

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Band: 57 (1979)

Heft: 10

Artikel: Sprech- und Datenfunksysteme im Bahneinsatz = Systèmes de radiotransmission de parole et de données pour les chemins de fer

Autor: Fischer, Karl

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875575>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 09.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Systèmes de radiotransmission de parole et de données pour les chemins de fer

Karl FISCHER, Ulm¹

621.396.931:621.398:656.254(430.1):681.327.8

Zusammenfassung. Das Zugfunksystem der Deutschen Bundesbahn wird beschrieben, das neben dem normalen Sprechfunk auf rund 10 000 km Streckenlänge und mit 5000 Triebfahrzeugen auch dem Austausch von Betriebsdaten zwischen Fahrzeugen und Zentralen dient. Ein Datenübertragungssystem ermöglicht über Funk den Dialog zwischen Mensch und Rechner und wird u. a. im Rangierbetrieb zur Waggonnummernaufnahme eingesetzt. Schliesslich wird noch ein Funkfernsteuerungsverfahren erläutert, das den ferngesteuerten Rangierlokbetrieb gestattet.

Résumé. L'auteur décrit le système de radiotransmission des chemins de fer d'Allemagne fédérale qui, en plus de la radiotéléphonie normale, permet l'échange de données d'exploitation entre une station centrale fixe et les 5000 voitures motrices équipées actuellement, circulant sur un réseau de 10 000 km de voies. Un système de transmission de données assure le dialogue par radio entre l'homme et l'ordinateur et peut être utilisé, entre autres, pour l'enregistrement des numéros de wagons dans le service de la manœuvre. Pour terminer, un système de télécommande par radio, permettant la télécommande des locomotives de manœuvre est décrit.

Sistemi radiotelefonici e trasmissione di dati per via radio utilizzati nel traffico ferroviario

Riassunto. L'autore descrive il sistema radiotelefonico nei treni delle ferrovie statali della Germania federale che serve, oltre al servizio radiotelefonico normale su una rete di 10 000 chilometri con circa 5000 locomotori, anche allo scambio di dati d'esercizio tra i veicoli e le centrali. Il sistema di trasmissione per dati rende possibile stabilire un dialogo per via radio tra l'uomo e il calcolatore: questa possibilità viene sfruttata soprattutto nell'ambito del traffico di smistamento per la registrazione dei numeri dei vagoni. Per concludere si descrive un procedimento di telecomando per via radio che permette di manovrare i locomotori di smistamento per telecomando.

1 Zugbahnfunk der Deutschen Bundesbahn

Mit dem Zugbahnfunksystem der Deutschen Bundesbahn (DB) begann der eigentliche Einzug der Datenübertragung in die bis dahin der reinen Sprechinformation dienenden Funknetze. Das Zugbahnfunksystem (Fig. 1), im internationalen Sprachgebrauch auch als Zugfunk bezeichnet, ist als modernes Mittel für eine rationelle Betriebsführung gemeinsam von der Deutschen Bundesbahn und AEG-Telefunken Ende der 60er Jahre entwickelt worden. Es ermöglicht die lückenlose Funkverbindung zwischen Zentralen und Triebfahrzeugen innerhalb des gesamten, in einzelne Zugüberwachungsgebiete — von im Mittel 100 km Länge — eingeteilten Streckennetzes der DB. Die grundlegende Frequenzplanung wurde so ausgelegt, dass alle Überwachungsgebiete des DB-Streckennetzes, auch in grossen Eisenbahnknotenpunkten, störungsfrei aneinandergesetzt werden können. Richtungsweisend hierbei war auch, ein international einheitliches Zugfunksystem für den grenzüberschreitenden Verkehr zu schaffen. Der Funkverkehr wird in der Betriebsart «Gegensprechen» im Frequenzbereich 460 MHz abgewickelt. Dabei werden häufig wiederkehrende betriebliche Informationen zwischen Triebfahrzeugen und Zentralen mit Selektivruf als codierte Telegramme übertragen und jeweils automatisch quittiert. Mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 600 bit/s kann damit die Belegungszeit des Funkkanals auf ein Minimum reduziert werden.

Informationen im Fall betrieblicher Unregelmässigkeiten werden als normale Gespräche über Handsprechhörer abgewickelt. Im Notfall kann die Zentrale, unter Umgehung des Selektivrufes, alle Triebfahrzeuge in ihrem Überwachungsbereich gleichzeitig ansprechen, so dass

¹ Auszugsweise Wiedergabe eines Vortrages, gehalten anlässlich des Besuches einer Journalistengruppe der Union Internationale de la Presse Radiotechnique et Electronique (UIPRE) bei AEG-Telefunken in Ulm.

1 Système radiotéléphonique des chemins de fer de la République fédérale d'Allemagne

Avec le système radiotéléphonique des chemins de fer allemands, la transmission de données fait, pour la première fois, son entrée dans des installations qui étaient utilisées, jusqu'ici, uniquement pour la radiotéléphonie. Ce système (fig. 1) est un moyen moderne de conduite efficace de l'exploitation, qui fut développé en commun par les chemins de fer allemands et AEG-Telefunken, vers la fin des années 1960. Il permet une liaison radio sans lacunes, entre les postes centraux et les voitures motrices circulant sur la totalité du réseau ferroviaire, subdivisé, à cet effet, en secteurs de commande d'une longueur moyenne de 100 km. La planification des fréquences fut réalisée de façon à permettre de relier entre eux sans interférence tous les secteurs de commande du réseau, même dans les grands centres ferroviaires. Le but était également de créer un système radiotéléphonique uniforme sur le plan international pour le trafic franchissant la frontière. Les liaisons radiotéléphoniques sont réalisées en duplex dans la gamme de fréquences de 460 MHz. Les informations d'exploitation, se répétant fréquemment entre les voitures motrices et les postes centraux, sont transmises par appel sélectif sous forme de télégrammes codés, suivis d'un accusé de réception automatique. Une vitesse de transmission de 600 bit/s permet de réduire à un minimum le temps d'occupation du canal radio.

Les informations à transmettre lors d'irrégularités d'exploitation sont acheminées en tant que conversations normales par le microtéléphone. En cas d'urgence, le poste central peut, sans passer par l'appel sélectif, s'adresser simultanément à toutes les voitures motrices

¹ Extrait d'un exposé donné à l'occasion de la visite d'information d'un groupe de journalistes membres de l'Union Internationale de la Presse Radiotechnique et Electronique (UIPRE) chez AEG-Telefunken à Ulm.

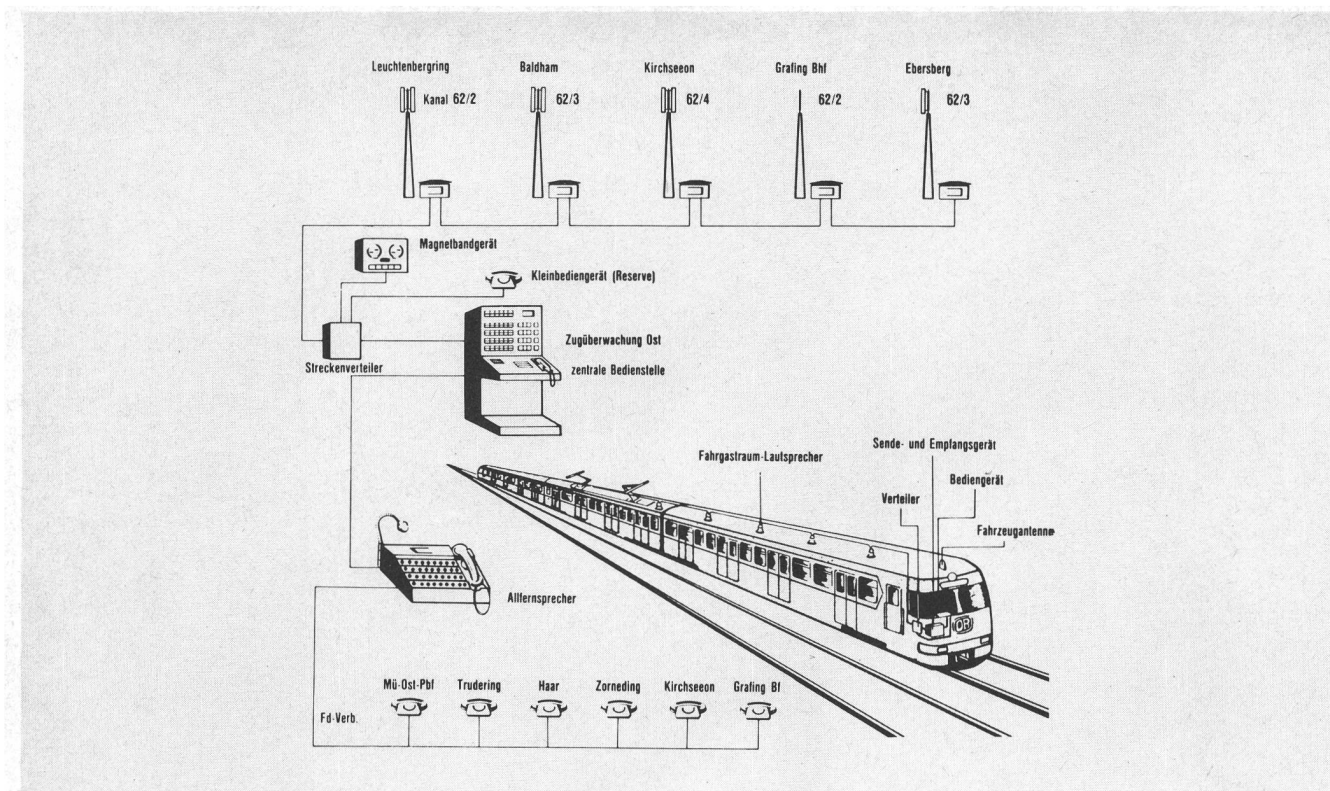


Fig. 1

Systemdarstellung — Représentation du système

- Fd-Verb. Ferndrahtverbindung — Transmission à distance par fils
- Kanal — Canal
- Magnetbandgerät — Unité de bandes magnétiques
- Kleinbediengerät (Reserve) — Petit poste de service (réserve)
- Zugüberwachung Ost — Surveillance des trains Est
- Streckenverteiler — Répartiteur de secteurs
- Zentrale Bedienstation — Poste central de commande
- Fahrgastraum-Lautsprecher — Haut-parleur du coupé voyageurs
- Sende- und Empfangsgerät — Appareil émetteur-récepteur
- Bediengerät — Poste de service
- Verteiler — Répartiteur
- Fahrzeugantenne — Antenne du véhicule
- Allfahrsprecher — Poste téléphonique à usages multiples

Für dieses Beispiel gilt folgendes Frequenzschema — Fréquences utilisées dans cet exemple:
 Sendefrequenz der ortsfesten Stationen — Fréquence d'émission des stations fixes

Kanal — Canal

- 62/2 = 467,675 MHz
- 62/3 = 467,650 MHz
- 62/4 = 467,750 MHz
- 61/1 = 457,700 MHz

Leuchtenberg-Ring und/et Grafing Bf.
 Baldham und/et Ebersberg
 Kirchseeon
 Empfangsfrequenz der ortsfesten Stationen = Fahrzeugsender — Fréquence de réception des stations fixes = Celle des émetteurs des véhicules

alle Triebfahrzeugführer unmittelbar über die Situation in dem betroffenen Streckenbereich informiert sind. In umgekehrter Richtung hat der Notruf eines Triebfahrzeugs absoluten Vorrang vor allen anderen Funkgesprächen.

Das Zugbahnfunksystem ist bei der DB inzwischen auf über 10 000 km Strecke mit etwa 5000 Triebfahrzeugen im Einsatz. Die Österreichische Bundesbahn sowie die Jugoslawischen Eisenbahnen haben sich dem System voll angeschlossen. Mit der Ergänzung durch eine Signal-Standortübertragung konnte AEG-Telefunken auch einen ersten Auftrag der British Railways für dieses System im Bereich Kings-Cross der Londoner S-Bahn erhalten. Diese Beispiele verdeutlichen, dass das Zugbahnfunksystem seine Bewährungsprobe bestanden hat. An seiner Weiterentwicklung wird gearbeitet.

2 Funknachrichtenschleife für den Dialog Mensch/Rechner

Unter dem Arbeitstitel «Funknachrichtenschleife» entstand in enger Zusammenarbeit mit der Deutschen Bundesbahn ein Datenübertragungssystem, das in der untersten Ebene des Integrierten Transportsteuersystems (ITS) den Dialogverkehr zwischen Mensch und Rechner über Funk ermöglicht.

de son secteur de commande pour informer directement tous les mécaniciens de la situation. En sens inverse, l'appel de détresse d'une voiture motrice a la priorité absolue sur toute autre conversation radiotéléphonique.

Depuis sa création, le système radiotéléphonique des chemins de fer de la République fédérale d'Allemagne fonctionne sur plus de 10 000 kilomètres de voies avec environ 5000 voitures motrices. Les chemins de fer autrichiens et yougoslaves ont également adopté ce système. L'adjonction de la transmission d'un signal de localisation a permis à AEG-Telefunken de recevoir une première commande pour ce système des British Railways, qui sera exploité par les chemins de fer britanniques dans la région de Kings-Cross du métro londonien. Ces exemples démontrent que le système radiotéléphonique pour chemins de fer a depuis longtemps fait ses preuves, et l'on travaille encore à son développement.

2 Terminal radio pour dialogue entre l'opérateur et l'ordinateur

En étroite collaboration avec les chemins de fer allemands, on a créé un système de transmission de données permettant le dialogue par radio entre l'opérateur

Das System (Fig. 2) besteht aus tragbaren Datenstationen, auch Teleterminals genannt, die über eine ortsfeste Station — getrennt in Funkteil und Datenteil — mit einer Datenverarbeitungsanlage verbunden sind. In den Frequenzbereichen 80 MHz, 160 MHz und 460 MHz kann das System wahlweise mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 1200 oder 2400 bit/s betrieben werden. Die Anwendung eines zyklischen Abrufverfahrens mit selektiver Terminaladressierung ermöglicht es, auf nur einem Simplexkanal bis zu 32 tragbare Terminals mit einer für den praktischen Betrieb vertretbaren Zugriffszeit zu erfassen. Neben dem reinen Datenaustausch ist es zusätzlich möglich, eine Sprechverbindung zwischen den tragbaren Datenstationen und zum Beispiel dem Bedienungspersonal an der Datenverarbeitungsanlage herzustellen. Zu diesem Zweck können die tragbaren Terminals (Fig. 3) auf Sprechbetrieb umgeschaltet werden und arbeiten dann wie normale Wechselsprech-Funkgeräte.

Die tragbare Datenstation ermöglicht im Datenbetrieb die Übermittlung von maximal 14 Zeichen Nutzinformation in einem Telegramm. Der Zeichenumfang der Nutzinformation umfasst die Ziffern 0 bis 9 sowie fünf bedingt wahlfreie Buchstaben oder Symbole. Ein Anzeigedisplay erlaubt die Kontrolle eingegebener Daten vor ihrer Aussendung beziehungsweise die Anzeige von Korrekturdaten oder Aufträgen aus der Datenverarbeitungsanlage.

Haupteinsatzfälle für dieses neue Datenerfassungssystem, das zurzeit bei der Deutschen Bundesbahn mit über 2000 Terminals eingeführt wird, werden die Wagennummernaufnahme in Rangierbahnhöfen und die Automatisierung in Ausbesserungswerken sein. Ausführliche praktische Vorversuche für diese beiden Systemanwendungen wurden mit Musteranlagen in den letzten zwei Jahren bereits durchgeführt. In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, dass ein gleichartiges, kleines System mit 20 tragbaren Terminals bereits seit Juni 1976 im Hafen von Rotterdam im Rahmen des Containerumschlags in Betrieb ist.

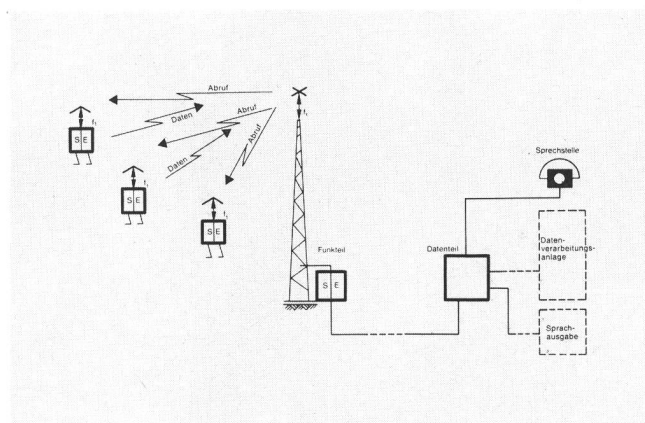


Fig. 2
Übertragungsprinzip — Principe de transmission
 SE Sender-Empfänger — Emetteur-récepteur
 Abruf — Appel
 Daten — Données
 Sprechstelle — Poste téléphonique
 Funkteil — Partie radio
 Datenteil — Partie données
 Datenverarbeitungsanlage — Installation de traitement de l'information
 Sprachausgabe — Emission de la parole



Fig. 3
 Teleterminal zum direkten Datenaustausch über Funk mit einer Datenverarbeitungsanlage — Télérterminal pour l'échange direct de données par radio avec une installation de traitement de l'information

et l'ordinateur, au niveau inférieur du système intégré de contrôle de transport.

Le système (fig. 2) est composé de stations portatives de données, appelées également télérterminaux, connectées à une unité de traitement de données par une station fixe, dont la configuration est subdivisée en partie radio et partie données. Dans les gammes de fréquences de 80 MHz, 160 MHz et 460 MHz, le système peut opérer, au choix, à des vitesses de transmission de 1200 ou 2400 bit/s. L'utilisation d'une méthode d'appel cyclique à adressage sélectif des terminaux permet de brancher jusqu'à 32 stations portatives sur un seul canal simplex, tout en conservant un temps d'accès acceptable pour l'exploitation pratique. En plus de l'échange de données, il est possible d'établir une liaison radiotéléphonique entre les stations portatives et le personnel opérateur de l'unité de traitement de données. Pour ce faire, les terminaux portatifs (fig. 3) peuvent être commutés sur trafic de conversation et fonctionnent alors comme postes radiotéléphoniques normaux.

En trafic de données, la station portative permet de transmettre au maximum 14 caractères d'information utile dans un télégramme. Le nombre de caractères de l'information utile englobe les chiffres 0 à 9, ainsi que cinq lettres ou symboles qui, sous certaines conditions, peuvent être choisis librement. Un écran d'affichage permet le contrôle des données introduites avant leur émission ou l'affichage de données de correction ou d'ordres de l'unité de traitement de l'information, selon le cas.

Les domaines d'application principaux de ce nouveau système de saisie des données, introduit actuellement avec plus de 2000 terminaux auprès des chemins de fer allemands, sont l'enregistrement des numéros de wagons dans des gares de triage et l'automatisation dans des ateliers de réparation. Au cours des deux dernières années, des essais pratiques préliminaires pour ces deux applications du système ont été réalisés à l'aide de prototypes. Il faut noter également dans ce contexte qu'un petit système équivalent comportant 20 terminaux portatifs est utilisé depuis juin 1976 pour le transbordement de containers au port de Rotterdam.

3 Funkfernsteuerung für Industriebahnen und DB

Beim Rangier- und Abdrückbetrieb mit Funkfernsteuerung ist es die Aufgabe der Datenübertragung über Funk, als sogenannter «fernmeldetechnischer Teil» das Bindeglied zwischen dem «signaltechnischen Teil» auf der ortsfesten Seite, beispielsweise dem Ablaufsteuerrechner, und dem «maschinentechnischen Teil» auf den Lokomotiven herzustellen (Fig. 4). Das System einer solchen, zurzeit im Rangierbahnhof Mannheim in Erprobung befindlichen neuen Abdrückklok-Funkfernsteuerung besteht funkseitig aus einem ortsfesten Solosender mit Datengeber und einem Fahrzeug-Soloempfänger mit Datenauswerter. Die Ansteuerung der Lokomotiven, das heißt die Befehlseingabe an der ortsfesten Station, erfolgt in der geplanten ersten Ausbaustufe von Hand über ein sogenanntes Fernbediengerät, in der zweiten Ausbaustufe dann direkt vom Ablaufsteuerrechner aus.

Die Funkfernsteuerung des Abdrückbetriebes umfasst insgesamt 32 Befehle, darin sind 24 diskrete Geschwindigkeitsabstufungen enthalten. Die Befehle werden zyklisch mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von 2400 bit/s übermittelt. Die Lokomotiven sind mit einer festen Adressierung dem jeweiligen ortsfesten Fernbediengerät zugeordnet. Das System ist so ausgelegt, dass etwa zehn Lokomotiven auf einem einzigen Funkkanal gleichzeitig und unabhängig voneinander ferngesteuert werden können. In der Praxis heißt das, dass zwei Ablaufberge mit maximal je fünf Lokomotiven parallel betrieben werden können.

Ein weiteres Einsatzfeld für die Funkfernsteuerung wird sich zukünftig in diesem Zusammenhang für die Zugbildungslokomotiven ergeben. Hier kann ein ähnliches System verwendet werden, wie es sich bereits bei mehreren Industriebahnen im In- und Ausland bewährt

3 Télécommande radiotéléphonique pour les chemins de fer industriels et ceux de la République fédérale d'Allemagne

En ce qui concerne le service des manœuvres et de triage, la transmission de données en tant que «partie de télécommunication» doit établir la liaison entre la «partie de signalisation» du côté fixe (par exemple ordinateur de contrôle d'exploitation) et la «partie machine» sur les locomotives (fig. 4). Le système de cette nouvelle télécommande par radio pour locomotives de manœuvre en service sur les dos-d'âne, actuellement en cours d'essai à la gare de triage de Mannheim, consiste en un émetteur unique à la station fixe, avec transmetteur de données, et en un récepteur avec dispositif d'interprétation des données sur chaque locomotive. Durant la première phase de construction, la commande des locomotives, c'est-à-dire l'introduction des ordres à la station fixe, se fait manuellement par l'intermédiaire d'un poste de télécommande. Elle sera réalisée directement par l'ordinateur de contrôle d'exploitation, dès la deuxième phase d'extension.

Le dispositif de télécommande par radio du service de triage comprend 32 ordres, dont 24 concernent les gradations de vitesse discrètes. La transmission d'ordres se fait de manière cyclique à la vitesse de 2400 bit/s. Les locomotives sont allouées au poste de télécommande fixe correspondant par une adresse déterminée. Ce système est conçu de manière à permettre de télécommander simultanément et indépendamment l'une de l'autre environ dix locomotives sur un seul canal radio. En pratique, cela signifie que deux dos-d'âne, chacun avec cinq locomotives au maximum, peuvent être exploités en parallèle.

A l'avenir, un autre domaine d'application pour la télécommande par radio sera celui de la commande des lo-

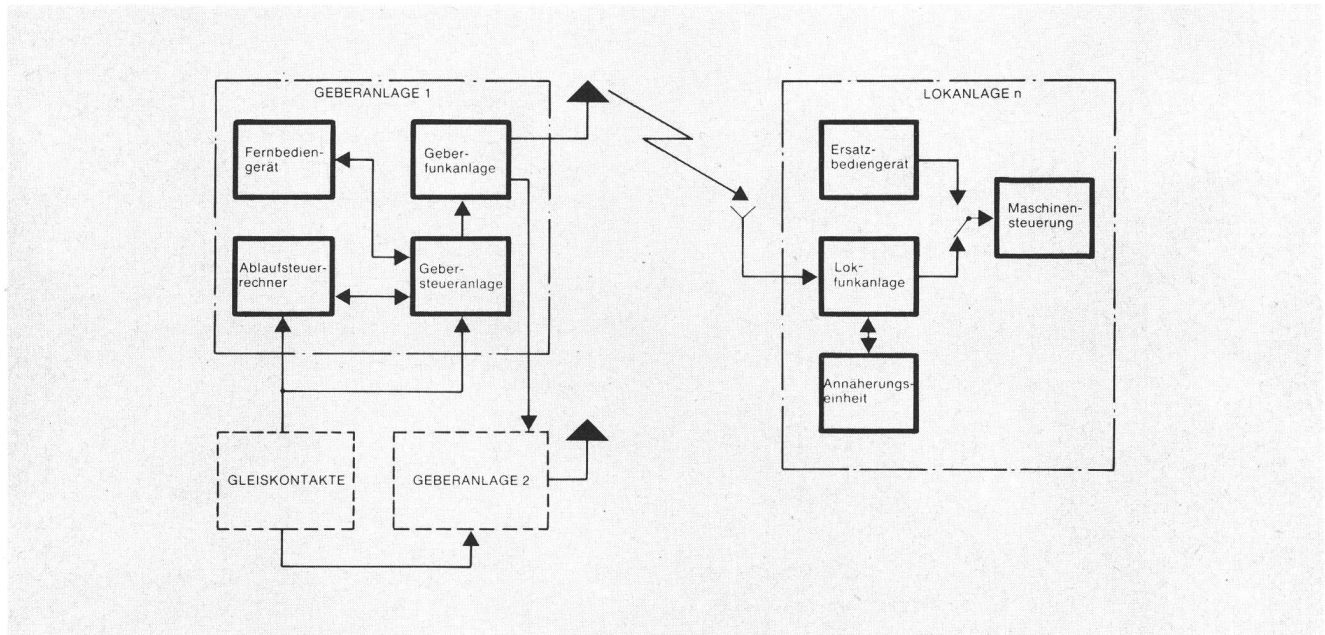


Fig. 4
Blockschema der Anlagen — Schéma-bloc des installations
 Geberanlage 1 — Installation de transmission 1
 Fernbediengerät — Appareil de service à distance
 Geberfunktanlage — Installation de transmission radio
 Ablaufsteuerrechner — Ordinateur de contrôle d'exploitation
 Gebersteueranlage — Installation de transmission de commande
 Gleiskontakte — Contacts de voie

Geberanlage 2 — Installation de transmission 2
 Lokanlage n — Installation locale n
 Ersatzbediengerät — Appareil de service de remplacement
 Maschinensteuerung — Commande des machines
 Lokfunktanlage — Installation de radiotransmission des locomotives
 Annäherungseinheit — Unité d'approche

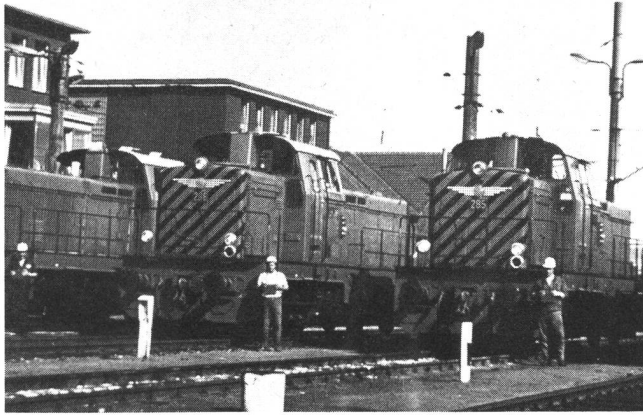


Fig. 5
Praktischer Grossverbrauch der Funkfernsteuerung von gleichzeitig 10 Lokomotiven auf einem HF-Kanal — Essai pratique à grande échelle de télécommande simultanée par radio de 10 locomotives sur un seul canal HF

hat. Die Lokomotive wird dabei von einem tragbaren Gebergerät aus ferngesteuert, und zwar nach einem asynchronen Übertragungsverfahren. Die benötigten Befehle — insgesamt 16 ohne Geschwindigkeitsabstufung — werden jeweils spontan ausgesendet.

Auch dieses Verfahren erlaubt die gleichzeitige und unabhängige Fernsteuerung mehrerer Lokomotiven auf einem einzigen Simplexkanal.

Ein praktischer Grossverbrauch mit gleichzeitig zehn Lokomotiven auf einem HF-Kanal ist im Frühjahr 1976 bei den «Gemeinschaftsbetrieben Eisenbahn & Häfen» in Duisburg mit Erfolg durchgeführt worden (Fig. 5). ►

comotives affectées à la formation des trains. Un système semblable à celui qui a fait ses preuves auprès de plusieurs chemins de fer industriels en Allemagne et à l'étranger pourra être utilisé. La locomotive est télécommandée à partir d'un transmetteur portatif, suivant une méthode de transmission asynchrone. Les ordres nécessaires — 16 au total sans gradation de vitesse — sont émis de manière spontanée.

Cette méthode permet également de télécommander simultanément et indépendamment plusieurs locomotives sur un seul canal simplex.

Un essai pratique à grande échelle, avec dix locomotives sur un seul canal HF, a été réalisé avec succès au printemps 1976 auprès des «Gemeinschaftsbetriebe Eisenbahn und Häfen» à Duisburg (fig. 5).

Les expériences ont démontré que l'utilisation de nouveaux systèmes radiotéléphoniques et de transmission de données augmentent l'efficacité de l'emploi dans tous les domaines. Les nouveaux systèmes ne soulagent pas seulement les canaux radio, mais également le personnel opérateur.

Adresse de l'auteur: Karl Fischer, c/o AEG-Telefunken, Fachbereich Sprech- und Datenfunk, D-7900 Ulm.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass der Einsatz moderner Sprech- und Datenfunksysteme die Effektivität in allen Bereichen erhöht. Die neuen Systeme entlasten aber nicht nur die Funkkanäle, sondern auch das Bedienungspersonal.

Adresse des Autors: Karl Fischer, c/o AEG-Telefunken, Fachbereich Sprech- und Datenfunk, D-7900 Ulm.

Die nächste Nummer bringt unter anderem Vous pourrez lire dans le prochain numéro

11/79

P. Bürgisser	Technische Probleme bei der Einführung der Tontastenwahl Problèmes techniques posés par l'introduction de la sélection par code de fréquences au clavier
P. Kummer	Auswahlverfahren für Lehrlinge und Lehtöchter bei den PTT-Betrieben
R. Remund	Betriebstechnische Einrichtungen im TT-Regionallager Urdorf