Automatisation im Bahnbetrieb

Autor(en): **Eichenberger, Fritz**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **92 (2001)**

Heft 7

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855683

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Automatisation im Bahnbetrieb

Seit über 150 Jahren zieht die Eisenbahn die Menschen in ihren Bann. Waren es früher die Mythen der Gotthard-Lokomotiven – beispielsweise die Dampflokomotive C 5/6 oder die legendäre Ae 6/6 –, die Jung und Alt fesselten, faszinieren heute eher die computergestützten Betriebssysteme. Darunter sind unter anderem Stellwerke und deren übergeordnete Leitsysteme (Bahnsicherungsanlagen) zu verstehen, durch welche das System Eisenbahn zur vollautomatischen Maschine mutiert.

Ein wesentliches Merkmal der Eisenbahn ist die Gleisanlage (Schienen, Weichen usw.), welche es ermöglicht, dass Zugsfahrten über definierte Fahrstrassen gestellt werden. Mittels Stellwerken und Blocksystemen werden Gefährdungen durch gleichzeitig fahrende Züge ausgeschlossen.

Es liegt daher nahe – und diese Erkenntnis ist keinesfalls neu –, die planbaren Betriebsabläufe zu automatisieren. Bereits in früheren Jahren wurden Versuche unternommen, die Blockfunktionen (Rückblocken) durch mechanische Einrichtungen zu automatisieren. Die Zeit war jedoch noch nicht reif dafür, und so wurde der Betrieb während Jahrzehnten unter Verwendung mechanischer Stellwerke manuell abgewickelt. Die Einführung elektromechanischer Stellwerke (Relaisstellwerke) legte den Grundstein zur Einführung der automatischen Stellwerkfunktionen.

Fritz Eichenberger

Ein Sprung in die heutige Zeit zeigt uns ein total verändertes Bild. Aus der «guten alten Eisenbahn» sind effiziente, schlank organisierte Transportunternehmungen geworden. Der zu bewältigende Verkehr sowie der enorme Kostendruck bedingen einerseits entsprechend leistungsfähiges Rollmaterial, andererseits aber auch Sicherungs- und Leitsysteme für eine sichere und reibungslose Betriebsführung. Die konsequente Automatisierung, das Zusammenfassen einzelner Stationen und Strecken in Leitzentralen sowie der Einsatz neuester Technologien im Sicherungswesen – beispielsweise Führerstandssignalisierung – sind die Antworten der Bahnen auf die grosse Herausforderung, im harten Wettbewerb bestehen zu können.

Die Sicherheit der Eisenbahn basiert auf den Stellwerken, welche in der Regel in den Stationen eingebaut sind. Zwischen den Stationen, auf der offenen Strecke, verhindern die Blockapparaturen Gegen- oder Folgefahrten sowie Auffahrunfälle bei Zugstrennungen. Der Informationsfluss zum Lokführer erfolgt optisch über Lichtsignale (Fahrerlaubnis, Geschwindigkeitsangabe). Die Stellwerke sind heute weitgehend automatisiert. Durch aufwändige Relaisschaltungen oder den Einsatz speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) werden die angeforderten Fahrstrassen automatisch gestellt. Bei dichtem Verkehr wird den Zügen eine Zugnummer zugeordnet, die Basis der automatischen Zuglenkung. Diese Automatikfunktion «sucht» die optimale Fahrstrasse und stellt diese für die Züge ein. Das bedeutet für die Lokomotivführer – und den Bahnreisenden –, dass die Fahrt wahlweise auf dem linken (Regelgleis) oder dem rechten Gleis erfolgt. Diese Systeme erfordern grössere Leitzentralen, welche ganze Strecken zusammenfassen. Die Verbindung zu den einzelnen unbedienten Stationen (Stellwerke) erfolgt über modernste elektronische Übertragungssysteme (Fernübertragungen), welche ein gezieltes Eingreifen des Disponenten im jeweiligen Stellwerk erlauben. Werden in bestimmten Stationen Güterbewegungen durchgeführt, kann die Anlage temporär vor Ort bedient werden.

Verlagerung der Stellwerke in die Fahrzeuge

Die kommenden Entwicklungsschritte in der Automatisierung der Eisenbahnen zielen in Richtung Europa. Unter dem Kürzel ETCS (European Train Control

Bild 1 Gleisanlage im Bahnhof Effretikon (Quelle: IBB AG)

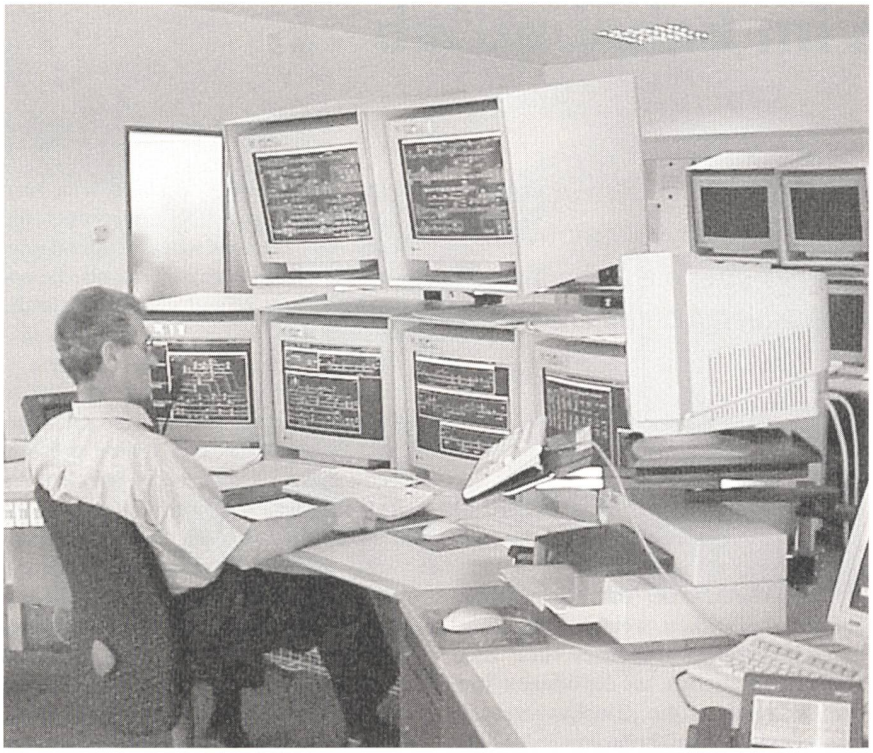

Bild 2 Ansicht einer modernen Leitstelle (Quelle: IBB AG)

System) werden Systeme entwickelt und gebaut, welche sich grundsätzlich von der heutigen Sicherungstechnik unterscheiden: Hatten wir bis anhin örtliche Stellwerke mit der eingebauten Sicherheit, werden künftig Teile davon auf das Fahrzeug verlagert, und die Kommunikation erfolgt über Funk (GSM-Rail). In Zukunft sprechen wir nicht mehr von Stellwerken, sondern eher vom «integralen Bahnleitsystem», welches die Bereiche Sicherheit, Kommunikation, Überwachung und Zugmanagement abdeckt.

Waren bei den heutigen Sicherungsanlagen einzig die örtlichen Stellwerke für die Sicherheit zuständig, werden neu die «dynamischen» Parameter wie Geschwindigkeit, Haltepunkte und Bremskurven direkt auf dem Fahrzeug berechnet. Hierzu sind alle relevanten Streckendaten, die Gleistopologie, auf dem Fahrzeugrechner abgelegt. Basierend auf der bordeigenen Geschwindigkeitsmessanlage (Weg/Zeit-Erfassung[1]) und den «elektronischen Meilensteinen»[2] berechnet der Fahrzeugrechner dauernd den effektiven Zugstandort und übermittelt diesen an die Leitzentrale (Radio Block Center, RBC). Vom örtlichen Stellwerk empfängt das RBC die Gleisbelegung bzw. -freimeldung und die Lage der Weichen.

Die Signale werden mit der Zeit verschwinden, da ihre Funktion in den Führerstand integriert wird. Unter dem bisherigen Begriff «Stellwerk» werden dann komplexe, hoch integrierte Kommunikations- und Managementsysteme zu verstehen sein, welche den gesamten Zugsbetrieb optimal und intelligent steuern. Streckenweise werden die bestehenden Stellwerke über Fernübertragungen in Leitzentren zusammengefasst und mittels Zugnummern/Zuglenkung optimal betrieben. Übergeordnet überwachen Betriebsleitzentalen den gesamten Zugsverkehr, berechnen dauernd Abweichungen vom «theoretischen» Fahrplan und generieren Grafiken, die es dem Fahrdienstleiter ermöglichen, effizient beispielsweise auf Verspätungen zu reagieren. Im Störungsfall, der durch eingebaute Redundanzen nahezu ausgeschlossen werden kann, treten als Rückfallebene (Parallelsysteme, mit denen der Bahnbetrieb sicher, jedoch nur im beschränkten Umfang, weitergeführt werden kann) Merktafeln und Betriebsfunksysteme in Aktion, welche dem Lokomotivführer die Weiterfahrt unter Einhaltung bestimmter Auflagen ermöglichen.

Noch gibt es keine vollautomatische Eisenbahn, die ohne Lokführer und Betriebspersonal auskommt. Durch die einsetzende Automatisierung dürfte sie jedoch in greifbare Nähe gerückt sein.

Adresse des Autors

Bär Ingenieurbüro für Bahnsicherung AG, Luppmenstrasse 3, 8320 Fehraltorf: *Fritz Eichenberger*, fritz.eichenberger@baer-ing.ch

[1] Geschwindigkeitsmesser: Die Geschwindigkeit bzw. die zurückgelegte Wegstrecke werden in der Regel aus den Radumdrehungen pro Zeiteinheit berechnet.

[2] Diese als Balisen bezeichneten Messstellen werden paarweise in der Gleismitte verlegt und übermitteln dem Fahrzeug den genauen Standort. Die bordeigene Wegerfassung hat – auf Grund des Schlupfes und der Radabnützung – zwangsläufig einen gewissen Fehler, der beim Überfahren der Balisen kompensiert wird. Die Anordnung der Balisen erfolgt zum Beispiel im Blockabstand.

L'automatisation dans le trafic ferroviaire

Les postes d'enclenchement modernes et les systèmes de commande supérieurs (installations de sécurité ferroviaire) font que le système ferroviaire se transforme en machine entièrement automatisée. Les voies ferrées (rails, aiguilles, etc.) permettent de fixer la circulation des trains par des trasses bien définis. Les postes d'enclenchement et les postes de cantonnement excluent tout danger provoqué par la circulation simultanée de plusieurs trains.

Les prochaines étapes du développement dans l'automatisation des chemins de fer visent l'Europe. Sous l'abréviation ETCS (European Train Control System), on développe et construit des systèmes qui s'écartent totalement de la technique actuelle de sécurité: certaines parties des installations de sécurité de postes d'enclenchement fixes sont transférées sur les véhicules et la communication se fait par radio (GSM-Rail). Désormais, on ne parlera plus de postes d'enclenchement mais plutôt de «système intégré de commande ferroviaire» couvrant les domaines de la sécurité, de la communication, de la surveillance et du «dispatching» des trains.