

Die Rangierfunkanlage im neuen Zentralstellwerk Zürich HB

621.396.931:656.212

Moderne Nachrichtenmittel werden im neuen Zentralstellwerk Zürich eingesetzt. Eine Brown Boveri Funkanlage verbindet das Stellwerk mit den Rangierlokomotiven. Sie ist unter anderem mit einer neuartigen Gleismelderanlage (Albiswerk Zürich) gekoppelt. Aufbau, Wirkungsweise und Zusammenschaltung mit dem übrigen Kommunikationssystem werden erläutert.

Umfang und Zweck der Anlage

Das neue Zentralstellwerk Zürich HB, welches am 15. Mai 1966 seinen Betrieb aufgenommen hat, ist mit modernen Kommunikationsmitteln ausgerüstet. Einen Teil davon bildet die Brown Boveri Rangierfunkanlage, welche die Verbindung zwischen Rangierlokomotive und dem Stellwerk oder dem zuständigen Rangiermeister sicherstellt. Sie umfasst 12 mobile und 13 ortsfeste Funkausrüstungen vom Typ RT18 mit den notwendigen Zusatzeinrichtungen und ist auf der fixen Seite eng mit dem übrigen Nachrichtensystem des Stellwerks verbunden. Den Betriebsanforderungen entsprechend verfügt jede mit Funk ausgerüstete Rangiermaschine mit ihrer Gegenstation über einen eigenen Hochfrequenzkanal im 400-MHz-Band, so dass die 12 Rangierdienstgruppen ohne Behinderung gleichzeitig Meldungen übermitteln können. Ein weiterer gemeinsamer Kanal ist nur einseitig gerichtet und überträgt die Synchronisierungssignale für die Gleismelder-Anlage. Mit Ausnahme der Sender-Endstufen sind alle Geräte voll transistorisiert und in bewährter Brown Boveri Elektronik-Bauweise ausgeführt.

Neben den Sprechfunk-Verbindungen können mit Hilfe der Gleismelder-Einrichtung Fahrstrassen-Anforderungen in rascher Weise von der Lokomotive nach dem Stellwerk übermittelt werden. Diese Meldungen erscheinen als Leuchtschrift auf dem Stelltisch des betreffenden Sektors (Farbbild 2. Umschlagseite) und geben in Kurzbezeichnung Aufschluss über

Start- und Zielgleis sowie die Traktionsart der anfordernden Rangierkompositionen. Mit einer Gleismeldung wird auch der Sprechkanal durchgeschaltet. Die Information bleibt so lange gespeichert, bis sie vom zuständigen Sektorwärter entgegengenommen und gelöscht wird. Eine Rückmelde-Einrichtung zeigt dem Rangiermeister an, ob seine Meldung im Stellwerk richtig eingegangen ist oder eventuell wiederholt werden muss.

Der Sprechfunk-Verkehr wird im Wechselsprechbetrieb abgewickelt. Mit Hilfe einer Tonfrequenz-Wahleinrichtung hat der Lokomotivführer oder der Rangiermeister die Möglichkeit, eine beschränkte Anzahl von weiteren Dienststellen anzurufen. Ausserdem ist die Funkstation der Rangiermaschine über die ortsfeste Anlage mit dem tragbaren Funkprechgerät des Rangiermeisters verbunden.

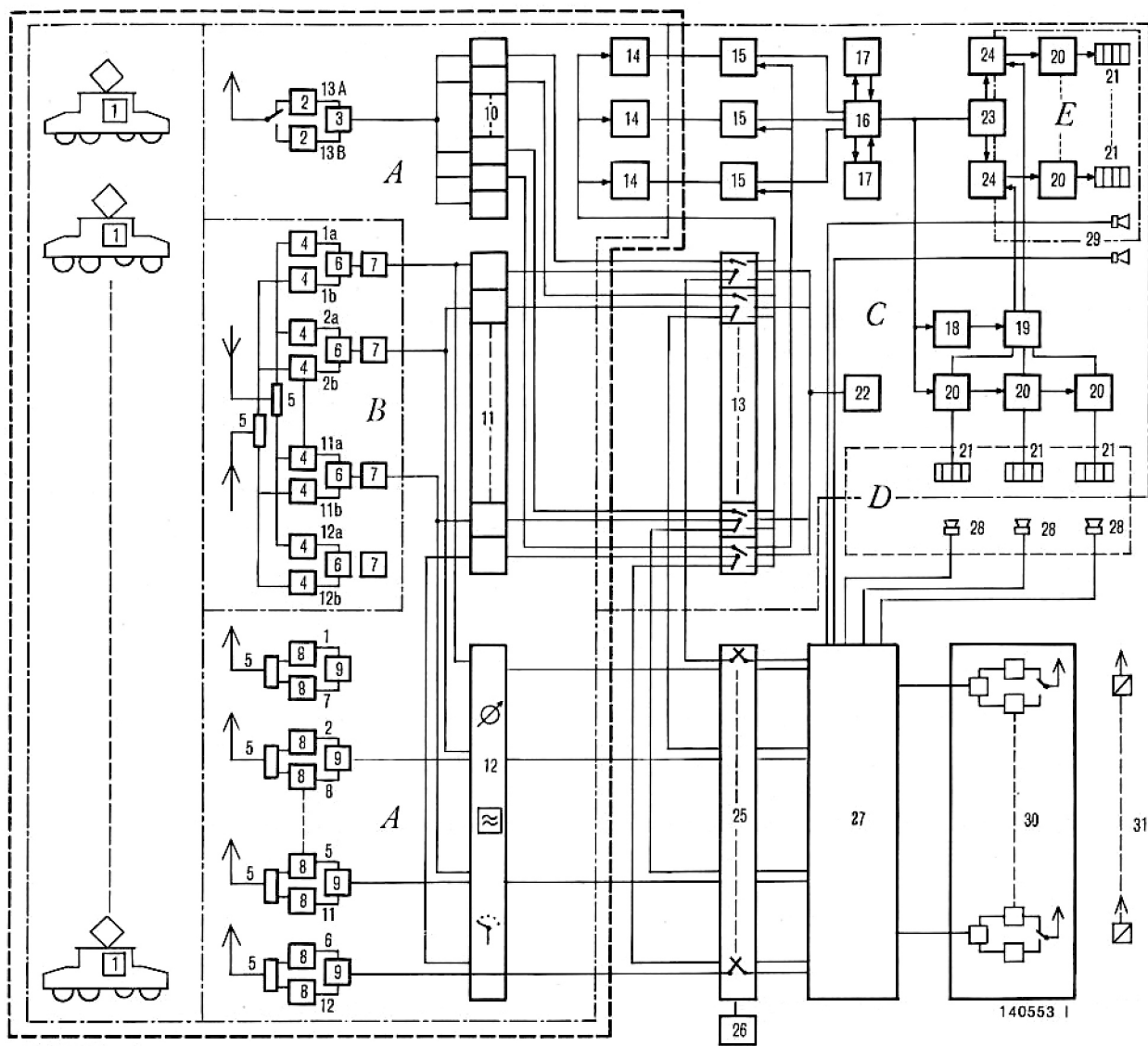
Der Aktionsradius der mit Funk ausgerüsteten Triebfahrzeuge ist aus bahntechnischen Gründen auf die Gleisanlagen zwischen Bahnhofhalle und Hardbrücke beschränkt.

Aufbau und Wirkungsweise

Bild 1 vermittelt einen Überblick über den Zusammenhang der Brown Boveri Rangierfunkanlage mit den angegliederten Kommunikationsanlagen. Sie umfasst folgende Gruppen:

Das Sende-Zentrum

(Bild 2) befindet sich im obersten Stock des Zentralstellwerks und ist zum Schutze gegen Blitzeinwirkung in einem Faradayschen Käfig untergebracht. Die zwölf netzgespeisten Wechselsprech-Sender vom Typ RT18 haben eine Sendeleistung von 4 Watt und sind mit ihren Überwachungseinheiten in die beiden Normalracks links eingebaut. Davon sind jeweils



BROWN BOVERI

Bild 1 – Prinzipieller Aufbau der Brown Boveri Rangierfunkanlage und ihre Zusammenschaltung mit dem übrigen Kommunikationssystem des Stellwerks

- | | |
|--|--|
| A = Sende-Zentrum | 14 = Tonauswerterguppen für Abtastung |
| B = Empfangs-Zentrum | 15 = Abtast-Speicher |
| C = Gleismelder-Anlage | 16 = Wahlspeicher-Koppler |
| D = Stellwerk-Kanzel | 17 = Wahlspeicher |
| E = Nebenstellwerke | 18 = Anzeigeeziel-Auswerter |
| 1 = Mobile Gleismelder- und Wechselsprechanlagen | 19 = Markierer |
| 2 = Sender für Gleismelder-Synchronisiersignale | 20 = Tableau-Speicher |
| 3 = Automatische Umschaltvorrichtung | 21 = Gleismelder-Optik |
| 4 = Empfänger | 22 = Koppelfeld für Wechselsprechanlage |
| 5 = Frequenzweiche | 23 = Fernübertragungsspeicher |
| 6 = Diversity-Einheit und Überwachung | 24 = Fernübertragungen |
| 7 = Pegelverstärker | 25 = Dienstnummernkoppler |
| 8 = Sender für Wechselsprechen | 26 = Markiertableau für Dienstnummern-Umschaltung |
| 9 = Überwachung | 27 = Wechselsprech-Automatik |
| 10 = Frequency-Shift-Sender | 28 = Lautsprecher-Mikrophon |
| 11 = Vorton-Auswerterguppe | 29 = Nebensprechstellen |
| 12 = Kanal-Überwachungs-Einheit | 30 = Ortsfeste Anlage für die tragbaren Funkgeräte |
| 13 = Kanal-Anschaltung | 31 = Tragbare Funkgeräte |

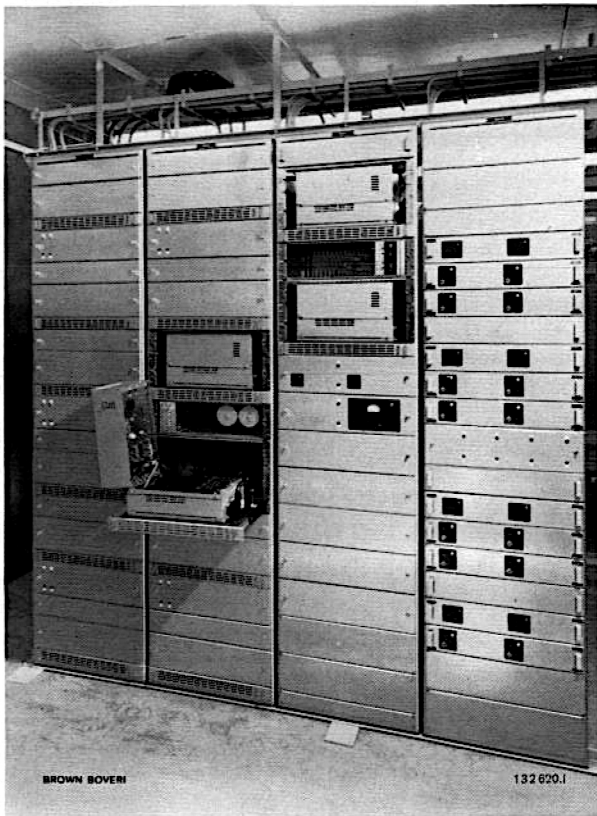


Bild 2 – Das Sendezentrum im 6. Stock des Stellwerks. Im zweiten und dritten Gestell sind die Sender 5 und 11 sowie 13A und 13B mit ihren Überwachungseinheiten sichtbar. Zur Erleichterung von Servicearbeiten sind die Geräte auf Auszieh-Etagen montiert

zwei Geräte mit Duplex-Frequenzabstand über eine Weiche mit der zugeordneten Antenne verbunden. Im dritten Gestell finden wir Haupt- und Reserve-sender für die Gleismelder-Synchronisier-Signale. Er arbeitet im Dauerbetrieb und ist mit einer automatischen Umschaltvorrichtung versehen, welche bei Modulations- oder Trägerausfall anspricht und das Reservegerät einschaltet. Eine Überwachungs- und Kontrolleinheit ist im gleichen Feld untergebracht. Sie gibt in rascher Weise Aufschluss über die Betriebsbereitschaft der 12 Wechselsprechkanäle. Die weiteren Etagen enthalten 5 Tonauswertergruppen mit je 12 Umsetzerprints für die Codefrequenzen 1 bis 12. Die erste Gruppe funktioniert als Vorton-Auswerter, während drei weitere Einheiten die Abtastspeicher der Gleismelder-Automatik steuern. Die fünfte Gruppe wird nur zu Prüfzwecken verwendet. Im letzten Gestell befinden sich 14 Frequency-Shift-Sender mit Haupt- und Reserve-Speiseeinheiten. Eine automatische Umschaltvorrichtung sichert die

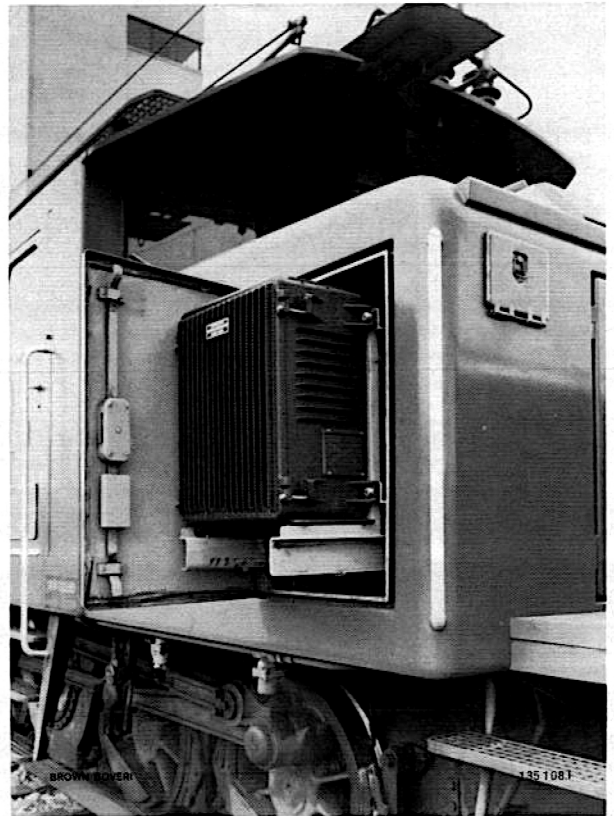


Bild 3 – Mobile Gleismelderstation auf einer elektrischen Rangierlokomotive. Die Anlage ist auf einem ausziehbaren Rahmen montiert und kann in wenigen Minuten ein- und ausgebaut werden

Stromversorgung für diesen Anlageteil. Die Signalausgänge der Shift-Sender sind parallel geschaltet und modulieren als Summensignal den bereits erwähnten Sender für die Gleismelder-Synchronisier-Signale.

Das Empfangs-Zentrum

ist im Dienstgebäude Langstrasse untergebracht und besteht aus zwei Normalracks, in welchem je zwölf RT 18-Empfänger mit ihren Zusatzeinrichtungen eingebaut sind. Pro Kanal sind jeweils zwei Empfangsgeräte über eine elektronische Auswahl-schaltung (Diversity-Einheit) zusammengeführt und über einen Pegelverstärker mit dem Sendezentrum verbunden. Die Speisung der Anlage erfolgt über zwei getrennte 24-V-Batterien in der Weise, dass die Empfänger des gleichen Kanals über verschiedene Stromquellen verfügen. Das gleiche Prinzip gilt auch sinngemäss für die Hochfrequenz-Seite. Die Verwendung

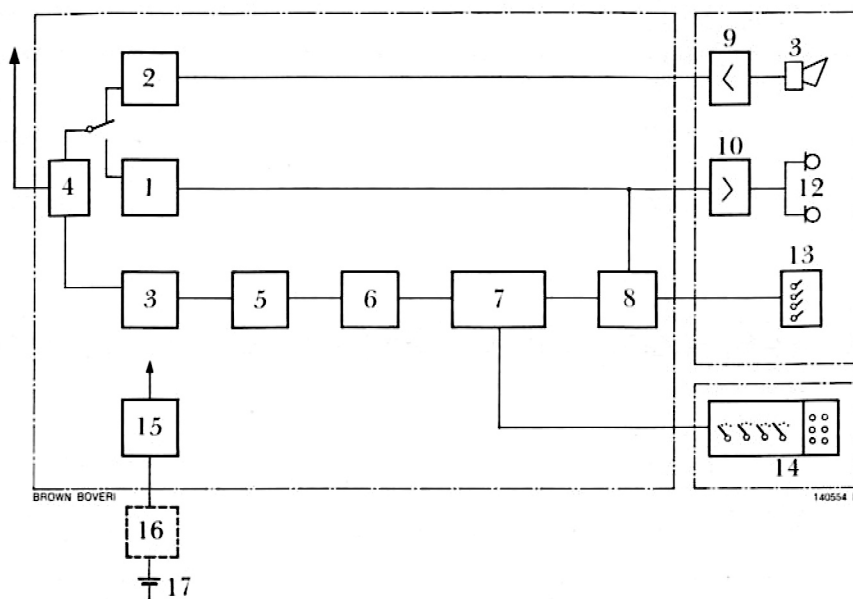


Bild 4 – Prinzipschema einer mobilen Funksprech- und Gleismelder-Station

von zwei verschiedenen, räumlich getrennten Antennen ergibt einen guten Raum-Diversity-Effekt, so dass auch bei schwachem HF-Signal Empfangslücken weitgehend vermieden werden können. Jeder Kanal ist ferner mit einer Überwachungsschaltung ausgerüstet, welche Alarm gibt, sobald ein Gerät ausfällt. Der Apparateraum ist zum Schutze gegen Blitzschlag und Störeinstrahlung mit Kupferblech abgeschirmt.

Die zwölf mobilen Wechselsprech- und Gleismelderstationen

sind mit Ausnahme der Bedienungsgarnituren in staubdichte Gusskasten eingebaut. Sie können nach Bedarf in die für den Funkbetrieb vorbereiteten Rangierlokomotiven eingesetzt werden (Bild 3), worunter sich 13 Elektro- und 6 Dieseltriebfahrzeuge befinden. Die im Gusskasten abgefedert montierten Apparate haben folgende Funktionen:

Ein RT 18-Sende/Empfangsgerät mit einer Sendeleistung von 4 Watt dient für den Wechselsprechbetrieb sowie auch für die Übermittlung der Gleismelder-Codesignale nach dem Stellwerk. In umgekehrter Richtung führt der Zusatzempfänger dem Frequency-Shiftauswerter über einen Selektiv-Verstärker die Synchronisiersignale der ortsfesten Gleismelderanlage zu, welcher sie in Gleichstromkriterien umsetzt. Diese steuern die Abtastautomatik und erzeugen zusammen mit dem Zwölfton-Oszillator den Frequenz-Code, d. h. den eigentlichen Informationsträger der mobilen Gleismelder-Einrichtung.

Die Speisung der Anlage erfolgt aus dem 36-V-Bordnetz der Elektrolokomotive über einen Stabilisator, der an seinem Ausgang eine betriebsunabhängige Spannung von 24 V liefert. In den Dieselmotoren mit 110 V Stromversorgung ist ein Zusatz-DC-Wandler vorgeschaltet, der diese Spannung auf 36 V reduziert.

Die Prinzipschaltung einer mobilen Gleismelderstation geht aus Bild 4 hervor. Der Führerstand der Lokomotive ist mit zwei Mikrofonen und einem Lautsprecher sowie einer Wahleinrichtung für den Wechselsprechbetrieb ausgerüstet. Ein weiteres Tastenfeld für die Zweitton-Wahl ist mit dem Gleismelder-Geber kombiniert. Dieser ist auf dem vorderen Laufsteg der Maschine zugänglich, wo sich der Rangiermeister aufhält. Mikrofon- und Lautsprecher-Verstärker sind ebenfalls im Führerstand untergebracht.

Der Verbindungs-Aufbau

geschieht in folgender Weise:

1. Wechselsprech-Verkehr zwischen Stellwerk und Lokomotive:

Durch Drücken der Abfragetaste der gewünschten Rangierdienstgruppe wird über den Dienstnummernkoppler und die Wechselsprecheinrichtung der entsprechende Kanalsender getastet, und das Fahrzeug kann über den Lautsprecher gerufen werden. In der Gegenrichtung ruft der Lokführer seine gewünschte Dienststelle durch seine Zweitton-Wahleinrichtung.

Die einzelnen Impulse sind durch ein Zeitglied begrenzt, damit nicht eine Gleismeldung markiert werden kann. Im weiteren ist die Lokomotivstation nach Abgabe einer Gleismeldung automatisch mit der Sprechstelle des Start-Sektorwärters verbunden. Diese Durchschaltung besteht so lange, bis die Optik gelöscht wird.

2. Wechselsprech-Verkehr zwischen Lokomotivführer und Rangiermeister:

Bei Dienstantritt der Lokomotive wird deren Funkkanal mit demjenigen des Rangiermeister-Funksprechgerätes zusammenschaltet. Dies geschieht durch Stecken des Markierstöpsels im Lokomotivdepot, worauf im Dienstnummernkoppler des Stellwerks die beiden Kanäle verbunden werden. Die zugehörigen Anlageteile arbeiten in diesem Fall als Relaisstation. Der Anruf erfolgt in beiden Richtungen über den Lautsprecher bzw. das Lautsprech-Monophon. Für das tragbare Funksprechgerät muss der Anruf einer andern Dienststelle als diejenige des zuständigen Sektorwärters in stellvertretender Weise über die Funkanlage der Maschine erfolgen, da ersteres nicht über eine Zweitton-Wahleinheit verfügt.

3. Übermittlung der Gleismelder-Information:

Die Anforderung einer freien Fahrstrasse (Gleismeldung) erfolgt in Form einer Buchstaben- und

Zahlenfolge, welche mit der Bezeichnung von Start- und Zielgleis identisch ist (z. B. A1...C3). Diese Information kann mit Hilfe von vier Selektoren am Gleismelder-Geber eingestellt werden. Durch Betätigung des Startknebelschalters auf «Fahrt» oder «Stoss» wird der Abtastvorgang eingeleitet und gleichzeitig die Traktionsweise markiert. Die Abtastautomatik setzt die Meldung in einen Frequenzcode um, welcher aus 14 Impulsen besteht (Bild 5). Ein erster Impuls wird über den Vorton-Auswerter im Sendezentrum der zugeordneten Kanalan-schaltung zugeführt, welche nach einer Dauer von 3 s einen freien Abtastspeicher belegt. Damit ist die eintreffende Information als eine Gleismeldung identifiziert. Hierauf folgen nach einem Anlass-Impuls mit der Frequenz f_1 oder f_{12} vier Informationspakete mit je zwei Impulsen, deren Frequenz abhängig ist vom Inhalt der Meldung, welche Start- und Zielgleise kennzeichnet. Zwischen diesen Informationspaketen liegen Kontrollimpulse, welche wiederum die Frequenz f_1 oder f_{12} haben. Durch die Frequenzlage des Schlussimpulses wird schliesslich noch die Traktionsart festgehalten. Unmittelbar nach Ende der Meldung wird diese über einen freien Wahlspeicher an die vom Anzeigeziel-Auswerter markierten Tableau-speicher weitergegeben und von den entsprechenden Optiken zur Anzeige gebracht, so dass der Abtastspeicher sofort wieder für den Empfang von weiteren

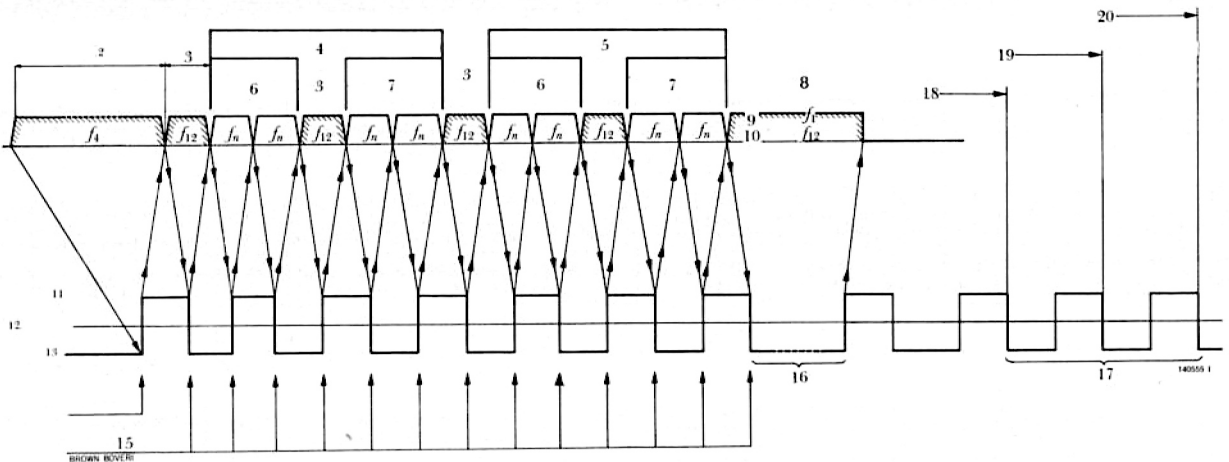


Bild 5 - Impulsdigramm für die Übertragung der Gleismelder-Information zwischen Lokomotive und Stellwerk

- | | | |
|--|----------------------------|--|
| 1 = Ton-Code-Programm der Lokomotivstation | 8 = Traktionsart | 15 = Quittung bzw. Abfragen |
| 2 = Belegung | 9 = Fahrt | 16 = Belegung von Wahlspeicher |
| 3 = Trenn-Impuls | 10 = Stoss | 17 = Rückmeldung |
| 4 = Startgleis | 11 = Arbeitslage | 18 = Besetzt |
| 5 = Zielgleis | 12 = Frequency-Shift-Kanal | 19 = Irrtum |
| 6 = Ton-Code für Feld | 13 = Ruhelage | 20 = Meldung erfolgt |
| 7 = Ton-Code für Gleis | 14 = Bereitschaft | f_n = Tonfrequenzen $f_3 \dots f_{10}$ |

Meldungen zur Verfügung steht. Gleichzeitig erfolgt auf dem Shiftkanal eine Rückmeldung an die Lokomotive, welche folgende Kriterien übermitteln kann:

- 1 Impuls = Wahlspeicher oder Optik besetzt
- 2 Impulse = Irrtum
- 3 Impulse = Meldung übermittelt

Der Ablauf des Abtastvorganges setzt voraus, dass der Meldekanal in beiden Richtungen intakt ist, da jeder eintreffende Code-Impuls auf dem Gegenkanal durch eine Shift-Lageänderung quittiert werden muss. Unterbricht die Verbindung des Rückmeldekanals, so hält eine Impulsspeicherschaltung im Shift-Empfänger den letzten Impuls fest, bis die Signalüberwachung die Abtastung wieder freigibt. Die Impulsdauer der Informationsabtastung ist dementsprechend nicht starr gegeben, sondern hängt von den Auswerter- und Relais-Verzögerungszeiten sowie vom Verbindungszustand ab. Der Gleismelderkanal ist in hohem Masse gegen Fehlanzeige gesichert, indem für das Zustandekommen einer Meldung sowohl die Kanalfrequenz, die Vortontfrequenz wie auch die Shiftkanalfrequenz übereinstimmen müssen.

Betriebssicherheit und Unterhalt

Für die vorstehend beschriebene Anlage kommt der Betriebssicherheit eine besondere Bedeutung zu. Dementsprechend sind eine Anzahl von Massnahmen getroffen worden, die dieser Forderung Rechnung tragen. Bereits schon durch die weitgehende Transistorisierung wird ein hoher Grad von Betriebssicherheit und Wartungsfreiheit erreicht. Durch die Anspeisung der betriebswichtigen Einheiten aus getrennten Stromquellen (Ortsnetz/Notstromversorgung) konnte eine weitere Steigerung der Betriebssicherheit erreicht werden. Für die Gleismelder-

einrichtung sind Shift-Speisegeräte und HF-Sender zweifach vorhanden und für automatische Umschaltung ausgelegt, während für die zwölf Wechselsprechsender zwei Reservegeräte einsatzbereit sind. Im Empfangszentrum bewirkt der Defekt eines Empfängers oder dessen Speiseeinheit noch keinen Kanalausfall, da durch die Diversity-Schaltung immer das betriebsbereite Gerät auf die Leitung durchgeschaltet wird, während eine Überwachungseinheit die Störung weitermeldet. Sämtliche Geräte im Empfangs- und Sendezentrum sind auf diese Weise kontrolliert und mit der Alarm-Sammelschiene des Stellwerks verbunden.

Für die zwölf mobilen Stationen stehen zwei Reserve-Ausrüstungen zur Verfügung, welche im Lokomotiv-Depot in wenigen Minuten eingesetzt werden können. Die Kanalwahl wie auch die Markierung der richtigen Kennfrequenz erfolgt durch Einsetzen des Codesteckers. Eine Prüfeinrichtung im Stellwerk gestattet die Kontrolle der mobilen Gleismelder-Einrichtung auf niederfrequentem Wege, so dass der zugehörige HF-Kanal, welcher unter Umständen besetzt ist, nicht gestört wird.

Schlusswort

Die in Bild 1 dargestellten Nachbaranlagen, insbesondere die sehr umfangreiche Wechselsprech- und Gleismeldereinrichtung, gehören nicht zu unserem Lieferungsumfang und sind nur so weit angedeutet, als dies für das Verständnis der funktionellen Zusammenhänge von Interesse ist.

Nachdem das neue Stellwerk nun seit sechs Monaten in Betrieb steht, kann festgehalten werden, dass sich das neue Kommunikationssystem bestens bewährt hat, nicht zuletzt dank der vorbildlichen Planung der Gesamtanlage, welche durch die Schweizerischen Bundesbahnen ausgeführt wurde.

WERNER BRUNNER