugfahrten und Stellvorgängen softwaremäßig hergestellt bzw. ausgeführt werden. Während sich diese *Stellwerkssoftware* bei den meisten Bauformen am → Verschlussplan orientiert und die → Fahrstraßenlogik damit fahrstraßenspezifisch bzw. nach dem *tabellarischen Prinzip* gestaltet ist, basiert sie bei einigen e. S. auf dem → Lageplan und verwendet dabei das *geographischen Prinzip*.

Die Fahrwegprüfung erfolgt bei e. S. stets automatisch durch Gleisfreimeldeanlagen. Weiterhin gehören Lichtsignale und elektrische Antriebe für die Weichen und Gleissperren zur Regelausrüstung dieser Stellwerke. Da bei e. S. der → Bedienplatz einschließlich der Telekommunikationsanlagen sowie der Anlagen zur Betriebslenkung (→ Stellwerk) oft räumlich weit entfernt von der eigentlichen

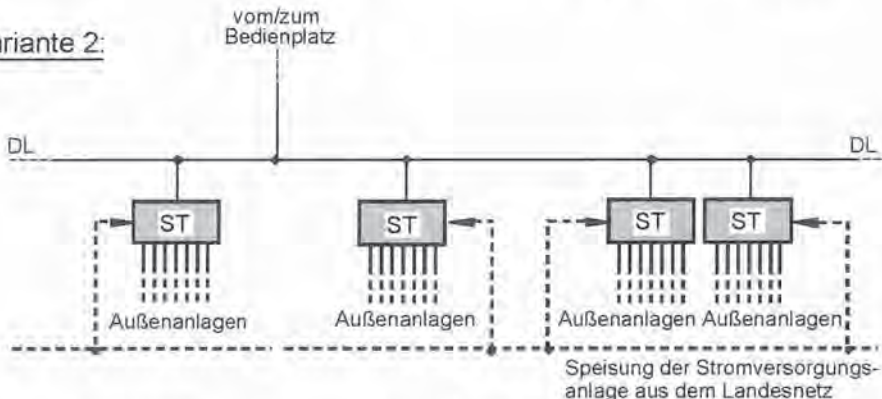
Sicherungsanlage (Stellwerkslogik einschließlich Prozessschnittstellen) angeordnet sind, damit der Bedienplatz nicht zwangsläufig das gleiche Sicherheitsniveau wie diese aufweisen muss und das Bedienen des Stellwerks sogar gänzlich ohne das Mitwirken eines Bedieners alleine durch einen betriebslenkenden Rechner erfolgen kann, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, den Begriff „Stellwerk“ hier nur noch auf die eigentliche Sicherungsanlage zu beziehen und den Bedienplatz davon inhaltlich abzukoppeln. Insbesondere wegen der streng modularen Hardwarestruktur der e. S. sowie der heute bestehenden Möglichkeit, Informationen signaltechnisch sicher auch über sehr große Entfernungen übertragen zu können, haben sich bei diesen Stellwerken zwei grundsätzlich unterschiedliche geographische Anordnungen herausgebildet (*Bild 10*),

die gleichberechtigt, jedoch auf unterschiedliche Einsatzfälle orientiert sind. Bei der *Variante 1*, die meist für große → Fahrtenleiterbezirke (z.B. große Bahnhöfe, an die noch weitere Betriebsstellen angeschlossen sein können) verwendet wird, besteht das eigentliche Stellwerk aus einem zentralen und meist mehreren peripheren Teilen, die räumlich weit voneinander entfernt sein können und über Datenleitungen miteinander verbunden sind. Das Ausführen einer bestimmten Stellwerksfunktion erfordert stets das Zusammenwirken des betreffenden peripheren mit dem zentralen Teil; an Letzterem ist der Bedienplatz angeschlossen. Die peripheren Stellwerksteile, denen die erforderliche Stellenergie aus dem Landesnetz zugeführt wird, sind dabei jeweils in der Nähe der zugeordneten Außenanlagen installiert, um die möglichen → Stellentfernungen einhalt-

Variante 1:



Variante 2:



DL : Datenleitung
E : Energiezuführung
PT : peripherer Stellwerksteil
ST : kompletter Stellwerksteil
ZT : zentraler Stellwerksteil

Anstelle des hier als Datenleitung dargestellten Datenbusses werden auch Punkt-zu-Punkt-Verbindungen genutzt.

Bild 10: elektronisches Stellwerk (geographische Anordnungsvarianten)

Züge mit Lü-Sendungen dürfen in Bahnhöfen nur über solche Gleise geleitet werden, die dafür in den → Örtlichen Richtlinien zugelassen und in der Beförderungsanordnung nicht ausgeschlossen sind. Züge mit Lü-Sendungen „Cäsar“ und „Dora“ sind auch auf zweigleisigen Strecken anzubieten und anzunehmen (→ Zugmeldungen). Diese Züge dürfen nicht mit → Zuglenkung oder Selbststellbetrieb (→ Signalselbststellbetrieb, → Durchfahrbetrieb) durchgeführt werden. Bevor eine Zugfahrt mit Lü-Sendungen „Berta“ oder „Cäsar“ zugelassen wird, müssen einmündende Gleisabschnitte über das Grenzzeichen hinaus bis zum Ende des an die Weiche anschließenden Weichenbogens, bei anschließender Kreuzung bis zum Nachbargleis frei von Fahrzeugen sein. Bevor andere Zugfahrten zugelassen werden, ist festzustellen, dass Lü-Sendungen „Berta“ oder „Cäsar“ nicht in diesem Gleisabschnitt stehen. Bei Vorhandensein von Gleisfreimeldeanlagen ist in den Örtlichen Richtlinien geregelt, wie zu verfahren ist.

LZB: Kurzbezeichnung für → linienförmige Zugbeeinflussung.

LZB-Block: Form des → Zentralblocks für Strecken mit → linienförmiger Zugbeeinflussung (LZB). Dabei kann ein Blockabschnitt des ortsfesten Signalsystems durch Einrichtung zusätzlicher LZB-Blockstellen in mehrere LZB-Blockabschnitte unterteilt sein (sog. *Teilblockmodus*). Hauptsignale werden nur an den Stellen angeordnet, wo Weichen zu decken sind (→ Bahnhöfe, → Abzweig- und → Überleitstellen). Am Standort einer LZB-Blockstelle befindet sich immer entweder ein Hauptsignal oder ein → LZB-Blockkennzeichen. Eine Signalanordnung mit LZB-Blockkennzeichen wird auch als *reduziertes ortsfestes Signalsystem* bezeichnet. Die Hauptsignale dienen einerseits als Rückfallebene für LZB-geführte Züge (→ LZB-Führung) und ermöglichen andererseits einen Mischbetrieb von LZB- und signalgeführten Zügen (→ signalgeführter Betrieb). Für jeden LZB-Blockabschnitt ist eine eigene Blockfahrstraße eingerichtet. Da ein Hauptsignal nur dann einen Fahrtbegriff zeigen kann, wenn alle LZB-Blockabschnitte bis zum nächsten Hauptsignal frei sind, kann ein signalgeführter Zug einem voraus-

fahrenden Zug nur im Abstand der durch die ortsfesten Signale begrenzten Blockabschnitte folgen. Da LZB-geführte Züge ein Hauptsignal bereits passieren dürfen, wenn der erste auf das Signal folgende LZB-Blockabschnitt frei ist, sind Hauptsignale, auf die LZB-Blockabschnitte im Teilblockmodus folgen, mit Dunkelschaltung (→ Dunkelschalten von Signalen) ausgerüstet (*Bild 30*).

LZB-Blockabschnitt: → LZB-Block

LZB-Blockkennzeichen: Mit der Nummer des LZB-Blockabschnitts beschriftete Signaltafel, durch die auf Strecken mit → linienförmiger Zugbeeinflussung (LZB) diejenigen → Blockstellen gekennzeichnet sind, die nicht mit Hauptsignalen ausgerüstet sind. L. werden daher auch als „fiktive Blocksignale“ bezeichnet. Nach einer Zwangsbremmung bei Ausfall der LZB meldet der Triebfahrzeugführer dem Fahrdienstleiter die Nummer des LZB-Blockabschnitts, in dem die Zugspitze steht. Der → Fahrdienstleiter beauftragt in diesem Fall nach Durchführung einer → Räumungsprüfung den Zug durch per Funk diktierten schriftlichen Befehl (→ schriftliche Befehle an Züge) zur Weiterfahrt im → signalgeführten Betrieb. Die folgenden L. sind dann für diesen Zug ohne Bedeutung.

LZB-Führung: Betriebsweise, bei der die → Zustimmung zur Zugfahrt durch die Führerraumanzeige der → linienförmigen Zugbeeinflussung erteilt wird. Bei LZB-geführten Zügen hat die Führerraumanzeige Vorrang vor den Signalanzeigen der ortsfesten Signale (→ Führerraumsignalisierung).

LZB-Halt: Stelle, an der ein LZB-geführter Zug (→ LZB-Führung) halten muss. Dabei kann es sich sowohl um ein → Hauptsignal als auch um ein → LZB-Blockkennzeichen handeln. Sofern die Zustimmung zur Weiterfahrt nicht durch einen LZB-Fahrauftrag erteilt werden kann, ist zum Passieren eines L. ein besonderer Auftrag des Fahrdienstleiters erforderlich (→ Zugfahrt mit besonderem Auftrag).

LZB-Zentralblock: → LZB-Block

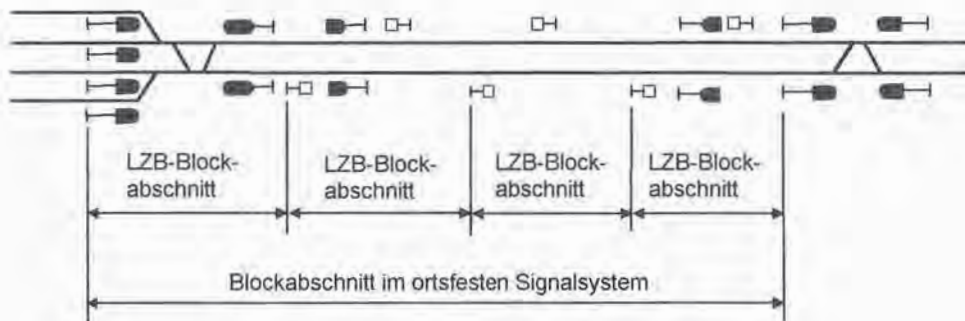


Bild 30: LZB-Block (reduziertes ortsfestes Signalsystem)

M

Magnetisches Gleisgerät: Ausführungsvariante eines magnetisch wirkenden → Schienenkontaktes.

magnetische Zugbeeinflussung: → punktförmige Zugbeeinflussung

Magnetkontakt: Ausführungsvariante eines magnetisch wirkenden → Schienenkontaktes.

Mängel am Oberbau: Mängel, die die sichere Befahrbarkeit eines Gleises beeinträchtigen (z.B. Schienenbrüche). Werden M. a. O. festgestellt, ist das Gleis zu sperren, es sei denn, eine Fachkraft hat die Stelle im Gleis, an der der Mangel festgestellt wurde, für befahrbar erklärt. Hat die Fachkraft einer → Zugmeldestelle gemeldet, dass eine Stelle im Gleis mit verminderter Geschwindigkeit befahren werden darf, benachrichtigt deren → Fahrdienstleiter die benachbarte Zugmeldestelle. Der Fahrdienstleiter der letzten Zugmeldestelle vor der Langsamfahrstelle sorgt dafür, dass die Züge durch schriftlichen Befehl (→ schriftliche Befehle an Züge) beauftragt werden, die Langsamfahrstelle nur mit der zulässigen Geschwindigkeit zu befahren.

Markowmodell: graphisches Modell, das je nach Detaillierungsgrad alle in einem System möglichen funktions- oder ausfallbedingten Zustände sowie ihre inhaltlichen Beziehungen zueinander ausweist. Dabei kennzeichnen *Übergangsraten*, unter welchen Einwirkungen von einem Systemzustand in einen anderen übergegangen wird. Sind für diese Übergangsraten entsprechende Zahlenwerte bekannt, ist es möglich, für alle Systemzustände zu beliebigen Zeitpunkten die Wahrscheinlichkeit ihres Bestehens zu berechnen. Die hierfür erforderliche und aus dem M. relativ einfach abzuleitende Matrixgleichung ergibt ein System von Differenzialgleichungen, dessen Lösung unter Nutzung moderner Rechentechnik im allgemeinen problemlos möglich ist. Weist das M. allerdings mehr als etwa vierzig unterschiedliche Systemzustände auf, sollten andere Lösungsmöglichkeiten wie z.B. die mathematische Simulation angewendet werden.

maßgebender Gefahrpunkt: → Gefahrpunkt

Mastblech: am Mast von Formhauptsignalen angebrachte rot-weiße Tafel, die der besseren Erkennbarkeit des Signals dient. Anstelle der Verwendung eines M. kann auch der Mast selbst rot-weiß gestrichen sein. Das M. hat keine betriebliche Bedeutung und ist vom → Mast Schild der Lichtsignale zu unterscheiden.

Mastschild: am Signalmast angebrachte schmale Tafel zur Kennzeichnung von Lichtsignalen, an deren Standort bei erloschenem Signalbild zu halten ist. Die Art des M. regelt das Verhalten des Triebfahrzeugführers für die Weiterfahrt.

- Bei *weiß-rot-weißem M.* dürfen Züge bei gestörtem oder Halt zeigenden Signal nur auf schriftlichen Befehl des Fahrdienstleiters (→ schriftliche Befehle an Züge), → Ersatzsignal, → Linksfahrersatzsignal, → Falschfahrt-Auftragssignal, → Vorsichtssignal oder mündlichen Auftrag bei → M-Tafel, Rangierfahrten nur mit mündlicher Zustimmung des für das Signal zuständigen Weichenwärters weiterfahren.
- Bei *weiß-gelb-weiß-gelb-weißem M.* dürfen Züge bei gestörtem oder Halt zeigenden Signal auf Sicht weiterfahren (→ Fahren auf Sicht), wenn eine Verständigung mit dem Fahrdienstleiter nicht möglich ist. Dieses M. kommt nur bei älteren Bauformen des → selbsttätigen Streckenblocks zur Anwendung.
- Bei *weiß-schwarz-weiß-schwarz-weißem M.* dürfen Züge bei gestörtem oder Halt zeigenden Signal ohne Verständigung mit dem Fahrdienstleiter auf Sicht weiterfahren. Die Anwendung dieses M. ist nur auf den Strecken der Berliner und Hamburger Gleichstrom-S-Bahn zugelassen.

Im Bereich der ehemaligen Deutschen Reichsbahn werden als Übergangslösung noch folgende M. benutzt:

- Bei *rotem M.* dürfen Züge bei gestörtem oder Halt zeigenden Signal nur auf schriftlichen Befehl des Fahrdienstleiters (→ schriftliche Befehle an Züge), → Ersatzsignal, → Linksfahrersatzsignal, oder mündlichen Auftrag bei → M-Tafel auf Sicht weiterfahren. Dieses M. kommt nur noch in Altanlagen der Berliner Gleichstrom-S-Bahn zur Anwendung, wenn keine → Vorsichtssignale vorhanden sind.
- Bei *weißem M. mit zwei schwarzen Punkten* brauchen Züge bei erloschenem Signal nicht zu halten. Bei Halt zeigendem Signal gelten die Regeln des weiß-rot-weißen M. Mit diesem M. sind Lichtsperrsignale (→ Sperrsignal) gekennzeichnet, die nicht als Zielsignal einer Zugstraße verwendet werden.

M. sind vom → Mastblech der Formhauptsignale zu unterscheiden.

mechanische Abhängigkeiten: In mechanischen und elektromechanischen Stellwerken unter Verwendung mechanischer Bauteile hergestellte Abhängigkeiten (z.B. Signalabhängigkeit, Folgeabhängigkeit) zwischen den Bedienelementen oder auch zwischen anderen sicherungstechnischen Einrichtungen des Stellwerks.

mechanisches Stellwerk: Stellwerk, bei dem alle erforderlichen Abhängigkeiten (z.B. zwischen Signalen, Weichen, Gleissperren, Zungenriegeln usw.; → Signalabhängigkeit) und Voraussetzungsprüfungen für das Zulassen von Zugfahrten und Stellvorgängen im wesentlichen auf mechanische Weise im *Verschlusskasten*, durch das Einbeziehen elektrischer Komponenten (Bahnhofsblock und Streckenblock) auch teilweise im *Blockuntersatz*, hergestellt werden. Durch die verwendete Technik bedingt sind diese Abhängigkeiten für jede signaltechnisch gesi-

cherte Fahrmöglichkeit (Fahrstraße) in der Stellwerksanlage „vorrätig“ zu halten, weshalb die → Fahrstraßenlogik des m. S. sich am → Verschlussplan orientiert und damit fahrstraßenspezifisch gestaltet ist (*tabellarisches Prinzip*). In der originalen Ausführung des m. S. sind die Haupt- und Vorsignale als Formsignale ausgeführt und werden ebenso wie die Weichen, Zungenriegel, Gleissperren usw. durch Umlegen der entsprechenden Bedienhebel gestellt. Die dafür erforderliche Stellkraft ist vom Bediener aufzubringen und wird über die → Drahtzugleitungen, die durch → Spannwerke stets gleichmäßig straff gehalten werden, zu den Antrieben dieser Außenanlagen (z.B. Weichenantriebe, Signalantriebe) übertragen. Bei den Bedienhebeln sind aus konstruktiver Sicht → Signalhebel (rot), → Weichenhebel (blau) und → Fahrstraßenhebel (grün) zu unterscheiden. Während mit den senkrecht auf der *Hebelbank* stehenden Signal- und Weichenhebeln die entsprechenden Außenanlagen gestellt werden, sie aus diesem Grund eine Seilscheibe zur Aufnahme der Drahtzugleitung haben und zum Erzeugen eines möglichst großen Drehmomentes entsprechend lang sind, dienen die waagrecht im Blockuntersatz angeordneten Fahrstraßenhebel nur dem Einstellen der Fahrstraßen, wirken somit nicht auf

Außenanlagen und sind deshalb relativ kurz (*Bild 31*). Lediglich die Weichenhebel sind so gestaltet, dass sie bei Störungen (z.B. → Drahtbruch, → Auf-fahren) ausscheren können (→ Ausscheren von Hebeln). Schert ein solcher Hebel aus, geht sein *Verschlussbalken* vertikal in eine Mittelstellung und verhindert dadurch das Einstellen aller Fahrstraßen, die die betreffende Außenanlage nutzen, und am Hebel erscheint ein Störungszeichen. Aus funktioneller Sicht ist zu beachten, dass die Signalhebel zum Stellen von Haupt- und Vorsignalen und die Weichenhebel zum Stellen von Weichen, Zungenriegeln, Gleissperren und Gleissperrsignalen (für Letztere ist der blaue Hebel durch einen roten Ring gekennzeichnet) verwendet werden. Jeder Hebel hat eine *Handfalle*, die ihn in beiden Endlagen blockiert und zum Umstellen „auszuklinken“ ist. Bei Weichenhebeln bestätigt die in Grundstellung stehende Handfalle die Übereinstimmung zwischen der Hebelstellung und der Stellung der betreffenden Außenanlage (→ Weichenüberwachung) und dokumentiert somit deren Ordnungsstellung. Die → Fahrwegprüfung erfolgt in m. S. stets visuell und wird meist vom Stellwerkspersonal, je nach Örtlichkeit u. U. auch von anderen Mitarbeitern im Betriebsdienst ausgeführt. Durch Anbauen einer *Weichenhebel-*

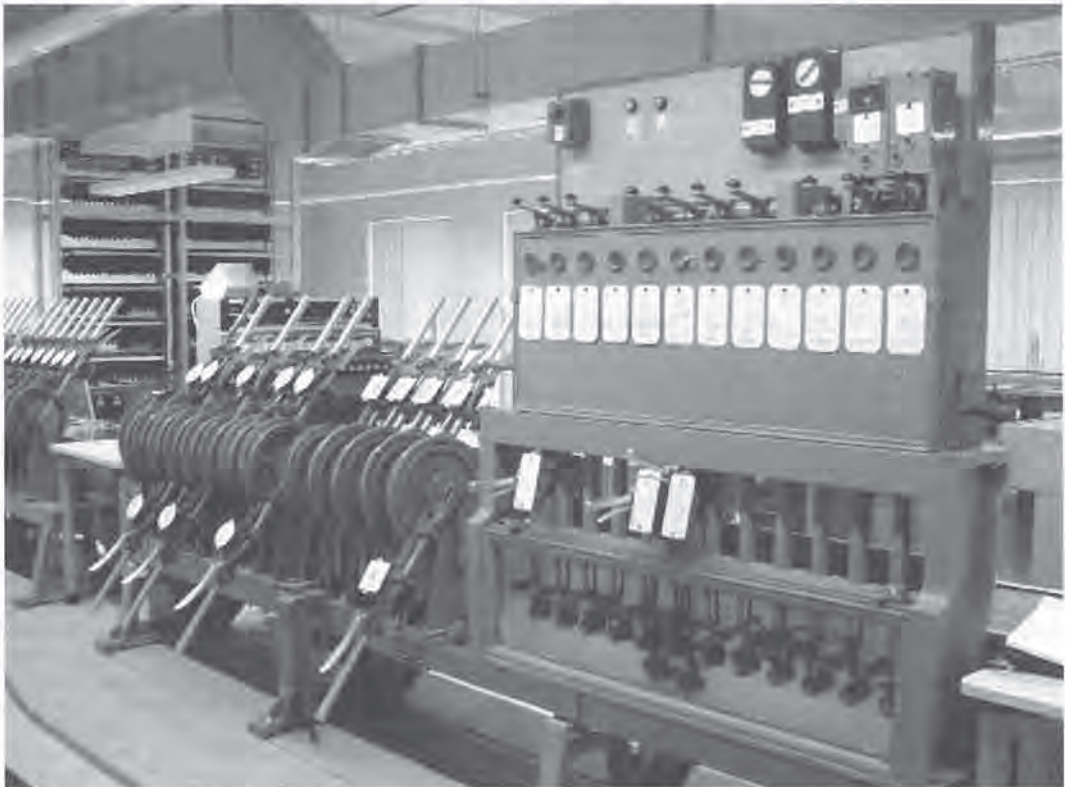


Bild 31: mechanisches Stellwerk (Hebelbank mit Blockwerk und Blockuntersatz)

einer → Blockstelle. Im → Zugleitbetrieb wird die Bezeichnung Z. nicht verwendet.

Zugfolgezeit: an einem → Fahrzeitmesspunkt gemessener zeitlicher Abstand zweier aufeinander folgender Züge. Die kleinste technisch mögliche Z., bei der sich die → Sperrzeitentreppe gerade ohne → Pufferzeit berühren, wird als Mindestzugfolgezeit bezeichnet. Es werden folgende Arten von Z. unterschieden:

- die *Vorsprungszeit* als Z. zwischen zwei nacheinander auf das gleiche Streckengleis ausfahrenden Zügen,
- die *Nachfolgezeit* als Z. zwischen zwei nacheinander vom gleichen Streckengleis einfahrenden Zügen,
- die *Kreuzungszeit* als Z. zwischen der Ankunft eines Gegenzuges und der Abfahrt eines Zuges auf das gleiche Streckengleis,
- die *Abstandszeit* als Z. zwischen der Abfahrt eines Zuges und der Ankunft eines Gegenzuges vom gleichen Streckengleis.

(Bild 60)

Zugführer: → Zugpersonal

Zugfunk: → Funksysteme der Eisenbahn

zuggesteuerte Bahnübergangssicherungsanlage:

→ Bahnübergangssicherungsanlage; mitunter auch als *zugbediente Bahnübergangssicherungsanlage* bezeichnet

Zughilfsstraße: in einem → Relaisstellwerk oder → elektronischen Stellwerk eingerichtete Fahrstraße

für Züge bei Abweichungen vom Regelbetrieb, die nicht durch ein → Hauptsignal signalisiert wird (→ Zugfahrt mit besonderem Auftrag). Z. werden auf zweigleisigen Strecken ohne Erlaubniswechsel für Ausfahrten auf das entgegen der gewöhnlichen Fahrtrichtung befahrene Streckengleis und für Einfahrten vom entgegen der gewöhnlichen Fahrtrichtung befahrenen Streckengleis eingerichtet (→ Fahren auf dem Gegengleis).

Zugintegrität: heute vielfach verwendete Bezeichnung für die Vollständigkeit eines Zuges. Sie ist z.B. die Voraussetzung dafür, dass Gleisabschnitte bei Verwendung von Balisen (→ Eurobalise) freigemeldet werden können. Wird die Z. nicht bereits durch konstruktive Maßnahmen gewährleistet (untrennbare Zugstrukturen wie z.B. Einzelfahrzeuge und Triebwagen), ist sie vor jedem Freimelden eines Gleisabschnitts zugintern zu prüfen. Hierbei haben sich die bisher vorwiegend in modernen Reisezügen vorhandenen elektrischen Schleifen (z.B. die UIC-Leitung für die elektrische Bremse), die beim Kuppeln der Wagen entlang des gesamten Zuges „durchgeschaltet“ werden müssen und bei einer Zugtrennung zwangsläufig zerreißen, bewährt. Allerdings bereitet besonders ihr Nachinstallieren im internationalen Wagenpark große Schwierigkeiten. Deshalb wird derzeit verschiedentlich auch an anderen Verfahren gearbeitet, die möglichst ohne diese Schleifen auskommen (z.B. Nachbarschaftserkennung jedes Wagens durch Infrarotlicht o.ä.). Um die Zugbildung zu vereinfachen, besteht die Forderung, dass die Einrichtungen zum Prüfen der Z. auch in der Lage sein sollten, alle zum Zug zusammengestellten Fahrzeuge automatisch zu erkennen

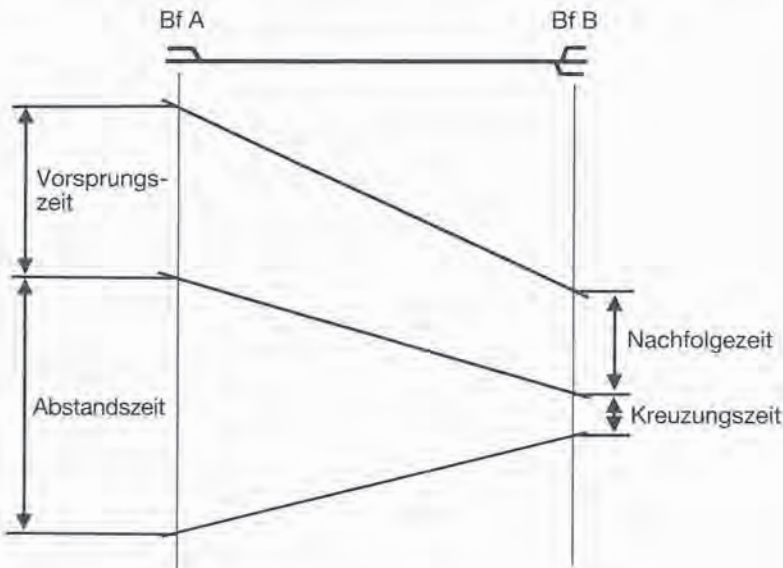


Bild 60: Zugfolgezeit

und somit den Zug zumindest hinsichtlich der Anzahl der Fahrzeuge zu definieren (*Zugaufe*).

Zuglaufmeldestelle: → Zuglaufstelle, auf der planmäßig → Zuglaufmeldungen gegeben werden. → Zugleitbetrieb

Zuglaufmeldungen: Dieser Begriff wird sowohl im → Zugleitbetrieb und → Signalisierten Zugleitbetrieb (Bedeutung 1) als auch für Meldungen über die Zugfahrt an → Betriebsleitstellen (Bedeutung 2) verwendet.

Bedeutung 1: Meldungen, mit denen die Zugfolge im → Zugleitbetrieb (ZLB) und im → Signalisierten Zugleitbetrieb (SZB) geregelt und gesichert wird.

1. Zuglaufmeldungen im Zugleitbetrieb

Z. werden auf besetzten Zuglaufmeldestellen zwischen dem Zugleiter und dem örtlichen Bahnhofsfahrdienstleiter, auf unbesetzten Zuglaufmeldestellen zwischen dem Zugleiter und dem Zugführer ausgetauscht. Z. werden in der Regel über Betriebsfern-sprechverbindungen gegeben. In den → Örtlichen Richtlinien kann der Einsatz von Funk zugelassen sein. Bei Verwendung von Zugfunk werden die Z. durch den Triebfahrzeugführer übermittelt. Im Fahrplan ist festgelegt, auf welchen Zuglaufmeldestellen Z. zu geben sind. Der Zugleiter kann die Abgabe weiterer Z. mit schriftlichem Befehl anordnen. Zum Nachweis aller Z. dient das vom Zugleiter geführte Zugmeldebuch für den Zugleitbetrieb.

Im Zugleitbetrieb (ZLB) gibt es folgende Z.:

- Fahrerlaubnis,
- Ankunfts-meldung,
- Verlassens-meldung,
- Fahrwegsicherungs-meldung,
- Abstell-meldung.

Die *Fahrerlaubnis* wird nach den Angaben im Fahrplan oder schriftlichen Befehl (→ schriftliche Befehle an Züge) angefordert, wenn die Voraussetzungen dafür erfüllt sind. Als Ziel der Anfrage gilt die Zuglaufstelle, auf der die nächste Fahrerlaubnis eingeholt werden muss, sonst der Endbahnhof des Zuges innerhalb der Zugleitstrecke oder die erste Zugmeldestelle nach Verlassen der Zugleitstrecke. Auf besetzten Zuglaufmeldestellen holt der örtliche Bahnhofsfahrdienstleiter die Fahrerlaubnis ein und übermittelt sie dem Zugführer.

Bei unbesetzten Zuglaufstellen, außer auf Zuglaufstellen mit → Rückfallweichen, darf die Anfrage – bei Kreuzungen und Überholungen die Anfrage für den letzten Zug – erst gestellt werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Weichen und Flankenschutz-einrichtungen müssen in Grundstellung stehen und gesichert sein.
- Der Zugführerschlüssel muss sich in Verwahrung des Zugführers befinden.
- In den Hauptgleisen dürfen außer dem Zug keine Fahrzeuge stehen, sofern nicht für ein zurückgelassenes Triebfahrzeug eine Rangiererlaubnis erteilt wurde.

Die Fahrerlaubnis darf bis zu 10 Minuten vor der voraussichtlichen Abfahrt erteilt werden, sofern nicht in den Örtlichen Richtlinien eine kürzere Frist angeordnet ist.

Die *Ankunfts-meldung* wird durch den Zugführer bzw. durch den örtlichen Bahnhofsfahrdienstleiter an den Zugleiter gegeben, wenn der Zug mit → Schluss-signal an der Zugschlussstelle für die Einfahrt vorbeigefahren ist bzw. die letzte Weiche des Einfahrweges geräumt hat. Bahnhofsfahrdienstleiter von Bahnhöfen mit Einfahr-signal dürfen die Ankunfts-meldung erst geben, wenn sie eine → Räumungsprüfung durchgeführt haben.

Die *Verlassens-meldung* an den Zugleiter wird nur auf unbesetzten Zuglaufmeldestellen gegeben. Sie kann von einem anderen Mitarbeiter im Bahnbetrieb oder vom Zugführer eines anderen Zuges gegeben werden. Sie darf erst gegeben werden, wenn der Zug mit Schluss-signal an der Zugschlussstelle für die Ausfahrt bzw. an der → Trapeztafel der Gegenrichtung vorbeigefahren ist.

Die *Fahrwegsicherungs-meldung* an den Zugleiter wird vom Zugführer des ersten Zuges auf unbesetzten Zuglaufmeldestellen ohne Rückfallweichen und Richtungsbetrieb gegeben. Die Fahrwegsicherungs-meldung ist vorgesehen, wenn der zweite Zug ohne Halt an der Trapeztafel einfahren soll.

Die *Abstell-meldung* an den Zugleiter wird vom Zugführer auf unbesetzten Zuglaufstellen gegeben. Sie darf nur gegeben werden, wenn die Fahrzeuggruppe im Nebengleis abgestellt ist, in den Hauptgleisen keine Fahrzeuge zurückgelassen wurden und der Zugführerschlüssel sich in Verwahrung des Meldenden befindet. Der Abstell-meldung muss immer eine Ankunfts-meldung oder eine Rangiererlaubnis vorausgegangen sein.

2. Z. im Signalisierten Zugleitbetrieb (SZB)

Z. werden zwischen dem Zugleiter und dem Triebfahrzeugführer ausgetauscht. Zum Nachweis dient das Zugmeldebuch für den Signalisierten Zugleitbetrieb.

Im Signalisierten Zugleitbetrieb (SZB) gibt es folgende Z.:

- Fahrerlaubnis-meldung,
- Halt-meldung,
- Durchfahrts-meldung,
- Zugschluss-meldung.

Die *Fahrerlaubnis-meldung* dient zum Erteilen der Fahrerlaubnis. Wenn es die sicherungstechnische Ausstattung der Strecke zulässt und keine Sicherung der Zugfolge durch Zugschluss-meldungen vorgeschrieben ist, darf einem nachfolgenden Zug bereits Fahrerlaubnis erteilt werden, bevor die Halt-meldung des vorausfahrenden Zuges vorliegt (bedingtes Nachfolgen), sowie bei kreuzenden Zügen die Fahrerlaubnis über den Kreuzungsbahnhof hinweg erteilt werden (bedingte Kreuzung).

Durch die *Halt-meldung* bestätigt der Triebfahrzeugführer die Ankunft des Zuges auf der Betriebsstelle, bis zu der Fahrerlaubnis erteilt wurde. Der Zugleiter kann die Abgabe weiterer Halt-meldungen anordnen. Mit der Halt-meldung von einer → Ausweich-schlussstelle wird zugleich bestätigt, dass der Zug dort eingeschlossen ist.

Mit der *Durchfahrts-meldung* wird durch den Triebfahrzeugführer eines in einem Bahnhof haltenden Zuges die Durchfahrt eines kreuzenden oder überho-