

7
JAHRE

ETR

EISENBAHNTECHNISCHE RUNDSCHAU

STREIFLICHT

ETCS

bereits das zentrale Problem der Betriebsleittechnik angesprochen, nämlich die Kommunikation zwischen Strecke und Zug im internationalen Verkehr. DIBMOF greift dieses Thema in seiner vollen Breite auf. Dabei wurden folgende Untersuchungsschwerpunkte gebildet:

Übertragungstechnik

Analyse und Bewertung verschiedener Frequenzbereiche, nämlich 450 MHz, 900 MHz, 1,8 GHz und 40 GHz sowie verschiedener Verfahren, insbesondere Standardverfahren, wie das der Groupe Speciale Mobile (GSM) für den künftigen öffentlichen Mobilfunk in Europa.

Integrationstiefe

Der Bedarf an Informationsaustausch — öffentlicher oder innerbetrieblicher Art einschließlich der Zugsteuerungs- und Sicherungsaufgaben — nimmt ständig zu. Mobilfunk ist jedoch aus physikalischen Gründen (Bewegungs- bzw. Geschwindigkeitseffekte) wesentlich stärker in seiner Übertragungsbandbreite begrenzt als stationärer Funk. Unter dieser Randbedingung ist das Optimum der Integration dieser verschiedenen Dienste in einem System zu finden. Grundgedanke hierbei ist nicht, die Integration um ihrer selbst willen anzustreben, sondern es geht — wie im ersten Untersuchungsfeld — darum, weitgehend Standard-Technik und Standard-Verfahren einzusetzen und durch Reserven in der Informationsübertragungskapazität Flexibilität und damit Zukunftssicherheit zu erreichen.

Ortung

Der Mobilfunk-Anwendungsbereich Zugsteuerung und Zugsicherung steht und fällt mit der Lösung für das Ortungssystem. Anders als bei der konventionellen Zugsteuerung und Zugsicherung mit Linienleiter-LZB fehlt der Funk-LZB eine systemeigene Ortung (Die Linienleiter-LZB benutzt hierfür die Linienleiter-Kreuzungsstellen). Die Zuverlässigkeit der Linienleiter-LZB ist inzwischen so hoch, daß es eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe ist, eine geeignete Ortung für Funk-LZB zu konzipieren. Andererseits liegen in dieser Neukonzeption wichtige Chancen:

- ▷ Heute findet im System der Linienleiter-LZB eine absolute Ortung nur im Abstand der Bereichskennungswechsel statt; dieser Abstand beträgt bis zu 12,7 km. Bei einem neuen Ortungssystem kann dieser Abstand beispielsweise auf 2 km reduziert werden; somit ist nach Übertragungs- oder Ortungsausfällen

die Wiederaufnahme ins System — und damit in die LZB-Führung — bereits im Mittel nach 1 km (bisher: 6 km) möglich. Hieraus ergibt sich als Folge eine Reduzierung von Verspätungsminuten.

- ▷ Weil bereits heute an eine Ablösung der INDUSI gedacht werden muß — der DB fehlt eine leistungsfähige Zugbeeinflussung im Funktionsbereich unterhalb der LZB, wogegen beispielsweise DSB, SBB und SNCF z. Z. dabei sind, diesen Bereich mit neuen Systemen abzudecken — bietet es sich an, ein und dieselbe diskontinuierliche Übertragungstechnik für die Ortung bei Funk-LZB und für die Zugbeeinflussung im Funktionsbereich unterhalb der LZB einzusetzen.

Die DIBMOF-Machbarkeitsstudie wird noch im Jahre 1991 abgeschlossen. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse können in der zweiten Phase des Projekts gezielte Untersuchungen auf einer Teststrecke durchgeführt werden. Als Ergebnis wird eine wirtschaftliche und leistungsfähige Mobilfunklösung erwartet, die europäisch einsetzbar ist.

4 DEUFRAKO-M

Im Rahmen der deutsch-französischen Kooperation (DEUFRAKO) schlossen das Bundesministerium für Forschung und Technologie und die DB — vertreten durch das Bundesbahn-Zentralamt München — mit den entsprechenden französischen Partnern Ende 1989 eine Vereinbarung über ein gemeinsames Projekt für die europäische Betriebsleittechnik (Anhang M des DEUFRAKO-Vertrages). Bemerkenswert ist, daß die konzeptionelle Arbeit zwar bilateral begonnen wurde, eine europäische Öffnung aber von vornherein vorgesehen war.

Worum geht es bei DEUFRAKO-M?

Einerseits arbeitet die DB intensiv an dem nationalen Projekt DIBMOF, andererseits unternimmt die SNCF erhebliche Anstrengungen für ihr nationales Projekt ASTREE (Automation de la suivi des trains en temps réel). Interessanterweise ähneln sich die Konzepte für die Zugsteuerung und Zugsicherung sehr. Dies ist der wesentliche Ansatzpunkt für das gemeinsame Konzept ARTEMIS (Automatisches rechnergesteuertes Transportsteuersystem für die Eisenbahnen mit Sicherheitsverantwortung) im Rahmen von DEUFRAKO-M.

ARTEMIS bedeutet nicht, die verschiedensten Betriebsverfahren in Europa zu vereinheitlichen und dann das gemeinsame Konzept zu realisieren. Ein solches Vorgehen wäre utopisch. Der bessere Weg besteht

darin, Schnittstellenvereinbarungen dort zu treffen, wo es notwendig ist, und schwierige Probleme, wie die Ortung bei Funk-Zugbeeinflussung, gemeinsam anzugehen. Insofern sichert die deutsch-französische Kooperation die europäische Kompatibilität der nationalen Projekte ab.

Ende 1992 soll das Grobkonzept für ARTEMIS vorgestellt werden.

5 Gemeinschaft der Europäischen Bahnen

Die Gemeinschaft der Europäischen Bahnen (GEB), zu der neben den EG-Bahnen auch die ÖBB und SBB gehören, nimmt die Aufgabe eines Beraters der EG bei deren Bahnprojekten wahr. Die EG sieht bei den europäischen Aufgaben der Bahnen in der Betriebsleittechnik einen Förderungsschwerpunkt und hat dies durch eine Reihe von Aktivitäten sehr nachdrücklich kundgetan:

- ▷ Die Generaldirektion 7 der EG (Transportwesen) hat das sogenannte EURET-Projekt mit einem „call for proposals“ ins Leben gerufen. Europaweit konnten Industrie und Institute bis 15. April 1991 Vorschläge für europäische Projekte der Betriebsleittechnik einreichen. Noch in 1991 sollen erste Entscheidungen für die Förderung bestimmter Projekte fallen.
- ▷ Es ist von herausragender Bedeutung, daß die EG das Gesamtprojekt ETCS (European Train Control System) stützt, in dessen Rahmen sowohl
 - das EURET-Projekt
 - das UIC/ORE-Projekt S1059 (künftig A200) und
 - die Initiative der europäischen Industrie (EUROBALISE, EUROCRAB und EURORADIO) integriert werden.
- ▷ Die EG-Generaldirektion 13 (Informatik) hat bereits im Rahmen eines großen Forschungs- und Entwicklungsprogramms der Informatik (ESPRIT) das Projekt „ERWIN“ gestartet. ERWIN bedeutet European Wireless Inhouse Network und weist in seinem Titel nur unscharf auf seine drei Untersuchungsfelder hin; diese drei Aufgabenbereiche der Betriebsleittechnik und öffentlichen Telekommunikation für die Reisenden sind:
 - Bodensegment (stationäre Datenübertragung),
 - Mobilfunksegment (Datenübertragung Strecke — Zug) und
 - Fahrzeugsegment (Datenübertragung im Zug).

Vorerst ist für ERWIN lediglich die 1. Pro-

Projekte für eine Europäische Betriebsleittechnik: DIBMOF, DEUFRAKO-M und ETCS

Die europäisch auszurichtenden nationalen Systeme für den Eisenbahnbetrieb und der vor allem für Hochgeschwindigkeitszüge wichtige *europäische Eisenbahnbetrieb* verlangen europäische Betriebsleittechnik.

1 Allgemeines

Die Kommunikation zwischen ortsfesten Einrichtungen entlang den Strecken und den fahrenden Zügen stellt eine wesentliche Grundlage für den Bahnbetrieb dar.

Die europäischen Bahnen beabsichtigen, das gesamte derzeit elektrisch betriebene Streckennetz der europäischen Gemeinschaft so herzurichten, daß es für Hochgeschwindigkeitszüge ohne Leistungseinbuße befahrbar wird. Für die Betriebsführung auf diesen europäischen Strecken ist daher die Schaffung eines einheitlichen, leistungsfähigen Betriebsleitsystems und moderner Kommunikationseinrichtungen unabdingbar (Bild 1).

2 Forschungsvorhaben DIBMOF

2.1 Ausgangslage bei der Deutschen Bundesbahn

Für die Betriebsführung und den Kundenservice (Linienzugbeeinflussung, Zugfunk, Telefonservice) auf Neu- und Ausbaustrecken sind derzeit drei Infrastrukturen mit gesonderten Einrichtungen erforderlich. Um diesen Aufwand künftig zu minimieren und zugleich einen Beitrag zu den Vorstellungen der EG-Verkehrsminister im Hinblick auf die Realisierung eines europäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes zu leisten, wurde bei der Deutschen Bundesbahn (DB) in Zusammenarbeit mit der deutschen Industrie und wissenschaftlichen Instituten in 1990 das Forschungsvorhaben Dienste integrierender Bahnmobilfunk (DIBMOF) begonnen.

Das Forschungsvorhaben wird vom Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) und von der Senatsverwaltung für

Verkehr und Betriebe der Stadt Berlin gefördert.

2.2 Ziel von DIBMOF

Ziel des Forschungsvorhabens DIBMOF ist, ein zukunftsorientiertes offenes Funkübertragungssystem für

- ▷ die Betriebskommunikation der Bahn und
- ▷ die Kommunikation der Bahnkunden

zu realisieren.

Das neue System muß folgenden Merkmalen genügen:

- ▷ Eine zuverlässige Übertragungsqualität aufweisen,
- ▷ eine sichere und genaue Ortung des Zuges gewährleisten (ergänzende Komponente zum Übertragungssystem),
- ▷ einen optimalen Integrationsgrad für bahnhinterne Dienste mit und ohne Sicherheitsverantwortung und Telekommunikationsdienste für Bahnkunden ermöglichen,
- ▷ für zukünftige Dienste offen sein.

Als wesentliche Kriterien muß dieses System

- ▷ technisch realisierbar,
- ▷ wirtschaftlich machbar und
- ▷ europäisch einführbar

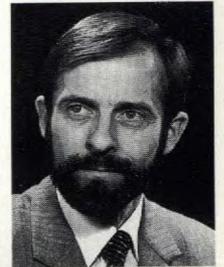
sein.

2.3 Projektstruktur

Das Forschungsvorhaben DIBMOF wird in zwei zeitlich getrennten Projektphasen durchgeführt (Bild 2).

Dipl.-Phys.

Michael Zeilhofer (55), Bundesbahndirektor, Dezent für Betriebsleittechnik, Oberbau, Ingenieurbau und Systemsicherheit in der Abt. Entwicklungsplanung des Bundesbahn-Zentralamtes (BZA) München. — Studium der Physik an der Technischen Hochschule (TH) München, Tätigkeit in der Industrie, verschiedene Tätigkeiten im BZA Minden (Westf) und München, Projektleiter DIBMOF. —



Dipl.-Ing.

Florian Kollmannsberger (43), Bundesbahnberrater, Dezent für Zugbeeinflussung, automatische Zuglaufverfolgung und Fernsteuerung von Stellwerken in der Abt. für Signal- und Nachrichtentechnik des BZA München. — Studium der Nachrichtentechnik an der TU München. Seit 1974 bei der DB mit verschiedenen Aufgaben im Bereich der Telekommunikations- und Signaltechnik befaßt. Nationaler Koordinator für das Projekt DEUFRAKO-M und Sachverständiger bei ERRI für das Projekt ETCS. — Anschrift der Autoren: Bundesbahn-Zentralamt München, Arnulfstraße 19, 8000 München 2.



In der Projektphase I wurde die Machbarkeit einer Systemkonzeption dargestellt, welche die Verwirklichung der Zielvorgaben unter den zu berücksichtigenden Kriterien als realisierbar erscheinen läßt (Machbarkeitsstudie).

In der Projektphase II ist die Realisierung der Systemkonzeption und die Erklärung der Serienreife vorgesehen.

Mit der Ausarbeitung eines Einführungskonzeptes soll das Forschungsvorhaben in 1996 abgeschlossen werden (Bild 3).

2.4 Aufgabenschwerpunkte der Projektphase I

Aufgabenschwerpunkte der Projektphase I waren

- ▷ die Erstellung der Grobpflichtenhefte für — Informationsübertragung,

FORSCHUNGsinFORMATION bahntechnik

Herausgegeben
von den Projektbegleitern
Deutsche Eisenbahn
Consulting GmbH,
Dornier GmbH,
TÜV Rheinland TSU *)

VDI-Tagung „Aktive Leittechnik für Schienenfahrzeuge“

Von der VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik wurde am 8. und 9. September 1994 in Aachen die Tagung „Aktive Leittechnik für Schienenfahrzeuge“ veranstaltet.

Das Vortragsprogramm erfreute sich eines regen Interesses. Über 115 Teilnehmer aus dem In- und Ausland waren der Einladung des VDI gefolgt, in 21 Fachvorträgen den neusten Stand der Technik vermittelt zu bekommen. Bereits am Vortag konnte das Verkehrswissenschaftliche Institut und das Institut für Fördertechnik und Schienenfahrzeuge der RWTH Aachen besichtigt werden, wo u.a. ein Selbsttätig Signalgeführtes Triebfahrzeug (SST) vorgeführt wurde. Grußworte an die Tagungsteilnehmer richteten die Herren Wiescholek vom Bundesministerium für Forschung und Technologie und Lübke von der DB AG.

Im Eröffnungsvortrag referierte Herr Prof. Dr. Milz von der AEG Bahnsysteme über die „Zukünftige Bedeutung der Leittechnik im Schienenverkehr“. Mit seinen Ausführungen gab er einen Einstieg in die Thematik und stellte einige Punkte aus dem umfangreichen Spektrum der modernen Leittechnik als Basis für die jeweiligen Tagungsbeiträge heraus. Er unterstrich die Notwendigkeit einer attraktiven und effizienten Gestaltung der einzelnen Verkehrssysteme und einer optimierten Arbeitsteilung zwischen den Verkehrsträgern und schließlich ihre intelligente Verknüpfung. Die vorhandenen Verkehrsträger müssen zunächst leistungsfähiger und kostengünstiger gemacht werden. Danach folgt die intelligente Steuerung ihrer Zusammenarbeit. Schwerpunkt seiner Ausführungen stellten aktuelle Entwicklungen und Anforderungen an die Leittechnik dar.

Kommunikation

Die heute verfügbaren und in Entwicklung befindlichen Leitsysteme decken schon einen beachtlichen Teil der genannten Ziele ab. Der generelle Entwicklungsbedarf, der sich durch alle zur Zeit laufenden Programme zieht, ist insbesondere eine leistungsfähige Datenkommunikation. Das Schwergewicht dabei ist nicht nur auf die Definition neuer Übertragungsverfahren

und Systeme, sondern eher auf die Anwendung und Anpassung bereits vorhandener Technologien zu legen. Dabei werden gemeinsame Datenverbindungen für Sicherungstechnik, Betriebsführung und Sprachübertragung immer wichtiger.

Integration

Die installierten stationären Systeme sind meistens noch sehr stark räumlich verteilt. Dies führt zu einem hohen Personal- und Koordinationsaufwand, welcher immer weniger zu verantworten ist. Hier ist die Zusammenfassung der Betriebsstellen zu Leitzentralen notwendig, von denen aus die gesamte Palette der vorhandenen Leittechnik für einen größeren Streckenbereich bedient und kontrolliert werden kann.

Konzentration

Die Funktion der Leitsysteme sind auch noch sehr stark auf Einzelsysteme verteilt. Dies führt zwar zu modularen Systemen, die aber bei einer notwendigen Zusammenfassung der Leitsysteme zu unwirtschaftlichen Lösungen für Betreiber führen können. Gefragt für die Zukunft sind deshalb integrierte Systeme mit einer hohen Leistungsfähigkeit und der Möglichkeit, sich in vorhandene Umgebungen einzupassen.

Standardisierung

Die bestehenden Zugbeeinflussungssysteme weisen vor allem innerhalb Europas eine große Varianz auf und sind sämtlich zueinander inkompatibel. Dieser Umstand kann schon aus dem Grunde keinen weiteren Bestand haben, da der grenzüberschreitende Verkehr in Europa in Zukunft einen Austausch der Lokomotiven an den Grenzen der Bahngesellschaften kaum mehr zuläßt. Gefragt ist somit zumindest in Europa ein standardisiertes System, welches die bestehenden Systeme adaptiert und für die Zukunft ein einheitliches und homogenes System bildet.

Intelligenterer Fahrzeuge

Bisher war die Leittechnik eher eine Domäne der stationären Systeme. Spätestens mit Einführung der Zugbeeinflussung hielt die Leittechnik, und hier besonders die Sicherungstechnik, Einzug in die Fahrzeuge. Heute haben sich die unterschiedlichsten Leitsysteme auf den Fahrzeugen bereits etabliert. Dieser Trend wird weiter anhalten und zu intelligenteren Fahrzeugen führen.

Abschließend wurde die zukünftige Bedeutung der Leittechnik im Sinne der Vernetzung der Leitsysteme einzelner Verkehrsträger für ein kooperatives Verkehrsmanagement herausgestellt.

Die Fachvorträge wurden mit dem Programmschwerpunkt Zugbeeinflussung eingeleitet. Zunächst gab Herr Kollmannsberger von der DB AG einen Überblick über das komplexe Thema „European Train Control System (ETCS)“, das von der Europäischen Union (EU) und dem Internationalen Eisenbahnverband (UIC) gesteuert wird.

Die Unterschiede der vorhandenen Zugsteuerungs- und Zugsiche-

rungssysteme der Bahnen sind erheblich, da es bis heute noch keinen verbindlichen europäischen Standard gibt. Die Hochgeschwindigkeitszüge, die als Triebzuganordnungen konzipiert sind, offenbaren das *Interoperabilitätsproblem* drastisch: um zumindest wichtige Teilbereiche eines europäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes befahren zu können, müßten alle in diesem Netz vorhandenen Zugsteuerungs- und Zugsicherungssysteme im Zug, d.h. im Triebkopf, installiert werden. Dies bedeutet Raumbedarf und Gewichtserhöhung.

Das Interoperabilitätsproblem verursacht darüberhinaus viele relativ kleine nationale Teilmärkte für Zugsteuerungs- und Zugsicherungssysteme und behindert damit den Wettbewerb. Das Verlangen nach einem möglichst großen *Wettbewerb* der Ideen, Preise und Leistungen erfordert aber einen europäischen Markt mit einheitlichen Rahmenbedingungen. Diese Voraussetzungen werden durch ETCS geschaffen.

Das ETCS sieht verschiedene Funktionsstufen vor, es ist ein *Multilevelsystem*, welches für den jeweiligen Anwendungsfall die entsprechende Lösung anbietet:

- ▷ Stufe 1: Automatische Zugsicherung,
- ▷ Stufe 2: Automatische Zugsteuerung und Zugsicherung, auf Signale am Fahrweg kann verzichtet werden,
- ▷ Stufe 3: Automatische Zugsteuerung und Zugsicherung, auf Signale am Fahrweg und auf konventionelle (fahrwegseitige) Gleisfreimeldung wird verzichtet.

Die einzelnen Stufen sind sehr unterschiedlich anwendbar. So kann die Stufe 3 sowohl für einen Hochleistungsbetrieb eingesetzt werden, weil sie kürzeste Zugfolgezeiten ermöglicht, als auch — in entsprechend reduzierter Ausstattung — für eine sehr kostengünstige

*) Der Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) fördert seit Anfang 1970 bahntechnologische Forschungen und Entwicklungen mit den Schwerpunkten Rad/Schiene-Technik, neue Technologien und Güterverkehr. Die oben genannten Firmen sind im Auftrag des BMFT als Projektbegleitung tätig.
Verantwortliche Redakteure: Ing. (grad.) Werner Keßler (Rad/Schiene-Technik), Frankfurt (M), Phys. Ing. Willi J. Mayer (Magnetbahntechnik), Friedrichshafen, Dipl.-Ing. Albrecht Wurm (Güterverkehr und Transportketten), Köln.



Bild 4: Entwicklung im Rahmen der ERRI-Frage A 158 — Systeme zur individuellen Warnung von Personen im Gleisbereich, Warnempfänger mit aktivem Gehörschutz

- ▷ Standardisierung von Güterwagen, Reisezugwagen und deren Bauteile,
- ▷ Vereinheitlichung von Klimaanlage und elektrischen Einrichtungen,
- ▷ Standardisierung der Radsätze,
- ▷ Informationsübertragung im Zug über eine zentrale Datenleitung,
- ▷ Zulassungsversuche für Dieselmotoren,
- ▷ Wechselwirkung Stromabnehmer/ Oberleitung,
- ▷ Lastbilder für die Berechnung der Tragkraft von Brücken,
- ▷ Erprobung und Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen.

ETCS - Paneuropäisches Zugsteuerungs- und Sicherungssystem

Das umfangreichste Projekt des ERRI — das sogenannte ETCS-Projekt (ERRI Projekt Team A 200) — umfaßt nahezu alle der oben erwähnten Ziele. Seine komplexe Aufgabenstellung beinhaltet die Erstellung von Spezifikationen für ein Zugbeein-



- Aufprallsicherheit von Eisenbahnfahrzeugen (Bild 3).
- ▷ Sicherheit des Personals:
 - Systeme zu individuellen Warnung von Personen im Gleisbereich (Bild 4).

Umwelt

Der ERRI-Sachverständigenausschuß C 163 führt umfangreiche Studien zur Verringerung des durch den Rad-Schiene-Kontakt hervorgerufenen Lärms durch und wird sich außerdem mit den sehr dringlichen Problemen im Zusammenhang mit der Lärmbelastung der Umwelt durch den Güterverkehr befassen.

Untersuchungen zu Bodenerschütterungen und zum spezifischen Energieverbrauch werden wieder aufgenommen.

Abfallentsorgung, Säuberungs- und Recyclingtechniken, Lebensdaueranalyse und Verwendung umweltfreundlicher Materialien sind Themen, die noch eingehender untersucht werden müssen.

Interoperabilität

Da es eines der Hauptziele des ORE war, gemeinsam Forschungen und Versuche durchzuführen, um technische Lösungen zu standardisieren (z. B. durch Aufstellung von UIC-Merkblättern), befassen sich auch heute viele der ERRI-Fragen mit Interoperabilität. Dies gilt insbesondere für Sachverständigenausschüsse, die an den folgenden Themen arbeiten:

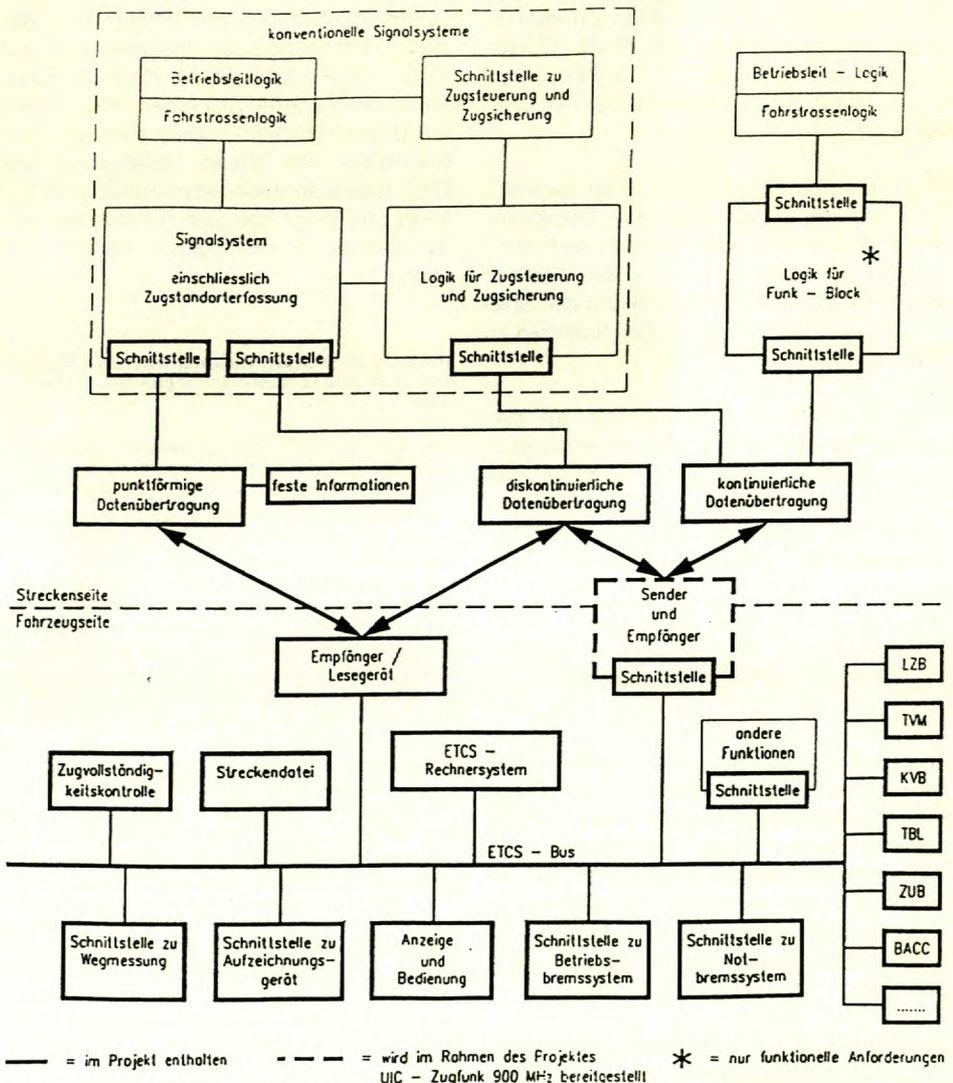


Bild 5: Umfang des ETCS-Projektes, Herausforderung für das Team von ERRI A 200

Das Projekt CIR-ELKE kommt in Fahrt

Mit den Entwicklungsaufträgen an die Industrie Ende 1993 und mit dem Baubeginn für die örtliche Infrastruktur auf der 137 km langen Pilotstrecke Offenburg—Basel im Jahr 1995 trat das Projekt CIR-ELKE in die Realisierungsphase ein. Bereits Ende 1996 werden erste Tests in der Praxis beginnen. Im Herbst 1998 wird der Regelbetrieb mit CIR-ELKE aufgenommen.

1 Ausgangssituation

Die Strategie CIR-ELKE: COMPUTER INTEGRATED RAILROADING — ERHÖHUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT IM KERNNETZ DER EISENBAHN verfolgt das Ziel, die vorhandenen Eisenbahnstrecken besser auszunützen. Es handelt sich insofern um eine Strategie als in die anfänglich angestellten Betrachtungen [1, 2] zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Eisenbahnstrecken verschiedene Aspekte der technischen Innovation, der Wettbewerbsbedingungen des Marktes und der europäischen Integration einbezogen worden waren.

Die früher genannte durchschnittliche Steigerungsrate [3] von 40 %, davon 20 % durch technische Ausstattung und 20 % durch betrieblich-organisatorische Maßnahmen des Marketing, wird weiterhin unterstellt. Die Ergebnisse aus der Erprobung in der Praxis und in der Simulation sollen die Erwartungen mindestens bestätigen, möglichst aber übertreffen.

2 Die Eisenbahn im Mischbetrieb

Höchstgeschwindigkeit, Last, Beschleunigungs- und Bremsvermögen der Züge sind zwar unterschiedlich, aber jeweils so abgestimmt, daß mit der traditionellen, ortsfesten Signalisierung immer innerhalb des starren Vorsignalabstands von 1000 m angehalten werden kann. Je nach Mischungsgrad [4] entstehen zusammen mit dem Fahren im Raumabstand verschieden große Lücken zwischen den einzelnen Fahrten. Besonders auffällig sind die Zeitlücken, die

- ▷ zwischen dem zum Halt oder zur Überholung abbremsenden Zug und dem nachfolgenden, einholenden Zug, oder
- ▷ zwischen dem durchfahrenden, schnellen Zug und dem aus der Überholung

oder Streckeneinmündung startenden Zug entstehen.

Geschlossene, großstädtische Nahverkehrsnetze mit nur einem Betriebsprogramm und meistens gleichartigen Fahrzeugtypen erreichen im Monobetrieb schon eine erheblich günstigere Auslastung der Strecken, weil u. a. die Signalisierung auf eine gleichbleibende Zuglänge und auf nur eine Bremskurve aufgebaut werden kann.

Die Eisenbahnen werden jedoch weiterhin im Mischbetrieb verkehren. Deshalb sind Lösungen in moderner Technik und im Marketing angestoßen. Auf die Überlegungen zur Fahrplangestaltung, zur Entmischung, zur Auslastung der Züge oder zu neuen Transportangeboten soll im folgenden nicht weiter eingegangen werden.

3 Technische Entwicklung

Der technische Beitrag zur Leistungssteigerung [5] wird im wesentlichen geleistet durch die Ausrüstung mit

- ▷ kontinuierlicher Zugsteuerung (Linienzugbeeinflussung, LZB),
- ▷ Teilfahrstraßen in Bahnhöfen (nur über LZB-Anstoß ohne stellbare, ortsfeste Signale),
- ▷ Hochleistungsblock über LZB-Anstoß auf den Strecken und
- ▷ Dispositionstechnik in zentralen Betriebsstellen (Rechnergestützte Zugüberwachung, RZÜ).

Dazu sind umfangreiche Entwicklungen im Gang. Sie betreffen sowohl neue wie vorhandene Systeme der Steuerungstechnik:

- ▷ Teilfahrstraßen in Relaisstellwerken (SpDr L 60),

Dipl.-Ing.
Wolfgang Ernst (57),

Leiter Signal- und Telekommunikationstechnik im Regionalbereich Netz Stuttgart der DB AG. — Nach Studium des Bauingenieurwesens an der Universität (TH) Stuttgart 1964 Eintritt bei der DB, verschiedene Aufgaben im Eisenbahnbetrieb, 1971 Vorstand Betriebsamt Marburg (Lahn), 1973 Signaldezernent bei der Bundesbahndirektion Stuttgart. — Lehrbeauftragter an der TH Darmstadt. —

Anschrift: Deutsche Bahn AG, Regionalbereich Netz Stuttgart, Heilbronner Straße 7, D-70174 Stuttgart.



- ▷ Teilfahrstraßen in elektronischen Stellwerken (EI L und EI S),
- ▷ Hochleistungsblock mit Anpassung an EI L, EI S, SpDr L 60,
- ▷ zusätzliche Funktionen der LZB-Streckentechnik,
- ▷ Leistungserhöhung vorhandener LZB-Fahrzeuggeräte,
- ▷ zusätzliche Funktionen der LZB-Fahrzeugeinrichtungen und
- ▷ neue Führerstandsanzeige der LZB (Display).

Natürlich werden beim Pilotprojekt nur solche technischen Komponenten berücksichtigt, die zum Zeitpunkt der beabsichtigten Inbetriebnahme betriebs-tüchtig entwickelt sind. Gleichwohl sollen alle erkennbaren Entwicklungen im Blick auf kompatible Verknüpfung verfolgt werden, wie z. B. European Train Control System (ETCS) [6] und Dienstintegrierender Bahn Mobilfunk (DIBMOF). Mit letztgenanntem System wird u. a. die Funkzugbeeinflussung (FZB) erprobt. Sie unterscheidet sich von der LZB durch die Übertragungstechnik, die ohne Linienleiter im Gleis auskommt.

4 Ausrüstung der Pilotstrecke

Der Standard der Strecke war als Basis so einzurichten, daß die neuen technischen Entwicklungen unmittelbar eingesetzt und der Betrieb mit der CIR-ELKE-Strategie aufgenommen werden kann. Bei der Planung wurde berücksichtigt, daß die Anpassungen, z. B. für nicht mehr in Serie hergestellte Stellwerkstechniken, weder logistisch noch wirtschaftlich ver-

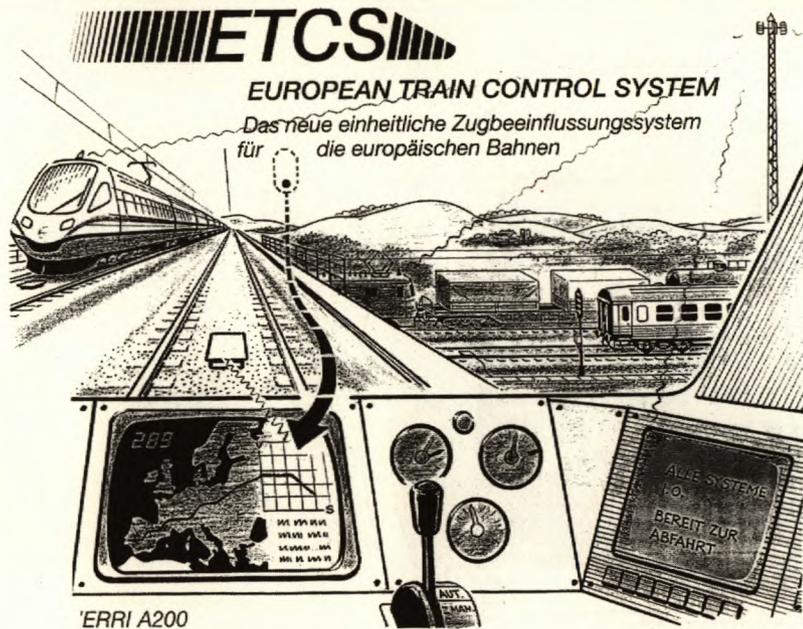


Bild 6: Über die Grenzen mit ETCS

Reisen mit öffentlichen Verkehrsmitteln sollen künftig auch bargeldlose Inkassosysteme eingesetzt werden. Für den Reisenden bedeutet das eine einfachere und bequemere Vorbereitung der Reise. Für die Verkehrsunternehmen könnten sich Kosteneinsparungen ergeben, da das Verarbeiten von Bargeld ein kostenintensiver Vorgang ist.

Die intermodale Transportkette bedarf zu ihrer Unterstützung auch die Öffnung für multifunktionale Bezahlsysteme, mit denen es auch möglich sein sollte, in Parkhäusern, Kinos, Telefonzellen und dgl. zu bezahlen.

Die BahnCard wurde zum 1. 07.1995 mit Kreditkartenfunktionen ausgestattet. Als Pilotprojekt laufen außerdem in verschiedenen deutschen Städten (München, Stuttgart, Frankfurt, Wiesbaden, Dresden, Hamburg) Versuche zur Erprobung bzw. Einführung der sogenannten „PayCards“. Träger des Projektes sind die DB AG, VDV und Telekom. Mit der Chipkarte kann man telefonieren und bargeldlos im Nahverkehr fahren. Der Kunde hat die Wahl zwischen einer persönlichen Karte, die er an den Kartentelefonen der Telekom mit Geld „aufladen“ kann, und einer unpersonlichen Version, die an Automaten mit Bargeld aufgeladen werden kann. Eine bundesweite Einführung ist noch diesen Herbst geplant.

10 Stationen

10.1 Stationsgestaltung

Die Stationen haben als Zugangsstelle bzw. Verknüpfungspunkt der Verkehrssysteme eine wichtige Bedeutung im Ver-

kehrsmanagement. Sie verknüpfen das System Bahn mit den anderen Verkehrsträgern (Pkw, Taxi, Fahrrad, Omnibus). Ziel ist das Minimieren von Zugangshürden zur Bahn und von Übergangswiderständen beim Wechsel von Verkehrssystemen.

Im Auftrag des Rhein-Main-Verkehrsverbundes (RMV) und der DB AG wurde eine Studie zur Gestaltung von Stationen im RMV-Gebiet erstellt. Diese Studie, in der 450 Stationen dieses Ballungsraumes in Kategorien gepackt wurden, gibt Anhaltspunkte für die künftige Gestaltung. Das Ergebnis dieser Studie wird für die weiteren Ballungsräume, in denen sich das Hauptgeschehen des intermodalen Verkehrs abwickelt, von Bedeutung sein.

10.2 Park&Ride-Anlagen

Park&Ride/Rail hat die Aufgabe, die Verkehrssysteme Schiene und Straße miteinander zu verbinden. Die Umsteigestationen von PKW auf Bahn bezeichnet man als Park&Ride-Stationen bei Nahverkehrsreisen und als Park&Rail-Stationen bei Reisen im Fernverkehr.

An 2000 Stationen der DB existieren Parkmöglichkeiten, davon 85 Parkhäuser für Park&Rail (Fernverkehr), Park&Ride-Umsteigepunkte sind meist Parkplätze und nur seltener Parkhäuser.

Die Aufnahme der P&R-Anlagen in die Strategien der MIV-Verkehrssysteme machen entsprechende informatrische Verknüpfungen, Buchungs- und Belegtechniken erforderlich.

11 Resümee

Für Kooperation und Vernetzung der Verkehrsträger zeichnen sich zahlreiche Ansätze ab. Die DB AG ist daran interessiert, innerhalb intermodaler Reisen kundenfreundliche Leistungen zu erbringen und den Kunden dabei informatorisch zu begleiten. Die DB steht allerdings einer Vielzahl punktueller Lösungen gegenüber, wobei dieser Sachverhalt durch die Regionalisierung verstärkt wird. Es erscheint deshalb notwendig, schon jetzt auf Kompatibilität verschiedener Lösungsansätze zu achten. Die wachsende Leistungsfähigkeit der Übertragungsmedien wird die Grundlage zur Bildung intermodaler Reiseketten schaffen. Damit wird den Bürgern eine neue Dimension der Mobilität eröffnet.

Perspectives for cooperative transport management at Deutsche Bahn AG

Establishing the transport chain and providing a passenger information service is the basis of intermodal transport. The DB AG's strategy aims at overcoming subjective and objective obstacles to passenger changeover and enhancing cooperation with other transport carriers. This will be assisted by new techniques in information technology. On the basis of available information and against the background of regionalization a new transport management concept will be realized in and between conurbations. Out of this development there will arise changed demands on the handling of railway data, on the layout of stations and on the technology relating to fares and tickets.

Management des trafics en coopération: perspectives à la DB

Les bases du trafic intermodal sont la formation de chaînes de transport et l'accompagnement des voyageurs par l'information. La stratégie de la DB cherche à supprimer les obstacles subjectifs et objectifs au transfert intermodal et à établir une coopération avec d'autres modes de transport. Les nouvelles technologies de la technique d'information viendront apporter leur aide à la coopération. Sur la base des informations disponibles et dans l'attente de la régionalisation, un nouveau management du trafic va se mettre en place dans et entre les conurbations. Cette évolution fera apparaître des exigences modifiées pour l'utilisation des données ferroviaires, la configuration des gares, et la technique de paiement et de délivrance des titres de transport.

Management cooperador de los transportes — Perspectivas para la Deutsche Bahn AG

Para organizar un tráfico intermodal es necesario, básicamente, formar cadenas de transporte y tener a los viajeros siempre bien informados. La estrategia de la DB AG apunta hacia la supresión de obstáculos de conexión, subjetivos y objetivos, de todo tipo y hacia la cooperación con otros medios de transporte. Nuevas tecnologías informáticas apoyarán positivamente esta cooperación. Sobre la base de las informaciones disponibles y en el curso de una creciente regionalización se implantará un nuevo management de transportes en y entre las zonas de concentración demográfica. De ello se derivarán nuevas exigencias al tratamiento de los datos ferroviarios, a la construcción de las estaciones y a la técnica del pago y la expedición de los títulos de transporte.



EUROPEAN COMMISSION
DIRECTORATE-GENERAL FOR TRANSPORT
DB VII

○ Functional Module
□ Terminator outside RBC

ERTMS ON-BOARD
FUNCTIONAL
CONSTRAINTS

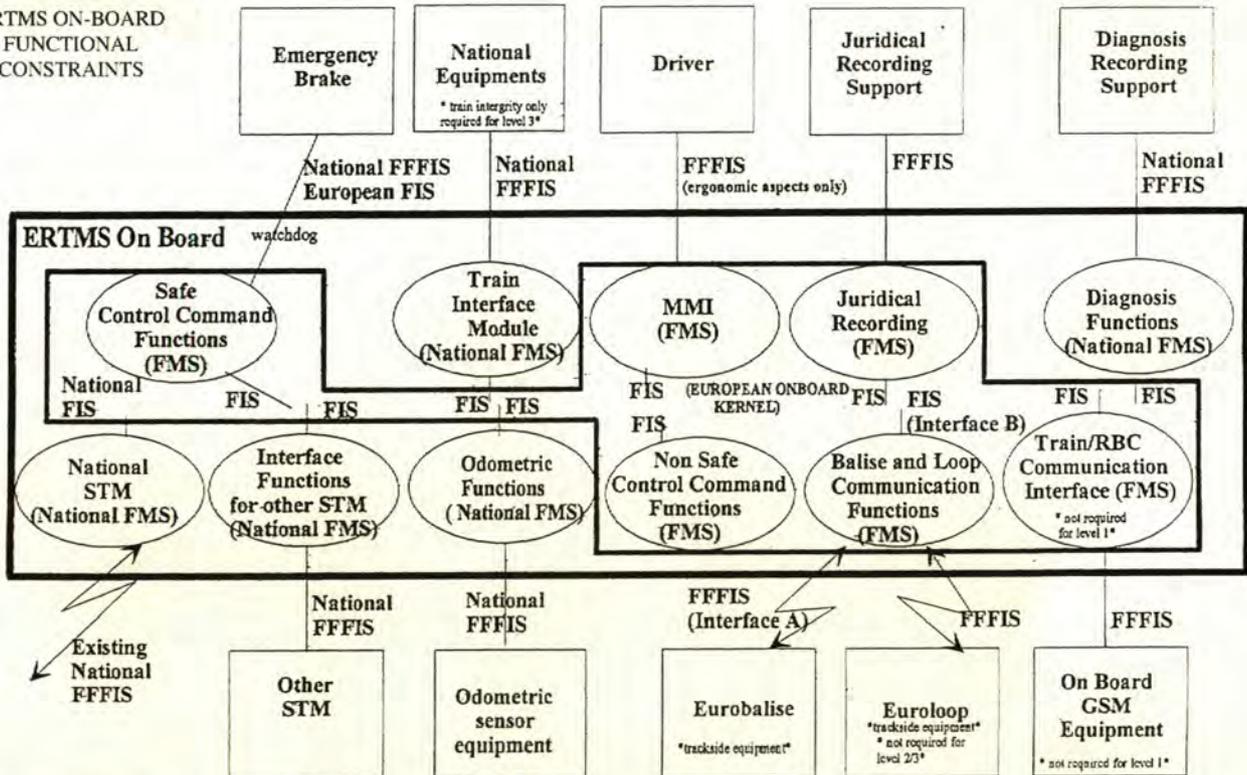


Bild 1: Strukturiertes Modell der fahrzeugeitigen ERTMS Funktionalitäten

FFIS = Form Fit Interface Specification / FIS = Functional Interface Specification / FMS = Functional Module Specification

FFIS Interface C * only required for level 1*

der Konzentration auf die Erstellung von funktionalen und systemtechnischen Anforderungsspezifikationen erkannt und in den Jahren 1993 bis 1996 vertieft angegangen.

3 Organisation

Ursprünglich war nur eine Zusammenarbeit der beiden Bahnverwaltungen vorgesehen. Im Laufe des Projektes wurde jedoch erkannt, daß zur Beschleunigung, Kostenoptimierung und Vereinfachung der Arbeiten die direkte Einbindung der Signaltechnikindustrie hilfreich ist. Daher wurde das Deufrako-M Team um die Firmen Siemens, Alcatel SEL, GEC Alsthom und CS Transport erweitert. In die späteren Arbeiten wurde vermehrt die Industrie einbezogen, um durch den wechselseitigen Informationsaustausch sowohl Entwicklerarbeiten zur Einsatzreifmachung von BLT-Komponenten positiv zu beeinflussen als auch die Bahnverwaltungen von industrieseitigen Aktivitäten möglichst frühzeitig profitieren zu lassen. Insbesondere wurden eine enge Kooperation mit europäischen Pro-

grammen und Projekten angestrebt sowohl hinsichtlich der Spezifizierung, Standardisierung als auch im Hinblick auf Schnittstellenharmonisierung im Zuge der Spezifikation des zukünftigen europäischen Betriebsleitsystems ETCS.

4 Wesentliche Arbeitsergebnisse für europäische Projekte

4.1 Spezifikationsarbeiten

4.1.1 Functional Requirement Specifications (FRS)

Die FRS, abgesichert durch die Struktur des FRS Teamwork-Modells, bilden die Grundlage für das ETCS. Diese konnten Mitte 1995 nach intensiven Beratungen mit den Fließtext-Spezifikationen des A200-Teams abgestimmt werden. Die Veröffentlichung der FRS erfolgte im europäischen Rahmen durch UIC (das Dokument umfaßt mehr als 500 Seiten).

4.1.2 System Requirement Specifications (SRS)

Die SRS wurden als lösungsunab-

hängige, d.h. implementationsfreie Spezifikationen erstellt, wobei ein Großteil der allgemeinen Architektur und der Funktionsweise nach ETCS einfließen konnte. Hierbei wurde das Konzept der „grey box“ Spezifikation zugrunde gelegt. Bei diesem Konzept war es möglich — im Gegensatz zu den „black boxes“ oder den von ERRI zunächst präferierten „white boxes“ —, daß nur die für die Interoperabilität notwendigen Schnittstellen vollständig spezifiziert werden mußten, die konkreten technischen Auslegungen aber seitens der Industrie vorgenommen werden konnten, und die internen Module für eine spätere technische Weiterentwicklung nur funktional spezifiziert werden mußten.

Die SRS beinhalten zwei Hauptbereiche

- ▷ die Architektur (Textdokumente, Teamworkmodell) für die im Fahrzeug angesiedelte Logik, die in enger Abstimmung mit den Arbeiten des Projektes EURO-CAB bearbeitet wurde. Die Arbeiten konnten im Dezember 1995 abgeschlossen werden.
- ▷ die Architektur (Textdokumen-

te, Teamworkmodelle für ETCS level 2 und 3, elementare Funktionen, Daten, Modellierung, Protokollbeschreibungen) für die fahrwegseitige Ausrüstung (Radio Block Centre); Abschluß der Arbeiten war im Juni 1996.

Die SRS werden zusammen mit der ERTMS Users Group abgeschlossen.

Alle Spezifizierungsarbeiten innerhalb Deufrako-M wurden durch ein Qualitätsmanagement-System und ein Sicherheitsprogramm, das die entsprechenden GENELEC-Arbeiten berücksichtigt, flankierend unterstützt.

4.2 European Railways Traffic Management System (ERTMS) Users Group

Zur abschließenden Festlegung der Spezifikationen und zur zielgerichteten Koordination und Planung für den Bau von Versuchsstrecken für ETCS haben DB und SNCF unter Einbeziehung der italienischen Staatsbahn FS die EWIV (Europäische Wirtschafts-Interessen-Vereinigung) gegründet. Diese stellt den Kern für die inzwischen

Forschung und Technologie: Potentiale der Betriebsleitsysteme

Betriebsleitsysteme umfassen Schaltzentralen und Nervensysteme des Bahnbetriebs, sie ermöglichen Attraktivitäts- und Produktivitätssteigerungen. Über die derzeitigen Entwicklungen hinaus, beziehungsweise auf der Basis der derzeitigen Entwicklungen werden wichtige Potentiale ausgeschöpft werden können, sowohl in der einsetzbaren Technologie als auch in den Betriebsführungsverfahren selbst.

1 Zukunftsorientiertes Bahn-Leitsystem

Die übergeordneten Ziele für die Betriebsleitsysteme sind: die Attraktivität der Angebote der Bahn am Markt und hierfür die Produktivität des Bahnbetriebs steigern.

Das Projekt CIR-ELKE (Computer-integrated Railroading — Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Kernnetz), das nun noch mit konventioneller Technik in die Demonstrationsphase geht, hat Potentiale der Leit- und Sicherungstechnik aufgezeigt, die hierfür einen signifikanten Beitrag leisten.

Die Studie „Zukunftsorientiertes Bahn-Leitsystem (ZBL)“ [1] zielte auf eine Vision 2010 ab, und zwar in einer gesamthaften Betrachtung, denn nur so können Synergien — „Mehrwerte“ — erschlossen werden. Dabei spielen die derzeitigen, europäisch konzertierten Entwicklungen für

das European Rail Traffic Management System (ERTMS) mit seiner Kernanwendung European Train Control System (ETCS) eine Schlüsselrolle. In der ETR wurde im Juli/August '97 hierüber berichtet [2]. Wichtige Ansätze zeigt Bild 1.

Dabei müssen wir uns vor Augen halten, daß wir sowohl technologische Innovationspotentiale ausschöpfen als auch die Betriebsführungsverfahren weiterentwickeln müssen, um die Potentiale, die innovative Betriebsleitsysteme bieten, zu nutzen.

2 Technologische Innovationspotentiale

2.1 Basistechnologie

Einige Beispiele seien hier genannt, die zuzusagen von der Basistechnologie her

Dipl.-Ing.
Florian Kollmannsberger



Hauptabteilungsleiter Betriebsleitsysteme und Telematik im Forschungs- und Technologie-Zentrum München der Deutschen Bahn AG. UIC-Sprecher für die im Auftrag der EU zu erstellende Interoperabilitätsrichtlinie Control-Command. —

Anschrift: Deutsche Bahn AG, Forschungs- und Technologie-Zentrum, Völkckerstraße 5, D-80939 München.

enorm wichtige Potentiale bilden und bereits bei den derzeit neu entstehenden Leit- und Sicherungssystemen der DB AG eine wichtige Rolle spielen:

▷ *Spread-Spektrum-Modulationsverfahren:* Der Fortschritt der Telekommunikationstechnik ist rasant, ein Beispiel hierfür sind die Modulationsverfahren mit gespreiztem Spektrum (Spread Spectrum), die einen Durchbruch für die Funkübertragung gebracht haben, insbesondere für die Satellitenortung und für den Nahbereichsfunk (Short Range Radio) und nunmehr laufend interessante Anwendungen finden. Der Vorzug: Anwendbarkeit auch bei sehr schlechtem Verhältnis zwischen empfangenen Nutz- und Störsignal und Nebeneinander einer Vielzahl von Kommunikationspartnern in räumlicher Nähe. Beispiel: EUROLOOP-Vorschläge der Industrie (Schlitzkabel oder Funk) für die abschnittsweise Übertragung von ERTMS/ETCS-Informationen in den Fällen, in denen eine Bahn den Mobilfunk noch nicht implementiert hat.

▷ *Kodier- und Verschlüsselungsverfahren:* Die Informatik mit leistungsfähigen Kodier- und Verschlüsselungsverfahren stützt nicht nur den digitalen Mobilfunk (Global System for Mobile Communication: GSM bzw. GSM-R im Frequenzbereich für die europäischen Bahnen), sondern ermöglicht heute die Datenübertragung mit höchsten Sicherheitsanforderungen über stark gestörte Kanäle und öffnet weite Anwendungsfelder; ERTMS/ETCS und der von der DB AG auf dieser Basis konzipierte FunkFahrBetrieb FFB wenden

Leiten und Steuern des Zugbetriebs durch die bereits geplanten wenigen Betriebszentralen mit folgenden Ergänzungen:
> automatisierte Steuerung des Verkehrs und der Ressourcen,
> stärkere Flexibilität gegenüber den Anforderungen des Verkehrsmarkts und wechselnder Optimierungskriterien

Einheitliche Strukturen für den konzernübergreifenden und Dritte berücksichtigenden Datenaustausch: „Telematik-Plattform“

generell keine Signale am Fahrweg für Zugfahrten, sondern FunkFahrBetrieb

keine Blockabschnitte mehr, sondern flexibler Abstand zwischen den Zügen

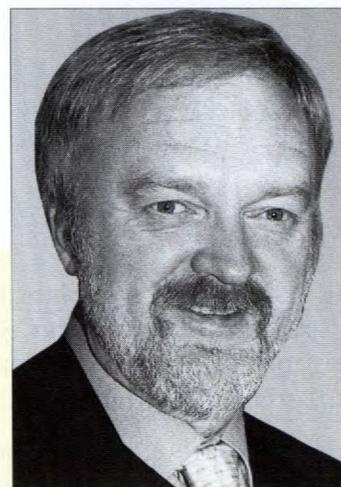
Automatisches Fahren in optimierten Automatisierungsstufen: schwerpunktmäßig im Nahverkehr für Personen und Güter

Nutzen der Tatsache, daß Rangieren - und damit die Signalisierung für Rangierbetrieb - durch automatisiertes Train Coupling und Train Sharing zurückgedrängt wird

Integration von sich selbst organisierenden Betriebsweisen des Güterverkehrs

Bild 1: Innovationsansätze

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Siegmann

Leiter des Fachgebietes Schienenfahrwege und Bahnbetrieb
der Technischen Universität Berlin

Betrieb von Bahnen ist, Züge sicher und kundengerecht zu fahren!

Die Bahnen gewinnen ihren wichtigsten Systemvorteil aus der geringen Rollreibung zwischen Stahlrad und Stahlschiene. Dem daraus resultierenden geringen Energieverbrauch steht der Nachteil entgegen, daß auch nur relativ geringe Kräfte zum Bremsen zwischen Fahrweg und Fahrzeug übertragen werden können. Damit ist — im Gegensatz zum Straßenverkehr — der Bremsweg auf der Schiene größer als die Sichtweite des Triebfahrzeugführers, so daß die Abstandshaltung der Züge von außen, also vom Fahrdienstleiter mit seiner Streckenübersicht erfolgen muß. In Knoten kommt die Aufgabe der Sicherung gegen Fahrwegkonflikte und Flankenfahrten hinzu.

Seit den Anfängen der Bahn wird dieses Problem durch ortsfeste Signale gelöst, deren minimaler Abstand sich aus dem Bremsweg der ungünstigsten Züge bis zum Halt zu 950 m ergibt. Um eventuelles Fehlerkennen des Signalbildes oder anderes Fehlverhalten abzufangen, wurde bald ein weiteres Sicherungssystem, die induktive Zugsicherung, eingeführt. Bei höheren Geschwindigkeiten als 160 km/h wird eine Linienzugbeeinflussung mit einer Führerstandssignalisierung erforderlich, weil der Bremsweg den Blockabstand der ortsfesten Signale übersteigt.

Diese Signaltechniken haben ihren Preis in der Vorhaltung und im Betrieb. Die ortsfesten Anlagen, ihre Verkabelung und die Stellwerke sind teuer. Die Bahnen haben in einem enormen Investitionsprogramm moderne Sicherungstechnik in ihren Netzen eingebaut und konnten damit sehr viel Personal freisetzen. Dieser Prozeß wird sich in den nächsten Jahren mit einer weiteren Konzentration des Personals in Betriebszentralen fortsetzen. Neben der generellen Zielsetzung der Reduzierung der Infrastrukturkosten müssen die Stückkosten je Streckenabschnitt dadurch gesenkt werden, daß hier möglichst viele Züge je Zugeinheit verkehren. Maßnahmen zur Erhöhung der Streckenkapazität wie CIR-ELKE (Computer-Integrated-Railroading — Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Kernnetz) müssen sich daher daran messen lassen, daß durch sie tatsächlich die mittleren Kosten je Zug gesenkt werden.

Der Trend geht hin zur Verlagerung der Intelligenz vom Fahrweg in das Fahrzeug. Funkfahrbetrieb (FFB) und Funkzugbeeinflussung (FZB) setzen auf die Steuerung der Züge per Funk. Auch hier sollte das Ziel sein, die spezifischen Fahrwegkosten bei mindestens gleich hoher Sicherheit zu senken.

Nahezu jede Bahn in Europa hat ihr eigenes Sicherungssystem weiterentwickelt, so daß ohne Zusatzausrüstung kaum eine Lok die Grenzen überschreiten kann. Im Rahmen von ETCS (European Train Control System) wollen die europäischen Bahnen ein einheitliches Signal- und Sicherungssystem in Stufen entwickeln. Dieses muß unbedingt schnell von Erfolg gekrönt werden,

Innovationen in der Zugsicherung

Das SIMIS L1-System aus der ETCS-Familie für die Berliner S-Bahn



Als Tochterunternehmen der Deutschen Bahn AG setzt die S-Bahn Berlin GmbH eine lange Tradition als zukunftsweisendes Vorbild für den modernen und innovativen Nahverkehr fort. Mit der Einführung des SIMIS L1-Systems aus der ETCS-Familie (European Train Control System) von Siemens Verkehrstechnik wird das hoch frequentierte, 324 km lange Streckennetz mit 163 Bahnhöfen und 15 S-Bahn-Linien technisch und wirtschaftlich optimiert. Die S-Bahn Berlin GmbH befördert werktags über eine Million Fahrgäste und bildet zusammen mit der U-Bahn das Rückgrad für den innerstädtischen Verkehr der Schienenmetropole Berlin.

Die Vorteile von SIMIS ETCS L1

Hohe Sicherheit durch ein punktförmiges Übertragungssystem, balisengestützte hochzuverlässige und sichere Datenübertragung, wartungsfreie Streckeneinrichtung mit Standardkomponenten, umfassende und übersichtliche Information durch multifunktionale Anzeigergeräte für den Triebfahrzeugführer und modulare Komponenten für zukünftige Erweiterungen sind die wichtigsten Merkmale des neuen Systems. Der regulären Einrichtung wird ein spezielles Pilotprojekt vorangestellt.

Mehr Informationen erhalten Sie bei der Siemens AG, Telefon (05 31) 226-37 87 und bei der S-Bahn Berlin GmbH, Telefon (0 30) 297 438 20

Neues aufspüren
bei Siemens Verkehrstechnik
auf der **Innotrans 2000**

Halle 4.2a, Stand 02

Köln und Amsterdam geführt werden. Parallel hierzu plant Virgin Rail etwa ein Drittel der Strecke auszubauen, um eine weitere Verkürzung der Reisezeit zu ermöglichen. Vorgesehen ist

in diesem Zusammenhang eine 170 km lange Neubaustrecke zwischen Huntingdon und York, sowie ein weiterer 23 km langer Abschnitt nördlich von Newcastle. (5567)

DB Cargo

Güterzuglok BR 185

Im Juli 2000 präsentierten Adtranz und DB Cargo die erste der neuen Zweifrequenz-Lokomotiven der Baureihe 185 im Rahmen eines Informations-Tages in Kassel. Der Auftrag zum Bau von 400 Lokomotiven war 1994 erteilt worden. Damit löste die Deutsche Bahn eine anlässlich der Auftragsvergabe der BR 145 erteilte Option ein. Die Lieferung dieser 400 Loks stellt den größten Lokomotivauftrag der letzten 50 Jahre in Deutschland dar. Nach dem Bau der drei Vorserienlokomotiven soll die Lieferung der Serie in Raten von 50 Stück pro Jahr ab Januar des Jahres 2001 beginnen und schließt damit nahtlos an die Serienfertigung der BR 145 an.

Auslandseinsatz notwendigen Zusatzausrüstungen. Die BR 185 basiert auf der Adtranz Lokomotiv-Familie, zu der auch die im Personenverkehr eingesetzte BR 101 und die Güterzuglokomotive BR 145 gehören. Beide Lokomotiven haben die Betriebseinführung mit bereits über 100 Millionen Flottenkilometern erfolgreich absolviert. Darüber hinaus zeichnen sich die Loks durch niedrige Life-Cycle-Costs sowie eine Verkürzung der Werkstattzeiten durch Diagnosesysteme und deren Abruf über Funk aus. Die BR 185 ist mit einem Adtranz-Zugsicherungssystem nach den neuen ERTMS/ETCS-Regeln (European Rail Traffic Management System/European Train Control System) ausgerüstet, deren Anwendung europaweit vorgesehen ist. (5632)

Die Lokomotiven werden mit der deutschen Zulassung geliefert und sind vorbereitet für die zum



EXPO 2000

Siemens präsentiert FunkFahrBetrieb

Der Siemens-Bereich Verkehrstechnik präsentiert während der EXPO 2000 auf der Regionalbahnstrecke Brackwede—Disen/Bad Rothenfelde in der Region Ostwestfalen-Lippe erstmalig den FunkFahrBetrieb SIMIS® FFB (Sicheres Mikrocomputersystem von Siemens, Anwendung FFB). Unter Anwesenheit von Vertretern der nordrhein-westfälischen Landesregierung und der Deutschen Bahn AG, auf deren Initiative die 26 Kilometer lange Strecke umfassend modernisiert wurde, ging das Pilotprojekt offiziell am 11. Juli 2000 in den Parallelbetrieb. Damit haben alle

EXPO-Besucher ab sofort die Möglichkeit die neuen, funkgesteuerten Sicherungssysteme im Vergleich zu den alten, noch immer handbetriebenen Bahnanlagen zu erleben. Nach Ende der EXPO werden die alten Anlagen schrittweise abgebaut und die Strecke ausschließlich im FunkFahrBetrieb betrieben. Die Arbeiten sollen bis März 2002 abgeschlossen sein. Die ETR — Eisenbahntechnische Rundschau 49 (2000) berichtete ausführlich über den FunkFahrBetrieb in einem Fachbeitrag in Heft 7/8, S. 476...486. (5656)

Zusammenschluss

Bombardier kauft Adtranz

Bombardier Inc. gab im August bekannt, dass sie eine Vereinbarung mit der DaimlerChrysler AG, Stuttgart über den Kauf von deren Tochtergesellschaft DaimlerChrysler Rail Systems GmbH (Adtranz) mit Sitz in Berlin unterzeichnet hat.

barung ist vorgesehen, dass Bombardier 725 Millionen US Dollar (1,1 Milliarden Kanadische Dollar) für DaimlerChrysler Rail Systems (Adtranz) zahlt. Der Erlös der beiden Adtranz-Geschäftsbereiche, nämlich Signaltechnik und Bahnfahrwegsysteme, über die zur Zeit ebenfalls Verkaufsverhandlungen mit Dritten geführt werden, wird den Kaufpreis für Bombardier entsprechend mindern. (5664)

Die Transaktion bedarf noch der Zustimmung der zuständigen Behörden.

Im Rahmen dieser Kaufverein-

BERLIN SORGT FÜR BEWEGUNG.

Das Tempo der Erneuerung in Berlin bedeutet einen Innovationsschub für die Verkehrstechnik. Und große Chancen für die Unternehmen, die hier etwas bewegen. Nähere Informationen unter: Wirtschaftsförderung Berlin GmbH, Tel.: (030) 399 80-266, Fax: -239 E-mail: ruediger@wf-berlin.de Internet: www.berlin.de/wfb

Wirtschaftsförderung Berlin GmbH
INNOTRANS
 Heft 3.2
 Stand-Nr. 0.3-10
 12.-15.9.2000

Your Gateway to New Opportunities. **Berlin**

Zugbeeinflussungssysteme europäischer Bahnen

Mit der Reformierung der europäischen Bahnen wurden die rechtlichen Voraussetzungen für einen freien Netzzugang in Europa geschaffen. Für einen grenzüberschreitenden Einsatz der Triebfahrzeuge müssen neben rechtlichen und organisatorischen auch die technischen Hürden fallen. Eine dieser technischen Hürden ist die Vielfalt der heute noch bestehenden Zugbeeinflussungssysteme.

Als zukunftssträchtige Lösung wird derzeit das Projekt ETCS (European Train Control System) vorangetrieben, mit dem schrittweise eine Harmonisierung der nationalen Systeme erreicht werden soll. Als Übergangslösung bleibt bis zur Realisierung des ETCS nur die Mehrfachausrüstung grenzüberschreitend eingesetzter Triebfahrzeuge.



Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Jörn Pacht

Geschäftsführender Leiter des Instituts für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung (IfEV), Techn. Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig. —

Anschrift: Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung, Pockelsstr. 3, D-38106 Braunschweig.

Angebote zu erstellen. Zur drängenden Entlastung des Luftraumes könnte ein europäisches Hochgeschwindigkeitsnetz einen signifikanten Beitrag leisten.

1 Einleitung

Bis heute ist das europäische Eisenbahnsystem durch national orientierte Bahnnetze gekennzeichnet, die bis vor wenigen Jahren als vertikal integrierte Staatsbahnen betrieben wurden. Grenzüberschreitender Verkehr fand nur im Rahmen bilateraler Abkommen statt, wobei es sich meist nur um Übergänge von Wagen handelte und der grenzüberschreitende Einsatz von Triebfahr-

zeugen relativ selten blieb. Diese historisch gewachsene nationale Ausrichtung erweist sich zunehmend als Hemmnis für die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Bahnen. Insbesondere im Güterverkehr hat die Bahn Marktanteile an den Straßengüterverkehr verloren. Und das, obwohl im transeuropäischen Güterverkehr ausgesprochen bahnaffine Fernrelationen bestehen, auf denen die Bahnen aber in den heutigen Strukturen kaum in der Lage sind, marktfähige

Ziel der Reformierung der europäischen Bahnen war daher die Schaffung eines freien Netzzuganges durch vertikale Desintegration der nationalen Bahnnetze als Voraussetzung dafür, dass Eisenbahnverkehrsunternehmen gleichberechtigt die Eisenbahninfrastrukturen aller EU-Bahnen nutzen können. Die dafür erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen sind inzwischen geschaffen, trotzdem ist der Weg zu einem freizügig nutzbaren europäischen

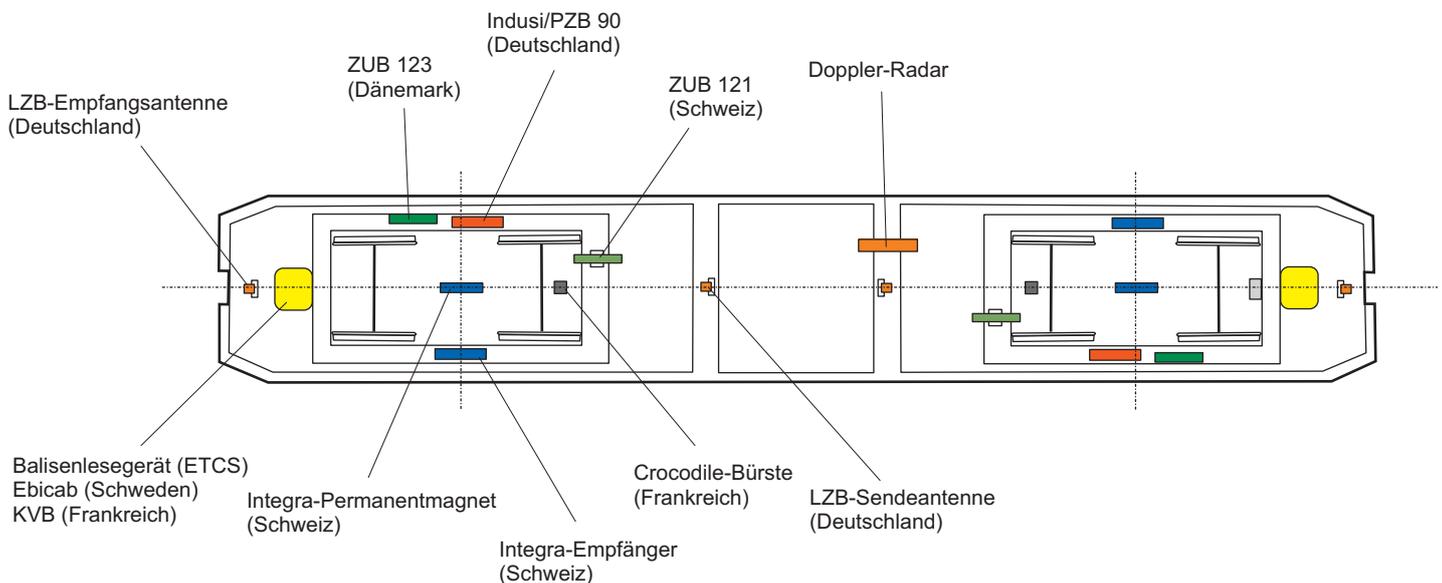
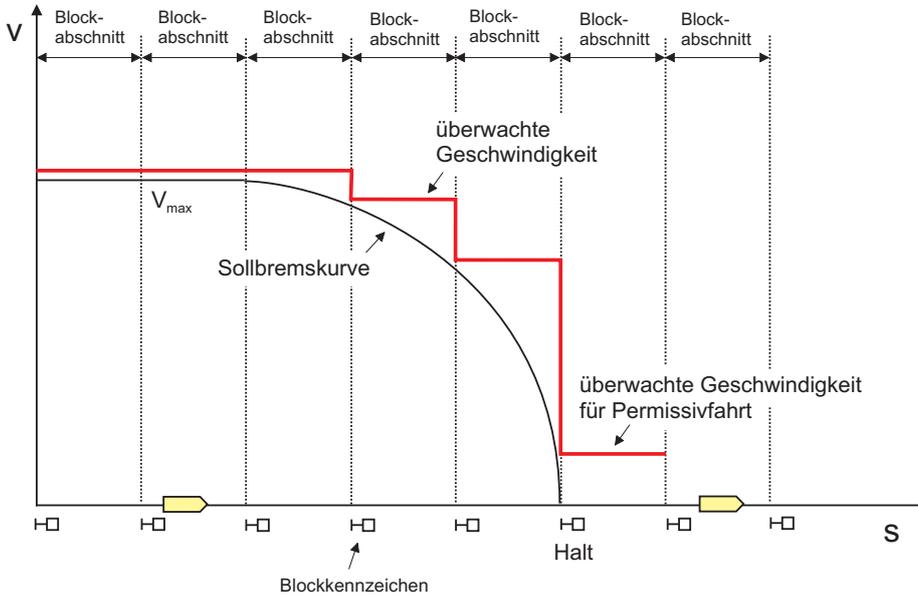


Bild 1: Anordnung der Zugbeeinflussungsantennen am Untergestell der Baureihe 185 der DB AG (von oben gesehen), nach [2]

a) ältere Systeme



b) neuere Systeme

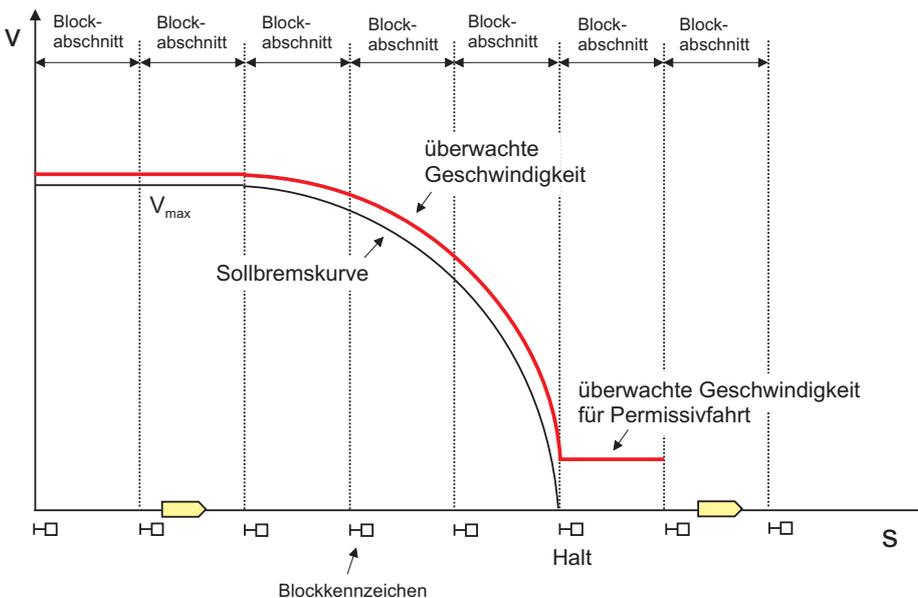


Bild 5: Überwachungsprinzip linienförmiger Zugbeeinflussungsanlagen mit codierten Gleisstromkreisen

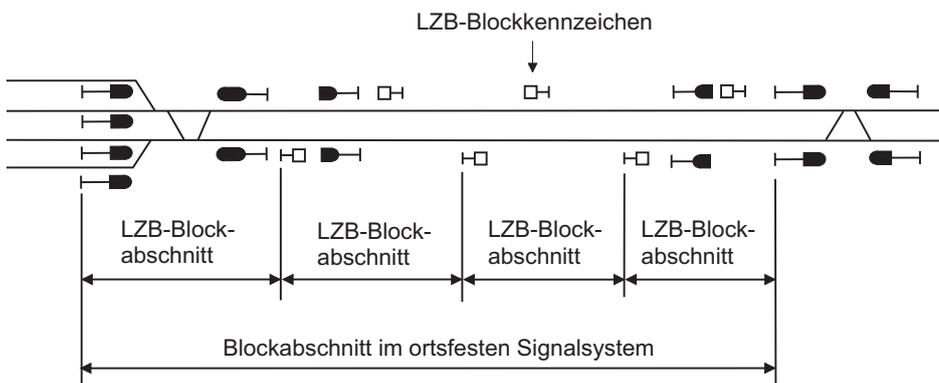


Bild 6: Reduziertes ortsfestes Signalsystem auf deutschen LZB-Strecken („Teilblockmodus“)

3 Harmonisierung der Zugbeeinflussung in Europa

3.1 Zielstellung und Komponenten des ETCS

In der gegenwärtigen Situation bleibt als technische Lösung für den grenzüberschreitenden Einsatz von Triebfahrzeugen nur die Mehrfachausrüstung mit den Zugbeeinflussungssystemen der zu befahrenden Bahnen. Da dieser Kompromiss keine zukunftsfähige Lösung für die europäischen Bahnen darstellt, wurde das Projekt ETCS — European Train Control System — in Angriff genommen. Zielstellung des ETCS ist die Schaffung einer harmonisierten europäischen Zugbeeinflussung. Dabei geht es nicht darum, die nationalen Signal- und Sicherungssysteme zu vereinheitlichen (ein solches Unterfangen wäre nach gegenwärtiger Einschätzung hoffnungslos), sondern nur um eine Harmonisierung der Informationsübertragung zwischen Fahrweg und Fahrzeug. Die über die Komponenten des ETCS zu übertragenden Informationen können aus den vorhandenen Sicherungsanlagen gewonnen werden. Das ETCS ist Teil des übergeordneten Projektes ERTMS (European Rail Traffic Management System), das neben der Zugbeeinflussung auch die Harmonisierung weiterer Funktionen der Betriebsleit- und Informationssysteme betreibt (Disposition, Kommunikationssysteme, Reisendeninformation usw.). Die Abkürzungen ETCS und ERTMS werden in Veröffentlichungen mitunter fälschlicherweise synonym verwendet, wobei aber tatsächlich fast immer nur das ETCS gemeint ist.

Die technischen Komponenten des ETCS sind:

- ▷ EURO-Balise,
- ▷ EURO-Loop ,
- ▷ EURO-Radio und
- ▷ EURO-Cab.

Die EURO-Balise ist ein nach dem Transponderprinzip arbeitendes System zur punktförmigen Datenübertragung. Je nach Ausrüstung werden mit der EURO-Balise signalunabhängige Daten (z. B. Ortsmarken) oder signalabhängige Daten von der Strecke auf das Fahrzeug übertragen. Die Übertragung von Daten vom Fahrzeug auf eine Streckeneinrichtung ist ebenfalls möglich, wovon jedoch im bisherigen ETCS-Konzept kein Gebrauch gemacht wird.

diesem Bereich, sowohl für Forschung und Entwicklung als auch für Investitionen.

3 Schlüsselbereich: Architektur des Datenaustausches

Telematik für das Bahnsystem verarbeitet und überträgt Prozessdaten, die an vielen Stellen des Systems benötigt werden, damit der automatisierte Soll-Ist-Vergleich der Prozesse konsistent funktioniert und verlässliche Prognosen errechnet werden können. Die Prozesse bestimmen den Datenaustausch, wie das Beispiel „Automatisches Fahren“ im Bild 3 zeigt. Auf Grund gründlicher Prozessanalysen und deren Verfeinerungen können die Architektur des Datenaustausches, die Art der Darstellung der Daten (bei den Ortungsdaten beispielsweise auch die Frage des Bezugssystems), die Anforderungen an die Qualität der Daten (wie Genauigkeit, Sicherheit, Zeitverzug) und nicht zuletzt die Datenmengen und Datenraten konzipiert werden.

Mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit der Kommunikationsmedien, auch im Mobilfunk, steigen die Möglichkeiten des Datenaustausches und die damit verbundenen Anwendungspotenziale, aber auch die Anforderungen an die Architektur des Datenaustausches, wobei zwei konträre Anforderungen miteinander verbunden werden müssen:

- ▷ einerseits soll das Kommunikationssystem möglichst anwendungsnah sein, damit die Anforderungen der An-

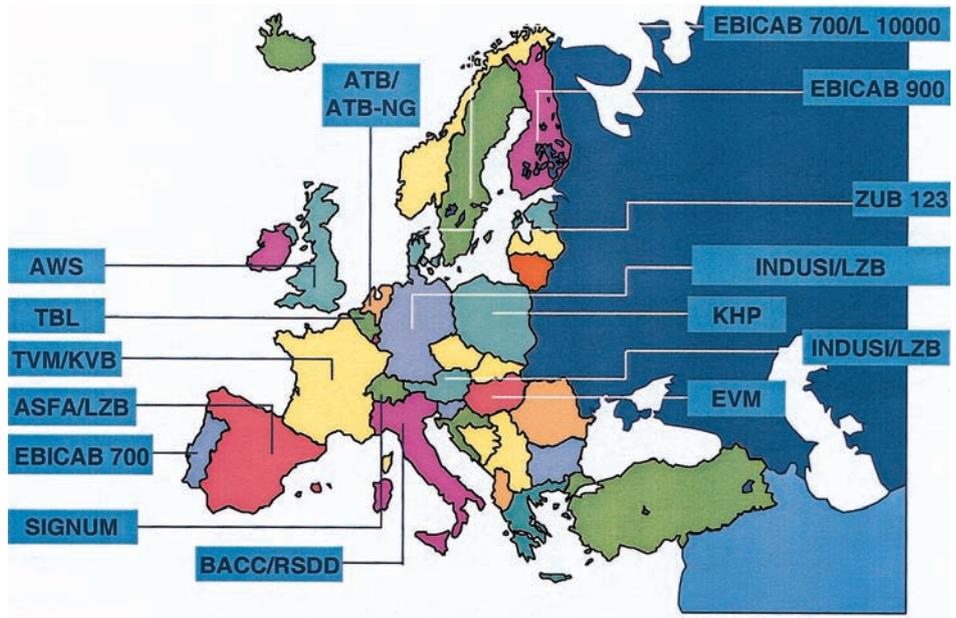


Bild 4: Vielfalt der Zugsteuerungs- und Zugsicherungssysteme in Europa

wendung bzw. des einzelnen Prozesses bestmöglich erfüllt werden und
▷ andererseits soll das Kommunikationssystem möglichst anwendungsunabhängig sein, damit auch wechselnde Anforderungen des Transportgeschäfts möglichst kundenorientiert, das heißt vor allem rasch implementiert werden können, und damit auch dem rasanten Fortschritt der marktüblichen Technik in der DV- und Kommunikationsbranche Rechnung getragen werden kann.

Hieraus erwuchs schon in früheren Studien der Deutschen Bahn AG, insbesondere in der Studie „Zukunftsorientiertes Bahnleitsystem ZBL“ die Forderung, eine so genannte Telematikplattform zu schaffen.

4 Telematikplattform: das European Traffic Management System ERTMS

Der Anstoß, ein europäisches System zu standardisieren und einzuführen, das die Zugsteuerungs- und Zugsicherungsfunktionen, den mobilen Sprach- und Datenfunk und in einer späteren Option auch die dispositiven Aufgaben unterstützen soll, kam aus der Situation heraus, die das Bild 4 zeigt: 14 verschiedene Zugsteuerungs- und Zugsicherungssysteme in Europa erschweren und verteuern die Ausrüstung international verkehrender Triebfahrzeuge und Triebzüge, verhinderten in der Vergangenheit die europäische Standardisierung und erlaubten keinen europäischen Markt mit größeren Stückzahlen und Wettbewerbsbedingungen. Mit Initiative und Unterstützung der Europäischen Kommission gelang es den Beteiligten, Industrie und Bahnen das European Traffic Management System ERTMS zu spezifizieren: davon sind nun die zwei wichtigsten Bestandteile greifbar, das Global System for Mobile Communication for Railways GSM-R und das European Train Control System ETCS.

Die Deutsche Bahn AG richtet als zweite europäische Bahn, nach den schwedischen Bahnen, den digitalen Mobilfunk GSM-R ein (Bild 5). In wenigen Jahren sollen bereits drei Viertel des DB-Netzes mit GSM-R in Betrieb sein, auf den Triebfahrzeugen braucht oft nur das alte Analogfunkgerät gegen die neue GSM-R-Einrichtung getauscht werden,

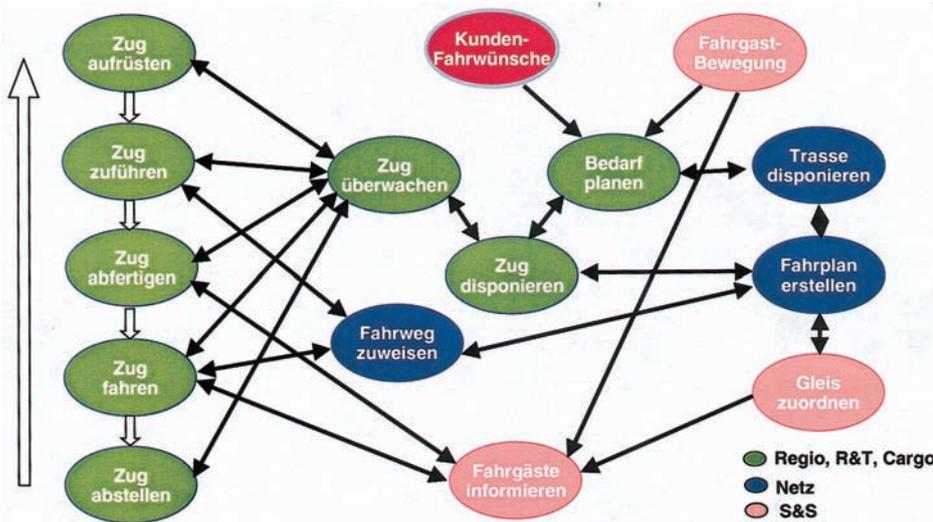
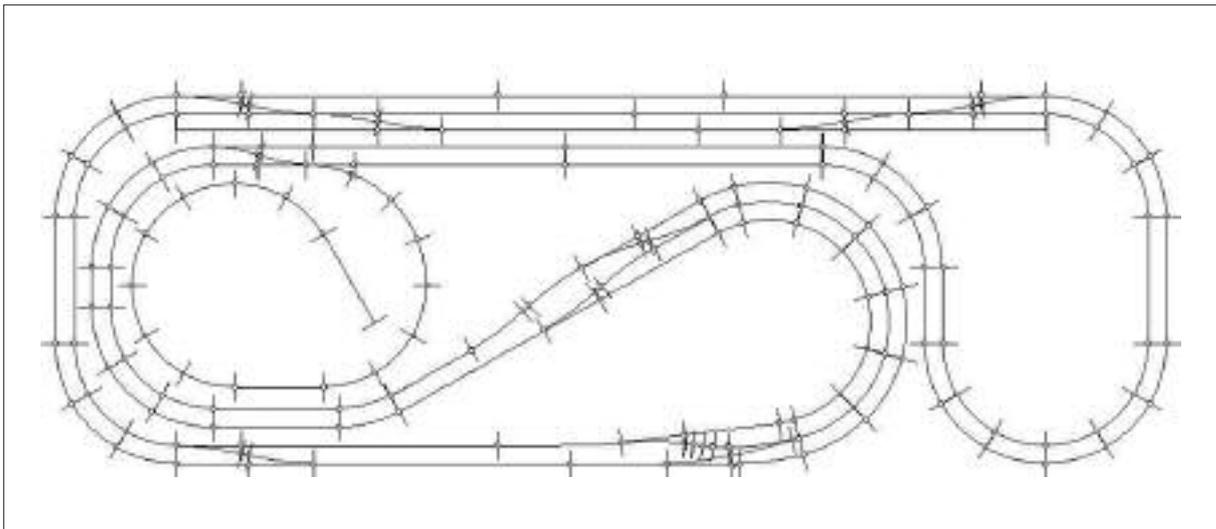


Bild 3: Prozesse bestimmen den Datenaustausch



Pilotanlage des
Signallabors der
TU Darmstadt

werken zunächst auf einen zwischengeschalteten PC übertragen werden, der die Stellbefehle an die Modellanlage weitergibt.

Dadurch wird es möglich sein, den Betrieb nicht nur mit dem Gleisplan der vorhandenen Stellwerke durchzuführen, sondern auch die gesamte Anlage von einem simulierten ESTW zu steuern, wobei dann der im Modell vorhandene Gleisplan auf der Bildschirmdarstellung des ESTW beliebig reduziert werden kann. Damit lassen sich z. B. die Auswirkungen von Rückbaumaßnahmen oder Einschränkungen durch Bauarbeiten simulieren. Weiterhin können bei einer begrenzten Anzahl von Bedienern einzelne Anlagenteile oder Bahnhöfe für einen reduzierten Betrieb durchgeschaltet werden. Damit wird das neue Signallabor die einzige Anlage dieser Art, deren Gleisplan ohne Umbauten variabel ist. Ein weiterer Vorteil der Steuerung über die Zwischenstufe mit PC besteht darin, dass neue Signaltechniken (z. B. mit Funktechnik) ebenfalls simuliert und betrieblich erprobt werden können.

Neben der Erprobung der Ansteuerung wird die derzeit entstehende Pilotanlage zudem auch schon für Lehrveranstaltungen nutzbar sein. Für Lehrzwecke lassen sich darüber hinaus durch die Ansteuerung mittels PC auch gezielt Störungen (z. B. Weichen-, Block- oder Signalstörungen) simulieren, um besondere Stresssituationen nachstellen zu können.

Die Pilotanlage besteht aus einem ESTW-gesteuerten Bahnhof

mit drei Gleisen (davon ein innenliegendes Überholungsgleis), einem Bahnhof mit ebenfalls drei Gleisen und DrS-Stellwerk, dem auch eine Überleitstelle zugeordnet ist, sowie einer Abzweigstelle mit elektromechanischem Stellwerk (Bild). Zwischen dem ESTW und der Überleitstelle des DrS-Stellwerks ist Selbstblock eingerichtet und es wird sogar Gleiswechselbetrieb möglich sein. Die Abzweigstelle wurde vorgesehen, um mehr als zwei Zugmeldestellen zu erhalten und somit bei den Zugmeldungen immer verschiedene Partner beteiligen zu können. Weiterhin dient die Abzweigstelle der Demonstration des Felderblocks sowie des Stichstreckenblocks in der abzweigenden Strecke.

Finanziert wurde die Pilotanlage aus Spenden für den Wiederaufbau des Signallabors. Daher sei auf diesem Weg allen bisherigen Spendern ganz herzlich für Ihre Unterstützung gedankt. Von der jetzigen Testanlage bis zum endgültigen Signallabor sind jedoch noch weitere große Investitionen zu tätigen, da die zukünftige Anlage auf einer noch zu errichtenden Zwischendecke in der benachbarten Versuchshalle für Straßenwesen installiert werden soll. Daher sind alle Freunde des Signallabors nach wie vor um Mithilfe gebeten. Das Spendenkonto ist weiterhin eingerichtet bei der Deutsche Bank AG Darmstadt, BLZ 508 700 05, Kto-Nr. 281 121, Stichwort „Signallabor“. Interessenten können sich über das Projekt außerdem im Internet unter <http://www.akabahn.de> oder bei Dipl.-Ing. Thilo Muthmann, Tel. (06151) 16-4395 informieren. (6095)

Kurzberichte aus aller Welt

SBB

Signale im Führerstand statt auf der Strecke

Mit über 500 Tests auf einer 35 Kilometer langen Versuchsstrecke zwischen Zofingen-Sempach haben die Schweizer Bundesbahnen (SBB) zusammen mit Bombardier Transportation die Einführung der Führerstandssignalisierung (FSS) vorbereitet. Die Erkenntnisse aus der neuen Technik sind soweit gefestigt, dass die SBB das für die „Bahn 2000“-Neubaustrecke Mattstetten—Rothrist benötigte FSS-System Ende des Jahres bestellen können. Die mit der neuen Technologie zur Zugsicherung und -steuerung ausgerüstete Strecke soll Ende 2004 in Betrieb gehen. Später folgen die neuen Alpen-transversalen am Lötschberg und am Gotthard.

Vorteile des neuen Systems sind eine bessere Auslastung der Strecke dank kurzen Zugfolgezeiten (zwei Minuten) und das Fahren mit über 160 km/h. Mittelfristig sinken die Investitions- und Unterhaltskosten, da keine Signale und nur wenige Installationen entlang der Strecke gewartet werden müssen. Das auf dem internationalen ETCS-Standard (European Train Control System) basierende System vereinfacht längerfristig zudem den Triebfahrzeugumlauf über die Landesgrenzen hinweg. Das System wird im Gegensatz zu heutigen Systemen die kontinuierliche

Überwachung der Zugsgeschwindigkeit erlauben und damit das Sicherheitsniveau erhöhen. Eine optimal mögliche Zuglenkung trägt dazu bei, die Pünktlichkeit der Züge noch weiter zu verbessern.

Bisher fanden die Testfahrten während der nächtlichen Betriebspausen statt. Ab April 2002 wollen die SBB die FSS-Funktionen auf der Versuchsstrecke auch im Alltagsbetrieb prüfen. Diese Fahrten dienen zugleich der Ausbildung der SBB-Fachspezialisten und Lokführer im Hinblick auf die Aufnahme des Betriebs auf der Neubaustrecke Mattstetten—Rothrist.

Bis zur Inbetriebnahme der Neubaustrecke im Dezember 2004 gilt es, ein ambitioniertes Entwicklungs- und Installationsprogramm zu absolvieren. Auf diesen Zeitpunkt hin müssen 530 Triebfahrzeuge und Steuerwagen mit dem ETCS-System ausgerüstet werden. Ein zentrales Stellwerk überwacht und lenkt ab diesem Zeitpunkt die gesamte 45 km lange Strecke, die pro Stunde von bis zu 27 Zügen befahren wird. Das System wurde bereits ausgeschrieben und soll bis Ende Jahr bestellt werden. Bis im September 2004 muss die Abnahme des integrierten Systems auf der NBS abgeschlossen sein. (6128)

Erprobung des European Train Control Systems auf der Strecke Jüterbog—Halle/Leipzig

Im August des letzten Jahres begannen auf der Pilotstrecke der Deutsche Bahn AG Jüterbog—Halle/Leipzig die ersten Tests eines neuen Zugbeeinflussungssystems: des ETCS (European Train Control System). Der vorliegende Artikel gibt einen Überblick über die eingesetzte Technik, das gewählte Vorgehen und die ersten Erfahrungen bei der Inbetriebsetzung des Systems.

Dipl.-Ing.
Olaf Mense

Projektleiter ETCS-Entwicklung bei Siemens AG Transportation Systems. —

Anschrift: Siemens AG, Transportation Systems, RA SD 6, Elsenstraße 87-96, D-12435 Berlin.

E-mail: olaf.mense@ts.siemens.de



1 Einleitung

Die meisten europäischen Bahnen sichern heute ihren Schienenverkehr länderspezifisch mit punktförmigen oder linienförmigen Zugsicherungssystemen. Diese Systeme haben unterschiedliche Funktionen und sind nicht interoperabel. Beim grenzüberschreitenden Zugverkehr ist daher eine Umschaltung des Zugsicherungssystems, sofern das Fahrzeug mit unterschiedlichen Zugsicherungssystemen ausgerüstet ist, oder ein Austausch des Triebfahrzeuges erforderlich.

Um diese Betriebsbehinderungen zukünftig zu vermeiden, wurde 1996 durch den Rat der europäischen Union die Richtlinie 96/48/EG verabschiedet. Diese schreibt für neu auszurüstende Strecken im Hochgeschwindigkeitsverkehr den Einsatz interoperabler Systeme vor.

Zu diesem Zeitpunkt liefen die Arbeiten an der Spezifikation eines ETCS-Systems bereits auf Hochtouren. Im Laufe der folgenden Jahre wurde diese Spezifikation ständig verbessert und ist nun so weit ausgereift, dass sie in die Praxis umgesetzt werden kann. Die aktuelle Spezifikation, die UNISIG SRS 2.0, wurde im letzten Jahr durch die europäischen Bahnen und die Signalindustrie freigegeben (UNISIG – Projekt zur Erarbeitung und Stabilisierung der ETCS-Spezifikation; SRS – System Requirement Specification).

Gegenwärtig wird auf der Basis dieser UNISIG-Spezifikation in Deutschland von den Firmen Siemens und Alcatel ge-

meinsam ein ETCS-System entwickelt. Dieses System setzt sich aus Komponenten auf dem Fahrzeug und Komponenten an der Strecke zusammen. Bild 1 gibt eine Übersicht über die Komponenten des ETCS-Systems der Funktionsstufe 2 (Level 2).

2 Prinzipielles Vorgehen

Um ein derart umfangreiches und komplexes System zu entwickeln, ist ein schrittweises Vorgehen notwendig. Deshalb wird die Entwicklung und Erprobung in Teilschritten durchgeführt, um die Entwicklungsergebnisse in Teilschritten zu prüfen und eine kontinuierliche Entwicklung zu sichern. In der Planungsphase wurden Teilfunktionen definiert, mit denen in Feldtests die erfolgreiche Umsetzung der System-Anforderungen

nachgewiesen werden kann. Die Definition der unabhängig testbaren Teilfunktionen erfolgte nach den Kriterien

- ▷ Grundfunktionen der Komponenten,
- ▷ Grundfunktionen von ETCS,
- ▷ Sonderfunktionen von ETCS und
- ▷ Störungsverhalten des Gesamtsystems.

3 Aktivitäten auf der Teststrecke

Im August 2000 begannen die ersten Tests auf der Pilotstrecke der Deutsche Bahn AG (DB AG) Jüterbog—Halle/Leipzig.

Zum Test der Entwicklungsergebnisse wurde von der DB AG ein Fahrzeug vom Typ BR 707 bereit gestellt, in dem die Komponenten des ETCS-Fahrzeuggeräts

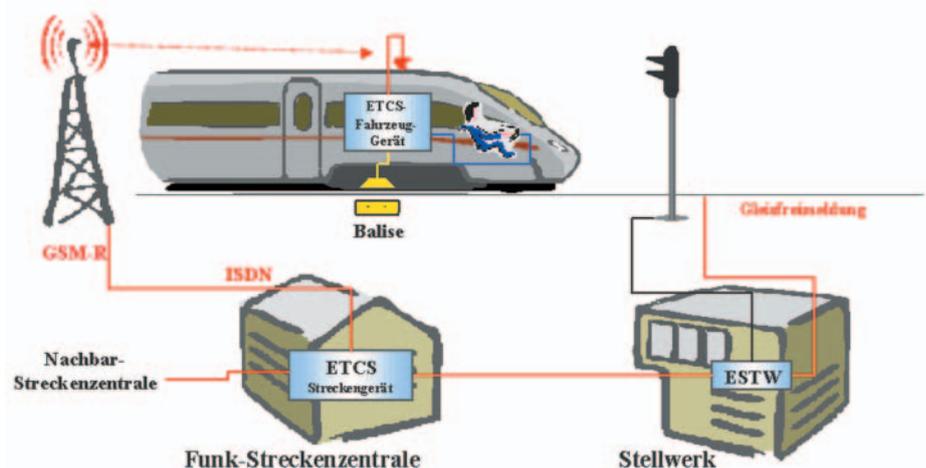


Bild 1: Systemüberblick ETCS (Level 2)

(Quelle aller Bilder: Siemens AG)

Ausrüstungstechnik auf der Neubaustrecke Köln–Rhein/Main

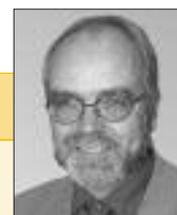
Im Dezember 2001 wurden mit der Inbetriebnahme der Stellwerkszentrale Montabaur und der Einschaltung des letzten Oberleitungsabschnitts (Montabaur–Siegburg) die ausrüstungstechnischen Maßnahmen im Mittelabschnitt der Neubaustrecke (NBS) abgeschlossen. Seit Januar diesen Jahres läuft der Versuchsbetrieb, der mit der „vorläufigen Nutzungserlaubnis“ in den Probetrieb übergeht.

Der vorliegende Artikel gibt einen Überblick über Technik, Planung und Erstellung der vielfältigen ausrüstungstechnischen Anlagen.



Dipl.-Ing.
Werner Buchen

Teamleiter LST, stellv. Leiter Ausrüstungstechnik der DB BauProjekt GmbH. —
E-mail: Werner-Buchen@bku.db.de



Dipl.-Ing. (FH)
Michael Neu

Leiter Ausrüstungstechnik der DBBauProjekt GmbH. —
Anschrift der Autoren:
DB BauProjekt GmbH, Herriotstraße 5,
D-60528 Frankfurt am Main.
E-mail: Michael.Neu@bku.db.de

1 Planung und Erstellung

Die Ausrüstungstechnik auf der NBS Köln–Rhein/Main wurde in zwei grundsätzlich verschiedenen Bauablaufvarianten realisiert. In den Verknüpfungsbereichen mit bestehenden Strecken im Raum Köln bzw. im Raum Frankfurt/Wiesbaden mussten und müssen die Arbeiten „unter dem rollenden Rad“ und damit vollständig unter den betrieblichen Randbedingungen und entsprechenden Auflagen erfolgen.

Im Mittelabschnitt (von Siegburg bis zur Mainquerung) konnte dagegen bis zur Fertigstellung der Gleise weitgehend „auf der grünen Wiese“ gebaut werden.

1.1 Die Struktur von Planung und Erstellung im Mittelabschnitt der NBS

Mit der Planung und Erstellung der Ausrüstungstechnik im Mittelabschnitt wurde im Dezember 1996 die „Gruppe Ausrüstungstechnik“ (AN AT) unter Federführung der Siemens Verkehrstechnik (heute Siemens Transportation Systems) beauftragt (Tafel 1). Der Beitrag behandelt Planung und Erstellung in diesem Abschnitt.

(Quelle aller Tafeln und Bilder:
DB BauProjekt GmbH)

1.2 Planungsänderungen

In einem Projekt dieser Größenordnung und Laufzeit gibt es während der Planungs- und auch noch in der Realisierungsphase Einflüsse oder Entwicklungen, die zu z.T. gravierenden konzeptionellen Änderungen führen können.

1.2.1 Signalkonzept

In der Ausschreibung von 1995 war vorgesehen, statt der Linienzugbeeinflussung (LZB) eine Funkzugbeeinflussung (FZB) nach ETCS-Spezifikation (ohne Signale und ohne herkömmliche Gleisfreimeldung) für das Fahren im absoluten Bremswegabstand zu realisieren. Die Industrie konnte aber noch keine Lösung für diese „Vision“ anbieten. So wurde vereinbart, eine FZB mit herkömmlicher Achszähler-Freimeldetech-

nik für das Fahren im Blockabstand zu realisieren.

Die FZB für Köln–Rhein/Main sollte auf dem Basissystem aufbauen, das vorher auf der Pilot-Strecke Jüterbog–Halle/Leipzig zu erproben und zuzulassen war. Da nicht verbindlich sichergestellt werden konnte, dass die Entwicklungsarbeiten und Erprobungen des neuen (z.T. noch nicht vollständig spezifizierten) Systems zeitgerecht abgeschlossen werden konnten, wurde für diesen Fall die Installation eines „vom EBA zugelassenen und von der DB AG freigegebenen Zugbeeinflussungssystems“ vereinbart; hier kam vom Prinzip her nur die weiterentwickelte LZB in Frage.

Da keine belastbaren Kriterien für die

Tafel 1: Struktur von Planung und Erstellung der Ausrüstungstechnik

Federführung Ausrüstungstechnik	Siemens AG
Los Oberleitung (Siegburg bis Mainquerung bei Eddersheim u. Abzw. Wiesbaden)	Siemens AG
Los Signal- und Telekomtechnik Siemens AG (Konsortium Funksignal) (von Siegburg bis Bf Ffm Flughafen bzw. zur BZ Ffm u. Abzw. Wiesbaden)	
Los Schaltanlagen Unterwerke: Orscheid, Urbach, Montabaur, Limburg und Wörsdorf Schaltposten: Breckenheim und Eddersheim	Elpro GmbH
Los 110 kV-Bahnstromleitung (trassennah, vom Uw Orscheid bis Uw Urbach & Uw Limburg bis Uw Wörsdorf)	ABB Leitungsbau GmbH
Los Elektrotechnische Anlagen (von Siegburg bis zur Mainquerung und Abzweig Wiesbaden)	DB AG GB Bahnbau

ETRA

Eisenbahntechnische Rundschau
 Railway Technical Review
 Revue Technique Ferroviaire
 Revista Técnica de los Ferrocarriles

7/8

Juli/August 2002

Fachzeitschrift für die gesamte Bahntechnik



Wir bewegen. Zug um Zug.



Bochumer Verein

Verkehrstechnik GmbH · seit 1842

www.bochumer-verein.de

Thema des Monats: Effizienter Bahnbetrieb

Betriebszentralen- und
ESTW-Planungen der
DB Netz AG

Bemessungsmethoden
für große Eisenbahnknoten

Harmonisierung der
Fahrdienstvorschrift
DS/DV 408 —
„Züge fahren und Rangieren“

Energiesparsame Fahrweise
im Nahverkehr

Anforderungen an
Mehrsystemlokomotiven
in Europa —
Die BR 189 der Deutschen
Bahn AG

Fahrzeuge

Effiziente Instandhaltung
im Unternehmensbereich
Personenverkehr der DB AG

Betrieb und Verkehr

Der Fernverkehrsfahrplan
2003 der Deutschen Bahn AG

ETCS in Großbritannien

Präzision und einfache Technik:
das Erfolgskonzept der
JR Group

Daten · Fakten · Trends

Mit aktuellen Informationen



ETR

IMPULSGEBER

FORTSCHRITT



Ein System, mit dem Sie europaweit gut ankommen: AlTrac/ETCS

Um zusammenzuwachsen, braucht Europa noch andere Dinge als eine gemeinsame Währung. Wie wäre es mit einem einheitlichen Zugsicherungssystem? Wir von Alcatel hatten diese Idee schon sehr früh.

Von Beginn an investierten wir viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit in ein European Train Control System (ETCS). Dank Alcatel sind die ersten einheitlichen europäischen Systeme – AlTrac/ETCS – im Einsatz und im Aufbau. Damit entsteht ein neues Netzwerk, das Züge über technische Grenzen hinweg zuverlässiger, schneller und sicherer verkehren lässt. Wenn auch Sie in langfristige Kostenvorteile für Ihr Netzwerk investieren wollen, bringt Alcatel Sie auf die richtige Spur. E-Mail: info.tas@alcatel.de

Train Control
BY



A L C A T E L

Die Einführung von ETCS in der Schweiz

Für die Eisenbahn-Neubaustrecken in der Schweiz, welche künftig mit Geschwindigkeiten von über 160 km/h befahren werden, ist ein neues Signalisierungs- und Zugsicherungssystem erforderlich. Dafür ausgewählt wurde das European Train Control System (ETCS). Es kann die gestellten Anforderungen erfüllen und ist zudem langfristig die wirtschaftlichste und in Bezug auf die Interoperabilität beste Lösung. In absehbarer Zukunft soll ETCS auf dem gesamten Netz der schweizerischen Normalspurbahnen eingeführt werden. Nach Darstellung der Ausgangslage in der Schweiz mit den Zugsicherungssystemen SIGNUM und ZUB 121 behandelt der Beitrag deren Migration zu ETCS Level 2 unter technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Aspekten mit dem Ziel, in der Übergangszeit möglichst bald auf die Mehrfachausrüstung von Fahrzeugen verzichten zu können.

Ing. HTL
Hanspeter Hänni

Projektleiter Migration SIGNUM und ZUB zu ETCS beim Bundesamt für Verkehr.—

Anschrift: Bundesamt für Verkehr, Bollwerk 27, CH-3003 Bern

E-mail: hanspeter.haenni@admin.ch



(Bild: Schweizerische Bundesbahnen)

1 Einführung

Das Schweizer Bundesamt für Verkehr hat sich für die allgemeine Einführung des europäischen Signalisierungs- und Zugsicherungssystems (ETCS) bei den Normalspurbahnen entschieden. Ausschlaggebend waren folgende Gründe:

1. Um in der Schweiz mit Geschwindigkeiten von über 160 km/h fahren zu können, ist gemäß der schweizerischen Eisenbahnverordnung eine Führerstandssignalisierung erforderlich. Die Schweiz verfügt jedoch zurzeit über kein entsprechendes System. Sowohl für die Neubaustrecke der Bahn 2000 zwischen Mattstetten und Rothrist (NBS) als auch für die neuen Alpentransversalen (NEAT) muss daher ein neues Signalisierungs- und Zugsicherungssystem eingeführt werden.
2. Die Eisenbahn muss längerfristig wirtschaftlicher betrieben werden können. Der Einsatz standardisierter Technologien schafft die entsprechenden Voraussetzungen.
3. Im Landverkehrsabkommen mit der Europäischen Gemeinschaft hat sich die Schweiz unter anderem verpflichtet, das Eisenbahnnetz im Sinne der Interoperabilität zu entwickeln.

Die Erfahrungen mit der weltweit ersten, kommerziell genutzten ETCS Level 2-Anwendung (Pilotstrecke zwischen Zofingen und Sempach) haben gezeigt, dass das ETCS sowohl technisch wie auch betrieblich die Erwartungen erfüllen kann. Eine allgemeine Einführung von ETCS (gemäß den heute gültigen ETCS-Spezifikationen) ist mit hohen Kosten verbunden. Um eine wirtschaftlich sinnvolle Migration vornehmen zu können, ist nach Ansicht der Schweiz das ETCS funktional zu erweitern. Neben der spezifizierten Betriebsart mit einer linienweisen, vollständigen Überwachung (Full Supervision), soll auch eine abschnittsweise limitierte Überwachung (Limited Supervision) möglich sein. Die SBB haben deshalb bei der Europäischen Vereinigung für die Interoperabilität im Bereich der Bahn (AEIF) einen entsprechenden Antrag gestellt.

1.1 Rolle des Bundesamtes für Verkehr (BAV)

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) erfüllt in der Schweiz sowohl die Aufgaben eines Verkehrsministeriums als auch die der Aufsichtsbehörde.

Als Verkehrsministerium ist das BAV z. B. maßgebend an der Entwicklung der Verkehrspolitik beteiligt und verantwortlich dafür, dass die im Rahmen des Landverkehrsabkommens mit der Europäischen Gemeinschaft eingegangenen Verpflichtungen umgesetzt werden. Im Zusammenhang mit der Interoperabilität im Eisenbahnverkehr sind dabei die beiden Interoperabilitätsrichtlinien 96/48/EG und 01/16/EG maßgebend. Beide verlangen unter anderem, dass das ETCS als Signalisierungs- und Zugsicherungssystem eingeführt wird. Die schweizerische Eisenbahnverordnung (EBV) überträgt dem BAV die Kompetenz, die Zugsicherungs-, Zugbeeinflussungs- sowie die Kommunikationssysteme für die jeweiligen Streckenkategorien festzulegen. Eine Migration zu ETCS ist mit bedeutenden Investitionen verbunden. Daher hat das BAV auch die Finanzierungsfragen zu regeln.

Als Aufsichtsbehörde obliegt es dem BAV unter anderem dafür zu sorgen, dass die technisch-betriebliche Sicherheit von Systemen und Komponenten gewährleistet ist. Bahnprojekte bedürfen generell einer Plangenehmigung und Betriebsbewilligung durch das BAV.

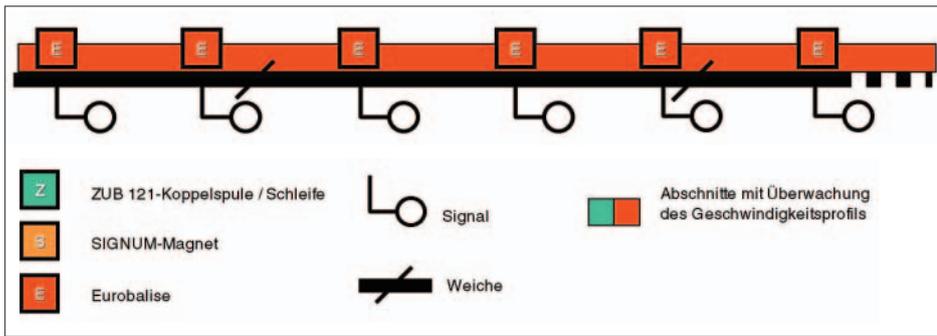


Bild 3: Prinzip der Linienrüstung ETCS Level 1

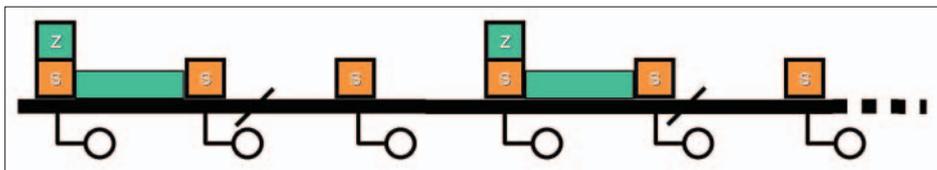


Bild 4: Abschnittsweise Ausrüstung mit ZUB 121 (Zeichenerklärung siehe Bild 3)

3.1.2 Bisherige Einsatzstrategie ZUB 121

Der bisherige Einsatz von ZUB 121 erfolgte in der Schweiz risikoorientiert, d.h., es wurde nur in Abschnitten das Geschwindigkeitsprofil überwacht, wo besondere Risiken vorlagen (Limited Supervision).

Alle andern Abschnitte sind durch das SIGNUM-System mit Warnung und Haltauswertung gesichert (Bild 4).

3.2 Ziele der Migrationsstrategie

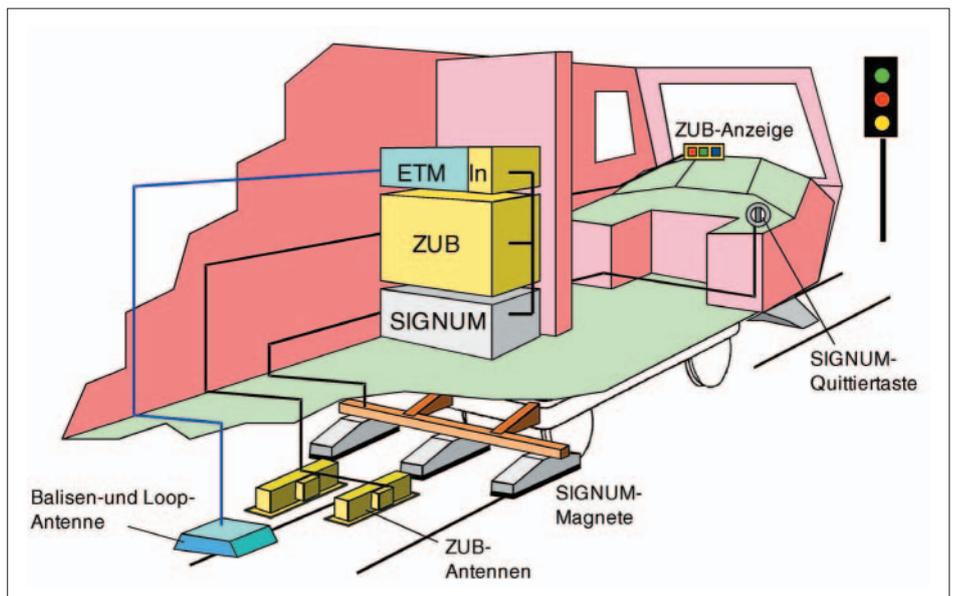
Mit der Migrationsstrategie will die Schweiz erreichen, dass

- ▷ neue Fahrzeuge möglichst bald nur noch über eine ETCS-Fahrzeugausrüstung verfügen müssen,
- ▷ auf bestehenden Fahrzeugen die Zugsicherungsausrüstungen SIGNUM und ZUB 121 weiter genutzt werden können und gleichzeitig eine wirtschaftliche Ablösung der bestehenden streckenseitigen Zugsicherungssysteme SIGNUM und ZUB 121 durch ETCS-Komponenten (Eurobalisen/ Euroloop) erfolgen kann,
- ▷ die Ablösung der bestehenden Zugsicherungssysteme durch ETCS die Interoperabilität herbeiführt und in der Ablösephase das bestehende Sicherheitsniveau erreicht oder übertrifft.

Bild 5: Zugsicherungsausrüstung bestehender Fahrzeuge

3.3 Nutzung der bestehenden Fahrzeugausrüstung SIGNUM und ZUB

Die bestehenden Fahrzeuge erhalten ergänzend zu ZUB und SIGNUM zusätzlich ein Gerät (Übertragungsmodul ETM), welches in der Lage ist, nationale Informationen (SIGNUM- und ZUB-Funktionen im dafür vorgesehenen Telegrammpaket 44) von streckenseitig installierten ETCS-Komponenten (Eurobalise und Euroloop) zu verarbeiten und an die bestehenden Zugsicherungsgeräte weiterzuleiten (Bild 5). Die bestehenden fahrzeugseitigen Zugsicherungsgeräte SIGNUM und ZUB lassen sich damit weiterhin nutzen.



3.4 Ablösung der bisherigen infrastruktureitigen Zugsicherungsausrüstungen

Bei der Ablösung der bestehenden Zugsicherungssysteme SIGNUM und ZUB 121 durch ETCS Level 1 müssten - gemäß der momentan geltenden ETCS-Spezifikationen - gleichzeitig alle Signale einer Strecke mit Eurobalisen ausgerüstet sein (siehe Bild 3). Da für eine Balisengruppe auch eine LEU (Line Side Electronic Unit) erforderlich ist, muss zusätzlich auch deren Stromversorgung sichergestellt werden. Dafür müssen teilweise zusätzliche Kabel aus dem Stellwerk verlegt werden.

Eine vollständige Migration zu ETCS Level 1 verursacht einen großen Aufwand. Dieser steht nach Ansicht des BAV aber kaum in einem vernünftigen Verhältnis zu der dadurch erreichten Verbesserung der Sicherheit. Da das BAV, aus Gründen wie Wirtschaftlichkeit und Interoperabilität, auch für bestehende Linien längerfristig ETCS Level 2 anstrebt, will es vermeiden, dass auf diesen in der Übergangszeit große Investitionen in ETCS Level 1 erfolgen.

Infrastruktureitig sieht die Migrationsstrategie deshalb vor, dass zuerst die ZUB-Einrichtungen durch LEU und Eurobalisen (wo nötig ergänzt mit Euroloop) zu ersetzen sind (siehe Bild 6). Die ZUB-Funktionen werden dabei beibehalten (Telegrammpaket 44). Später werden die SIGNUM-Einrichtungen ebenfalls durch Eurobalisen ersetzt. Dort, wo die Eurobalisen mit den ZUB-Funktionen bereits eingebaut sind, werden die SIGNUM-Funktionen nachprogrammiert

Einfache Systeme, wie die deutsche Indusi, die französische BRS, oder die schweizer Integra sind netzweit verbreitet. Mit der Zunahme betrieblicher und sicherheitstechnischer Anforderungen wurden die alten Zugsicherungssysteme teilweise erweitert oder es wurden parallel neue Systeme implementiert. Dabei entstanden neben den punktförmigen Systemen speziell für höhere Geschwindigkeiten linienförmige Systeme mit komplexer Datenübertragung. Diese historisch gewachsenen Systeme sind untereinander nicht immer kompatibel.

Eine zusätzliche, neue Herausforderung sind die Transitionsverfahren an den nationalen Grenzen. Die meisten Zugsicherungssysteme reagieren mit einer Zwangsbremmung auf ein Ausschalten der Zugsicherung während der Fahrt. Zudem müssen diese in fremden Netzen aus Beeinflussungsgründen deaktiviert werden. Beispiele hierfür sind die französische KVB in Deutschland, die deutsche LZB/PZB in Frankreich und der Schweiz und die ZUB 262 in Deutschland. Auch die tschechische Zugsicherung LS90 wird am letzten Bahnhof vor der Einfahrt in das tschechische Netz eingeschaltet und die LZB/PZB wird beim ersten Halt im tschechischen Netz ausgeschaltet.

Die Verschiedenartigkeit der Zugsicherungssysteme als Hemmnis für den grenzüberschreitenden Verkehr wurde schon früh erkannt. Die Sicherheitsexperten

der verschiedenen Bahnen beschlossen daher ein für Europa einheitliches Zugsicherungssystem (ETCS = European Train Control System) zu konzipieren. ETCS bietet die Möglichkeit vorhandene nationale Systeme zu integrieren. Diese erfolgt durch den Austausch der Daten zwischen Strecke und Antenne, welche dann im STM (Specific Transmission Module) übersetzt und vom Zugsicherungsrechner verarbeitet werden. Nach diesem neuen Integrationskonzept endet die nationale Zugsicherungsausrüstung an der Bus-Schnittstelle der ETCS-Fahrzeugausrüstung.

Die vordringliche Aufgabe für den internationalen Einsatz der BR 185 besteht in der Entwicklung der STM's für die nationalen Zugsicherungssysteme. Problematisch, jedoch realisierbar, gestaltet sich hierbei der Anbau der verschiedenen Antennen und Sender im Untergestell der BR 185 (Bild 8).

Die Einführung dieses einheitlichen Systems wird sich – nicht zuletzt auf Grund des hohen Entwicklungsaufwandes und der hohen Migrationkosten – erheblich verzögern, so dass für eine nicht vernachlässigbare Übergangszeit weiterhin verschiedene nationale Zugsicherungssysteme nebeneinander auf den Triebfahrzeugen installiert sein müssen. Abhängig von der Komplexität der Zugsicherungssysteme liegt der finanzielle Aufwand bei etwa 15-30 % des Triebfahrzeugpreises.

Einen Überblick über die in Europa vorhandenen Strom- und Zugsicherungssysteme gibt Bild 9.

Zugfunk

Auch beim Zug- und Rangierfunk ist die Vielfalt der vorhandenen Systeme erheblich. Nahezu jedes europäische Land hat sein historisch gewachsenes analoges Zugfunksystem. Abhilfe soll das digitale Zugfunksystem GSM-R „Global System Mobile Communication – Rail“ schaffen. GSM-R basiert auf dem europäischen GSM-Standard und beinhaltet zusätzliche Leistungsmerkmale für den Eisenbahnbetrieb (Frequenzen im eigenen 900 MHz-Frequenzbereich). GSM-R ist ein leistungsfähiges, standardisiertes System welches die Integration bahnspezifischer Dienste ermöglicht und sich insbesondere durch die hohe Verfügbarkeit (> 99,9%), dem kurzen Verbindungsaufbau und der geringer Abbruchrate auszeichnet. Das Funknetz ist so aufgebaut, dass entlang der Eisenbahnstrecke eine hohe Funkversorgung (> 95%) gesichert ist.

Nachfolgend eine Übersicht der betrieblichen und ruftechnischen GSM-R Leistungsmerkmale:

- ▷ Funktionale Adressierung: Teilnehmer werden mittels Zugnummer oder Gruppenkennung erreicht (nicht mittels der persönlichen Rufnummer)

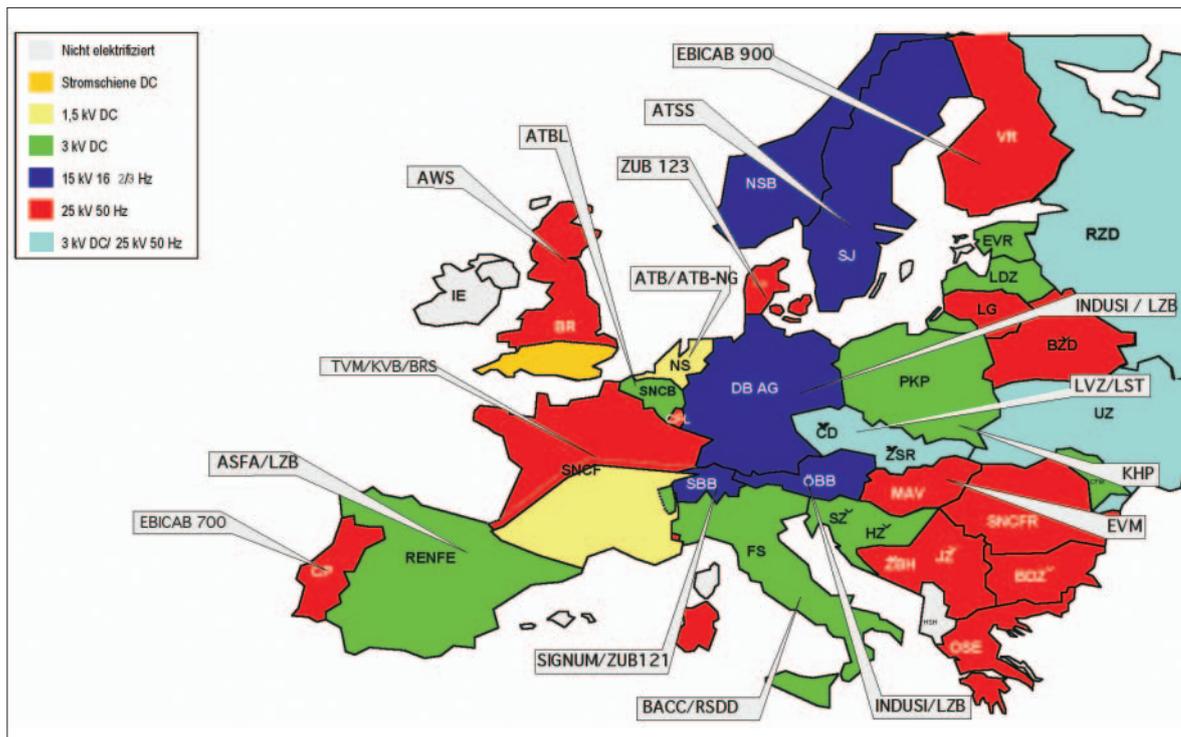


Bild 9: Strom- und Zugsicherungssysteme in Europa

Ohne EU-einheitliche Triebfahrzeug-Zulassung keine grenzenlose Bahn

Europa wächst, und mit ihm der Druck der Straße: Sollen Europas Eisenbahnen im Wettbewerb mit Lkw und Bus, Pkw und Flugzeug sowie angesichts ungehemmt anschwellender Verkehrsströme nicht noch weiter ins Hintertreffen geraten, brauchen sie dringlicher denn je EU-weit einheitlich zugelassene Lokomotiven, Triebwagen und Triebzüge. Dieses Zulassungsverfahren muss nicht nur praxistauglichen, wirtschaftlichen und einheitlichen europäischen Standards der Interoperabilität genügen, sondern ebenso allgemein verbindlichen wie strengen Maßstäben in puncto Qualität und Sicherheit.

Trotz der damit verbundenen Kompetenzverlagerung nach Brüssel fällt den bis dato weitgehend autonom agierenden nationalen Zulassungsbehörden eine entscheidende Rolle bei der Integration der historisch gewachsenen technischen Besonderheiten ihrer jeweiligen Eisenbahninfrastrukturen in das gesamteuropäische Zulassungsreglement für Triebfahrzeuge zu. Dabei erweisen sich unterschiedliche Spurweiten und Bahnstromsysteme weit weniger als Hemmschuhe auf den Gleisen einer grenzenlosen, weil interoperablen EU-Bahn als die Vielfalt konventioneller Zug-sicherungs- und Leitsysteme. Neben der Homologierung von Triebfahrzeugen stellt daher die Einführung des einheitlichen europäischen digitalen Zugleit- und Sicherungssystems ETCS/ERTMS sowie dessen Kompatibilität mit den vorhandenen Systemen eine wesentliche Herausforderung für einen funktionierenden liberalisierten EU-Eisenbahnmarkt dar. Das von der EU-Kommission bislang stets favorisierte formale Recht auf freien Netzzugang reicht dafür nicht aus.



Dr.
Karl-Johann Hartig

Ministerrat, Leiter der Gruppe Schiene im Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. –

Anschrift: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technik, Sektion II, Gruppenleitung Schiene, Radetzkistraße 2, A-1030 Wien

E-Mail: karl.hartig@bmvit.gv.at



Dipl.-Ing.
Edmund H. Schlummer

President Locomotives and Freight. –

Anschrift: Bombardier Transportation, Holländische Straße 195, D-34127 Kassel

E-Mail: edmund.schlummer@de.transport.bombardier.com



Dr.-Ing.
Andreas Thomasch

Abteilungsleiter Fahrzeuge und Betrieb im Eisenbahn-Bundesamt. –

Anschrift: Eisenbahn-Bundesamt Vorgebirgsstr. 49, D-53119 Bonn.

E-Mail: ThomaschA@eba.bund.de

1 Vision und Wirklichkeit: Die Liberalisierung des EU-Eisenbahnmarktes

Seit der EU-Erweiterung von 15 auf 25 Mitgliedsstaaten im Frühjahr 2004 stehen Europas Eisenbahnen in einem noch härteren Wettbewerb mit Lkw, Bus und Binnenschiff, Pkw und Flugzeug als bislang. Auf nunmehr knapp 450 Millionen Menschen angewachsen, nimmt überdies der Austausch von Gütern und Personen innerhalb und mit der Union erheblich zu. Bis 2015, so ein im Auftrag des bundesdeutschen Verkehrsministeriums erstelltes Gutachten, wächst die

Transportleistung im Güterverkehr allein in Deutschland um bis zu 65 Prozent auf rund 700 Milliarden Tonnenkilometer (Tkm) jährlich an. Nicht viel anders sieht es in Österreich aus. Mit einem Unterschied allerdings: Seit 1999 gelang es der Bahn, ihren Marktanteil von 34 Prozent im Güterverkehr zu halten. Ihr Wachstum entsprach damit dem des gesamten österreichischen Güterverkehrs.

EU-weit rechnen Experten mit einem Zuwachs von rund 37 Prozent. Dem europäischen Schienengüterverkehr sagt nicht nur das „Weißbuch“ der Brüsseler EU-Kommission (Option C), sondern

auch der vom Schweizer Prognos-Institut vorgelegte „European Transport Report 2002“ für den Zeitraum von 1998 bis 2010 bzw. 2015 eine auf den ersten Blick beachtliche Steigerung von 40 bis 50 Prozent voraus. Dies bedeutet ein Wachstum des Marktanteils der Schiene von 13,5 (1998) auf 14,5 Prozent (2015). Über die Gesamtspanne 1991 bis 2015 betrachtet, bleibt der Straßengüterverkehr jedoch eindeutiger Gewinner des Wettlaufs um Kilometer und Tonnage: Er dürfte unterm Strich um gut 100 Prozent zulegen, bilanziert Prognos.

Deutlicher noch klappt die Entwicklungs-

ETCS-Test- und Präsentationszug Trainguard® für einen europaweiten Einsatz

Trainguard® ist ein moderner und leistungsfähiger Test- und Präsentationszug von Siemens für das neue europäische Zugsicherungssystem ETCS. Die Bezeichnung steht ebenso für die Familie der Trainguard®-Zugsicherungssysteme. Der Test- und Präsentationszug ist seit Mai 2003 auf der deutschen ETCS-Teststrecke Jüterbog–Halle/Leipzig im Einsatz und bewährt sich auch auf anderen europäischen ETCS-Strecken.

Der vorliegende Beitrag beschreibt dieses Fahrzeug von der ersten Idee, über das funktionale Konzept, die eingebauten ETCS-Komponenten, den Bau und die speziellen Präsentationserfordernisse bis hin zu den Auswirkungen im Betriebsalltag. Schließlich wird beleuchtet, welche Chancen und Aufgaben ein solches Fahrzeug im europäischen Bahnalltag hat.

Dipl.-Ing.
Ubbo Lanske

Vertriebsingenieur bei Siemens Transportation Systems, verantwortlich für die Projektkoordination des Test-Präsentationszuges VT 1.0/1.5-ETCS. –
Anschrift: Siemens Transportation Systems, Ackerstraße 22, D-38126 Braunschweig.
E-Mail: ubbo.lanske@siemens.com



1 Motivation

Für die deutsche ETCS-Teststrecke Jüterbog–Halle/Leipzig bestand Ende 2002 kurzfristig der Bedarf, ein zusätzliches Testfahrzeug einzusetzen (ETCS – European Train Control System). Damit sollten vor dem Start der deutschen ETCS-Serienerprobung am 7. Juli 2003 hinreichende Rahmenbedingungen geschaffen werden. Nach einer Designstudie vom Dezember 2002 erging Ende Februar 2003 der Beschluss, ein ETCS-Fahrzeug bis Ende Mai 2003 mit allen erforderlichen Genehmigungen auf den Gleisen der DB AG verkehren zu lassen.

Auf der Suche nach einem Fahrzeugträger bot sich der bereits in großer Stückzahl gebaute dieselgetriebene Fahrzeugtyp Desiro an, der bei vielen Bahngesellschaften erfolgreich im Einsatz ist. Mit Siemens Dispolok stand ein erfolgreiches Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) als Partner für den späteren Betrieb zur Verfügung.

2 Anforderungen an den Fahrzeugträger

Bei der Umsetzung des Testträgerfahrzeuges gab es folgende Ziele:

- ▷ Das Fahrzeug musste kurzfristig beschaffbar und universell einsetzbar sein.
- ▷ Die Genehmigungen mussten kurzfristig erzielt werden können.
- ▷ Alle ETCS-Komponenten für den Betrieb nach Level 1 und 2 sollten integrierbar sein.
- ▷ Multimedia-Präsentationen im Fahrzeug sollten ermöglicht werden.
- ▷ Umbau und Betrieb sollten wirtschaftlich realisierbar sein.

Mit diesen Anforderungen verbunden war das Ziel, möglichst viele Strecken im In- und Ausland befahren zu können. Daher stand ein dieselgetriebenes Fahrzeug als Vorzugsvariante schnell fest.

Eine weitere Herausforderung war die Einhaltung des kurzfristigen Fertigstellungstermins Ende Mai 2003. Zu klären war, ob die Beschaffung eines neuen Fahrzeugs aus einer laufenden Serie, die

darauf folgende Umbauplanung und der anschließende Umbau, verbunden mit teilweise Rückbau der Standardausstattung einschließlich Genehmigungen und Abnahme die schnellste Lösung wäre.

Letztendlich wurde beschlossen, die Umbauarbeiten parallel anzugehen. So wurden die zusätzlichen elektrischen Installationen und konstruktiven Änderungen während des Neubaus eines Desiro-Fahrzeuges aus dem laufenden Programm durchgeführt. Gleichzeitig wurden die benötigten Zulassungen eingeholt.

3 Konzept zur Fahrzeugeinrichtung

Basierend auf dem für den Regionalverkehr konzipierten Fahrzeugträger des Typs Desiro Classic DMU (Baureihe VT

Motorisierung
Länge über Puffer (LÜP)
Maximale Geschwindigkeit
Kleinster befahrbarer Bogenradius
Klimaanlage
Notkupplung

2 x 275 kW Dieselmotoren
41,70 m
120 km/h
125 m
(100 m Werkstattbereich)
Vorhanden
Vorhanden

Tafel:
Technische Daten
VT 1.0/1.5 ETCS

Radsatzlagereinheiten mit integrier- ten Sensoren für ERTMS / ETCS

SKF stellt neue Sensorlösungen für die Erfassung von Drehzahl- und Drehrichtung, vertikaler und seitlicher Beschleunigung sowie Lagerzustandserfassung vor. Diese in die Lagereinheiten integrierte Sensoren werden z.B. für die Positionsbestimmung von ERTMS / ETCS Systemen, Brems- und Traktionssteuerungen, Geschwindigkeitserfassung und zur Überwachung der Lagertemperatur verwendet.

In modernen Schienenfahrzeugen sind diese Sensorlagereinheiten inzwischen Standard geworden. SKF hat sich somit auf die Fahrzeugtechnologien der Zukunft auch in Bezug auf Interoperabilität und ERTMS Anforderungen eingestellt. Im Paket mit der Compact TBU Kegelrollen-Lagereinheit bietet SKF ein integriertes Mechatroniksystem.

1 Einleitung

Je mehr Europa zusammenwächst, desto stärker wirkt sich dies auch auf den Schienenverkehr aus. Langstreckenfahrten für Reisende und Gütertransporte werden attraktiver und rentabler, wenn ein nahtloser Verkehr durch Korridore mehrerer Bahnnetze möglich ist. Deswegen werden verschiedene internationale Korridore für Hochgeschwindigkeits-

und konventionellen Schienenverkehr eingerichtet und in wichtigen Streckenabschnitten vom European Train Control System (ETCS) gesteuert und überwacht.

Die Zugsteuerung ist bei allen Transportarten ein Aspekt von zunehmender Bedeutung. Die ökonomischen und ökologischen Vorteile des Schienenverkehrs sind in erheblichem Maße von der Tatsache abhängig, dass Züge von Schienen, Weichen und Übergängen geführt werden. Der Schienenverkehr gewinnt durch die Installation moderner Signale, Zugsteuerungen und Kommunikationssysteme weiter an Effizienz. Sicherheitsrelevante Untersysteme wie das von SKF entwickelte integrierte Sensorsystem für Lagereinheiten tragen hierbei entscheidend zum sicheren Fahrbetrieb bei.

2 Die Compact TBU Kegelrollen-Lagereinheit

Bei Radsatzlagerungen für Schienenfahrzeuge sind Sicherheit und Zuverlässigkeit eine Frage der Konstruktion. Darüber hinaus beeinflusst das Design auch die Kosten über die gesamte Lebensdauer. Als Standardausrüstung setzen viele Hersteller von Schienenfahrzeugen einbaufertige Kegelrollen-Radlagereinheiten (TBU) ein. Die neue kompakte

Ing.
Gottfried Kuře

Marketing Director Railway Business Unit. –
Anschritt: SKF Österreich AG, Seitenstettnerstr. 15, A-4400 Steyr.
E-Mail: gottfried.kure@skf.com



Dipl.-Ing. (FH)
Stefan Gladeck

Leiter Bereich Schienenfahrzeuge, Verkauf Maschinenbau und Handel. –
Anschritt: SKF GmbH, Gunnar-Wester-Str. 12, D-97421 Schweinfurt.
E-Mail: stefan.gladeck@skf.com



Dipl.-Ing. (FH)
Jürgen Schröter

Key Account Manager Bereich Schienenfahrzeuge, Verkauf Maschinenbau und Handel. –
Anschritt: SKF GmbH, Gunnar-Wester-Str. 12, D-97421 Schweinfurt.
E-Mail: juergen.schroeter@skf.com

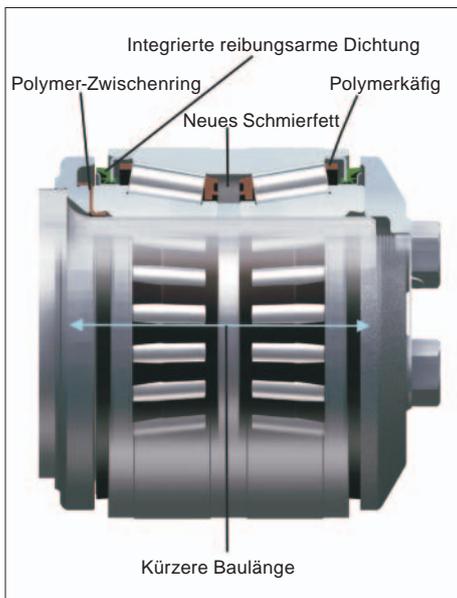


Bild 1: Die wesentlichen Komponenten der Compact Kegelrollen-Lagereinheit

Kegelrollen-Radsatzlagereinheit (CTBU) hat weniger Einzelteile und ermöglicht gewicht- und platzsparendes Bauen sowie eine vereinfachte Gehäusekonstruktion, z.B. im Labyrinthbereich (Bild 1).

Die Lagereinheit verfügt über technisch hochentwickelte Komponenten, die den Eisenbahngesellschaften die erforderliche Zeit zum Reagieren lassen, wenn sich im Betrieb eine Fehlfunktion abzeichnet. Das bedeutet weniger Wartungsaufwand und damit geringere Kosten sowie mehr Sicherheit und Zuverlässigkeit, [1, 2].

päischen Eisenbahn-Agentur (European Rail Agency, ERA) eine aktive Rolle zu [7]. Danach wird ihr die Checkliste zugeleitet, sobald der Anforderungskatalog um sämtliche relevanten nationalen Zulassungsvorschriften komplettiert wurde. In ihrer Eigenschaft als oberstes Koordinierungsgremium für die Eisenbahnen der Union soll die ERA sodann das Monitoring des Cross-Acceptance-Prozesses auf europäischer Ebene übernehmen. Vorgesehen ist, dass sie damit so rasch wie möglich beginnt und der EU-Kommission regelmäßig Bericht erstattet. Auf Vorschlag der Arbeitsgruppe soll die Eisenbahn-Agentur die Checkliste auch künftig betreuen, für deren Weiterentwicklung Sorge tragen und die Mitgliedsländer über Veränderungen in Kenntnis setzen.

In praxi, in der Zusammenarbeit zwischen der Bahnindustrie und den Zulassungsbehörden der Länder, kommt das Projekt Cross Acceptance unterdessen ebenfalls ausgesprochen zügig voran. Jüngstes Beispiel ist eine aus fünf Länder-Zulassungsbehörden bestehende Arbeitsgemeinschaft, der neben Deutschland, Österreich und den Niederlanden erstmals auch die Zulassungsbehörden Belgiens (SPR Mobilité) und Polens (UTK) angehören. Die Runde, die wesentlich auf Betreiben und dank der stillen Diplomatie des Eisenbahn-Bundesamtes zustande kam, traf sich Ende Januar 2006 zu ihrer konstituierenden Sitzung in der EBA-Zentrale in Bonn. Unter der Bezeichnung Projekt ATC hat sie bereits ihre Arbeit aufgenommen und die Common Checklist zu ihrer Grundlage bestimmt. Alle weiteren Schritte bei der Zulassung der Lokomotiven des Projekts sollen anhand der Liste erfolgen.

Dass in der Arbeitsgemeinschaft Verantwortliche des Homologierungsteams der Bombardier-Division Locomotives aktiv mitarbeiten, liegt in der Natur der Sache: Bombardier hatte vergangenes Jahres von Angel Trains, Europas größtem Leasingunternehmen für Lokomotiven, einen Auftrag über insgesamt 45 TRAXX-Elektrolokomotiven für den Güterzugdienst erhalten. Die für die Angel Trains-Tochter Cargo (ATC) bestimmte Bestellung umfasst die Lieferung von 10 Gleichstromlokomotiven (TRAXX DC) für den Einsatz im italienischen Netz, 10 Mehrsystem-Lokomotiven (TRAXX MS) für den grenzüberschreitenden Verkehr zwischen Deutschland, Österreich, der Schweiz und Italien, 15 Mehrsystem-Maschinen für die Güterkorridore Deutschland/Österreich-Belgien-Niederlande sowie weitere 10 Mehrsystem-Lokomotiven, um Güterzüge von und nach Deutschland, Österreich und Polen zu befördern (Bild 4).

Statt – wie in der Vergangenheit gang und gäbe – die Lokomotiv-Zulassungen mit enormem Zeit- und Kostenaufwand separat in allen sieben berührten Ländern zu betreiben, vertraut das Projekt ATC den Vorzügen der Cross Acceptance und betreibt die Ab-

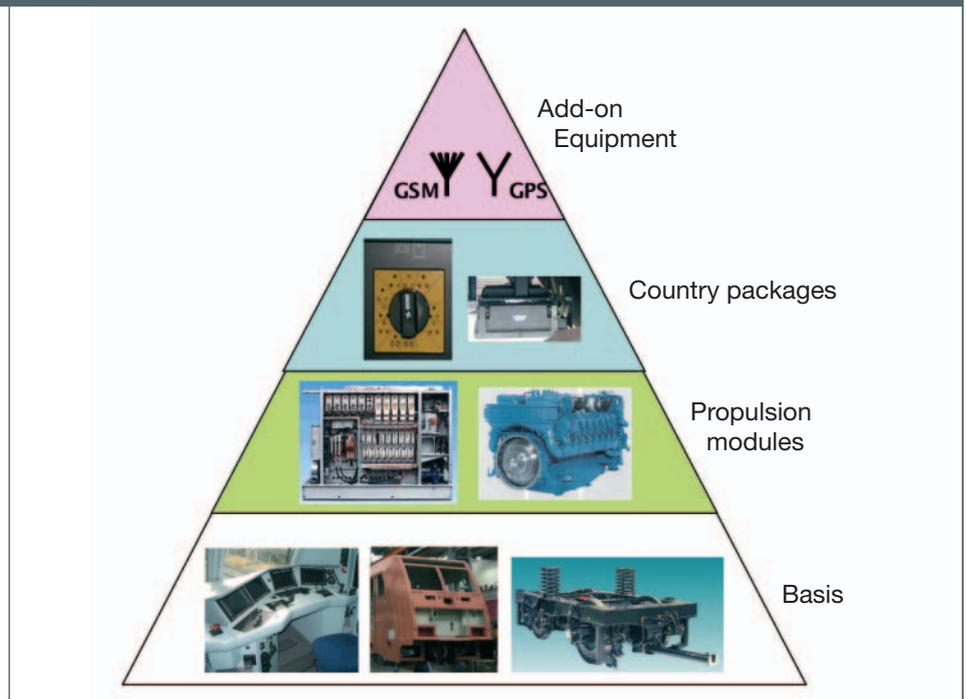


BILD 4: „Country specific homologations“: TRAXX-Lokomotiven erfüllen alle Voraussetzungen, damit Cross Acceptance Lösungen europaweit zu Zuge kommen



BILD 5: Bereits für ETCS vorgerüsteter Eurocab-Führertisch der TRAXX-Lokomotiven von Bombardier

stimmung zwischen Hersteller und Länderbehörden hinsichtlich der Dokumentations- und Versuchsumfänge in einem einzigen abgestimmten Verfahren. Als Instrument dient jene, im Rahmen der Task Force Interoperability entwickelte Checkliste. Noch im Herbst dieses Jahres läuft das Testprogramm für die Lokomotiven an. Deren Zertifizierung ist rund sechs Monate später geplant, ehe die TRAXX-Maschinen bis spätestens Ende Oktober 2007 Angel Trains Cargo übergeben werden. Nach Berechnungen von Bombardier reduziert das gesamte, auf weniger als zwei Jahre angelegte Cross-Acceptance-Projekt die Zulassungskosten je Lokomotive um bis zu 50 Prozent.

Von dieser höchst pragmatischen, weil kosten- und zeiteffizienten Herangehensweise lässt sich die Arbeitsgemeinschaft Projekt

ATC sowohl bei der eigentlichen Homologierung als auch der Planung aller erforderlichen Tests leiten. Geprüft und dokumentiert durch jeweils eine Zulassungsbehörde werden nur die Nachteile der Basis-Lokomotive und ihrer Varianten. Dies geschieht auf Grundlage der TFI-Checkliste, während die Prüfung der länderspezifischen Lokomotivausführungen ebenso in Händen der nationalen Behörden liegt wie die Überprüfung und Abnahme der leit- und sicherungstechnischen Ausrüstung und die Durchführung der elektrischen Tests. Im Einzelnen geht es dabei um Equipment für die ATP-Systeme LZB/PZB (Deutschland/Österreich), ZUB 262, INTEGRA (Schweiz), MEMOR (Belgien), SHP (Polen), SCMT (Italien), ATB-EG (Niederlande) sowie das im Aufbau befindliche ETCS Level 2 (European Train Control System), (Bild 5). Auch für jeden dieser >>

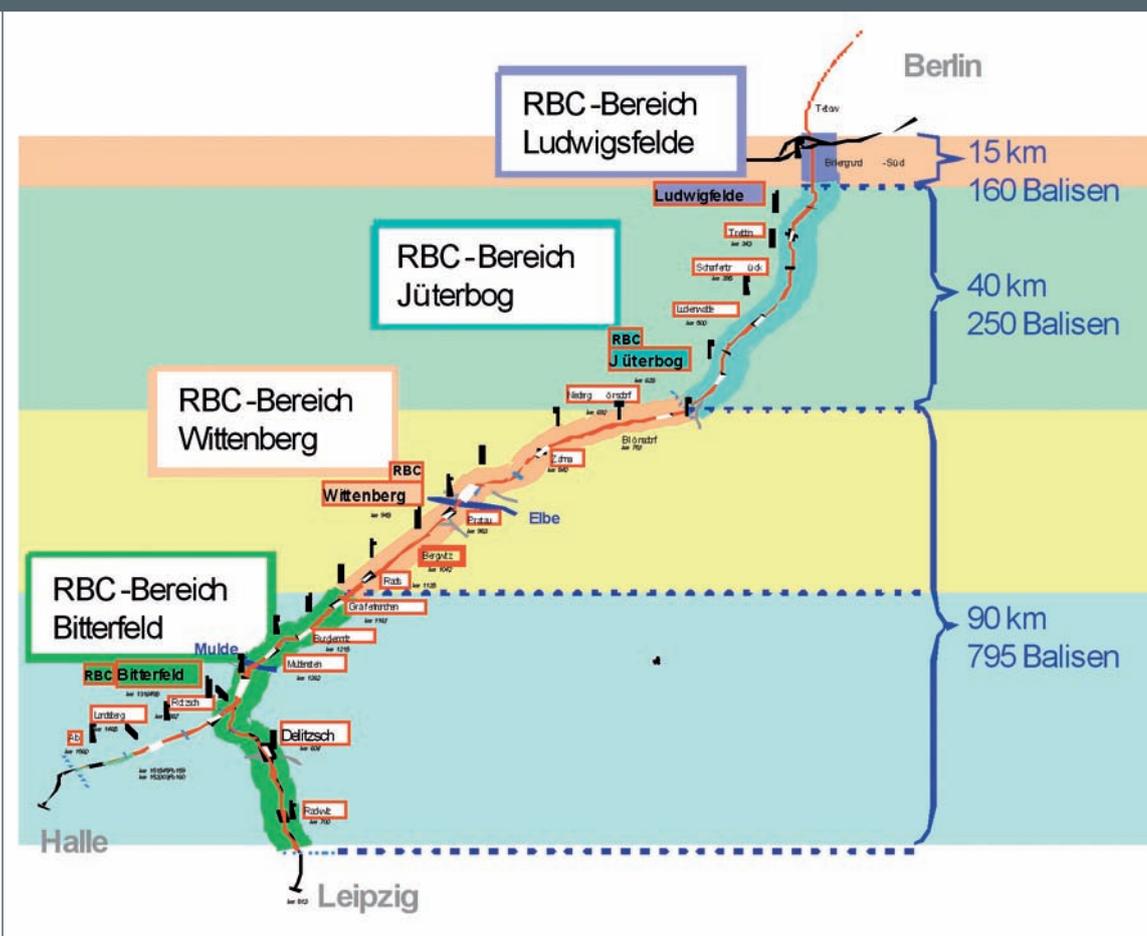


BILD 1: Leit- und Sicherungstechnik der Strecke (Berlin) – Ludwigsfelde – Jüterbog – Halle/Leipzig (Quelle: Deutsche Bahn AG)

nach Nord in drei Abschnitten. Es gibt Pläne, wonach im Nordteil der Übergang zu einem ETCS Level 1-Bereich hergestellt werden soll. Dies hätte den Vorteil, den Übergang von Level 2 nach Level 1 und umgekehrt im praktischen Fahrbetrieb testen zu können.

Kern des ETCS Systems sind die Streckenzentralen, die Radio Block Center (RBC), die sich in Bitterfeld, Wittenberg, Jüterbog und Ludwigsfelde befinden. Diese Streckenzentralen sind über ein lokales Netzwerk an die Elektronischen Stellwerke (ESTW) der Bauart Alcatel L90 (Bitterfeld, Wittenberg und Jüterbog) bzw. SIMIS C (Ludwigsfelde) angebunden. Auf der Strecke wurden rund 1200 Balisen verlegt. Mastssymbole in Bild 1 kennzeichnen die Standorte der Basis Transmitter Stations (BTS).

Von den Stellwerken erhalten die zugehörigen Streckenzentralen den aktuellen Status der für die Generierung der Fahrerlaubnis (Movement Authority – MA) erforderlichen veränderlichen Fahrwegelemente (z. B. Weichen, Signale).

Die bidirektionale Datenübertragung zwischen Streckenzentrale und Fahrzeug wird durch ein GSM-R Netzwerk realisiert.

Die Fahrzeugeinrichtungen (OBU – Onboard Unit) wurden auf 5 Fahrzeugen der BR 101 installiert. Zu Testzwecken standen zeitweilig zusätzlich ein Fahrzeug der BR 707 und ein Fahrzeug der BR 642 zur Verfügung. Basis der Fahrzeugeinrichtung ist der ETCS-Rech-

ner (European Vital Computer – EVC). Die Ortungssensorik (Wegimpulsgeber, Radar und Balisenantenne), das Funkbasissystem als Schnittstelle zur Kommunikation über GSM-R mit der Streckenzentrale, die Datenaufzeichnung (Juridical Recording Unit – JRU), das Dateneingabe-, Bedien- und Anzeigegerät (Driver Machine Interface – DMI) sowie eine

eigene Bremswirkgruppe komplettieren die ETCS-Fahrzeugausrüstung.

3. ERKENNTNISSE AUS BETRIEBSVERSUCH UND KOMMERZIELLEM BETRIEB

Ziel dieser Vorgehensweise ist der Nachweis, dass auf Basis der europäischen Spezifikation >>

BILD 2: Blick aus dem Führerstand eines ETCS-geführten Zuges auf den Bahnhof Bitterfeld in Fahrtrichtung Wittenberg. Bei der nicht dunkelgeschalteten ortsfesten Signalisierung werden Signalisierungswidersprüche derzeit toleriert (Foto: EBA)





SIE FINDEN UNS DORT, WO DER BAHNVERKEHR GRENZENLOS FLIESST

ETCS bedeutet betriebliche Effizienz. Die interoperable ETCS-Technologie von Thales sorgt dafür, dass die Bahn sicherer, schneller, reibungsloser und wettbewerbsfähiger unterwegs ist.

Für Bahnbetreiber in aller Welt ist ETCS der Schlüssel zum Erfolg. Ein Erfolg, zu dem Thales wesentlich beiträgt – mit bewährten, interoperablen ETCS-Lösungen.

Wir von Thales setzen von Anfang an auf diese Technologie und realisierten bereits 2001 das erste kommerzielle ETCS-Projekt. Seither verwirklichen wir hochzuverlässige,

kostengünstige und voll integrierte

ETCS-Systeme für die wichtigsten Verbindungen in Europa.

Als Marktführer sind wir am Großteil der derzeit laufenden ETCS-Projekte beteiligt. Wir bringen Bahnsysteme dazu, ihre Leistung zu erhöhen. Denn dank uns sprechen alle Züge dieselbe Sprache. Dadurch beseitigen wir Engpässe, erhöhen Geschwindigkeit, Streckenkapazität und Sicherheit – damit alles immer absolut glatt läuft.



THALES

The world is safer with Thales

und Italien entsprechende Absichtserklärungen geschlossen, die u.a. die Inbetriebnahmezeitpunkte der beiden vorrangigen Korridore verbindlich festschreiben. Weitere flankierende Initiativen wurden im Bereich der Zulassung von ERTMS vereinbart. So arbeiten die nationalen Sicherheitsbehörden des Güterverkehrskorridors A bereits zusammen, mit dem Ziel ein vereinheitlichtes Zulassungsverfahren für diesen Korridor zu entwickeln. Die notwendigen nationalen Arbeiten für die Zulassung des Systems sollen möglichst einheitlich und effizient durchgeführt werden.

Parallel zu der konkreten Einführung von ERTMS/ETCS auf den Korridoren des deutschen Netzes wird seitens der Bundesrepublik laufend in die Erneuerung und Umrüstung der vorhandenen Stellwerkstechnik auf elektronische Stellwerke investiert. Die damit verbundene Vorrüstung von ERTMS/ETCS ist eine wesentliche Maßnahme, um die netzweite Einführung von ERTMS/ETCS vorzubereiten. Bereits fast netzweit eingeführt ist das Mobilfunksystem für Eisenbahnen (GSM-R „Global System for Mobile Communications-Rail“), das als europäischer Standard die analoge Funktechnik ablöst und eine wesentliche Voraussetzung und technische Komponente für ERTMS Level 2 darstellt.

1.2. DAS DEUTSCHE ERTMS/ETCS-NETZ

Unter Zugrundelegung des deutschen Umsetzungsplans zur Einführung von ERTMS/ETCS im Hochgeschwindigkeitsbahnsystem [6] und den Planungen für das konventionelle Eisenbahnsystem ergibt sich eine ERTMS/ETCS-Streckennetzlänge von ca. 9000 km in Deutschlands (siehe Bild 2). Dabei strebt die Regierung der Bundesrepublik Deutschlands an, mit insgesamt 4800 km Streckenlänge bis zum Jahr 2020 bereits ca. 50 % des ERTMS/ETCS-Netzes ausgerüstet zu haben. Die Ausrüstung der übrigen Strecken ist nach dem Jahr 2020 vorgesehen.

2. EUROPÄISCHER MASTERPLAN ERTMS

Die Europäische Kommission ist gemäß der TSI ZZS für das konventionelle transeuropäische Eisenbahnsystem [3] verpflichtet, einen europäischen Einführungsplan für ERTMS zu entwickeln. Wie bereits einleitend erwähnt, bilden die jeweiligen nationalen Umsetzungspläne der Mitgliedstaaten die Grundlage für dieses Dokument. Nachfolgend wird kurz der Sachstand zu den Arbeiten vorgestellt.

Die Auswertung der nationalen Einzelpläne zur Umsetzung von ERTMS hat ergeben, dass zwischen den Mitgliedstaaten in Bezug auf die Ambitionen zur Einführung von ERTMS teilweise große Unterschiede bestehen. Für

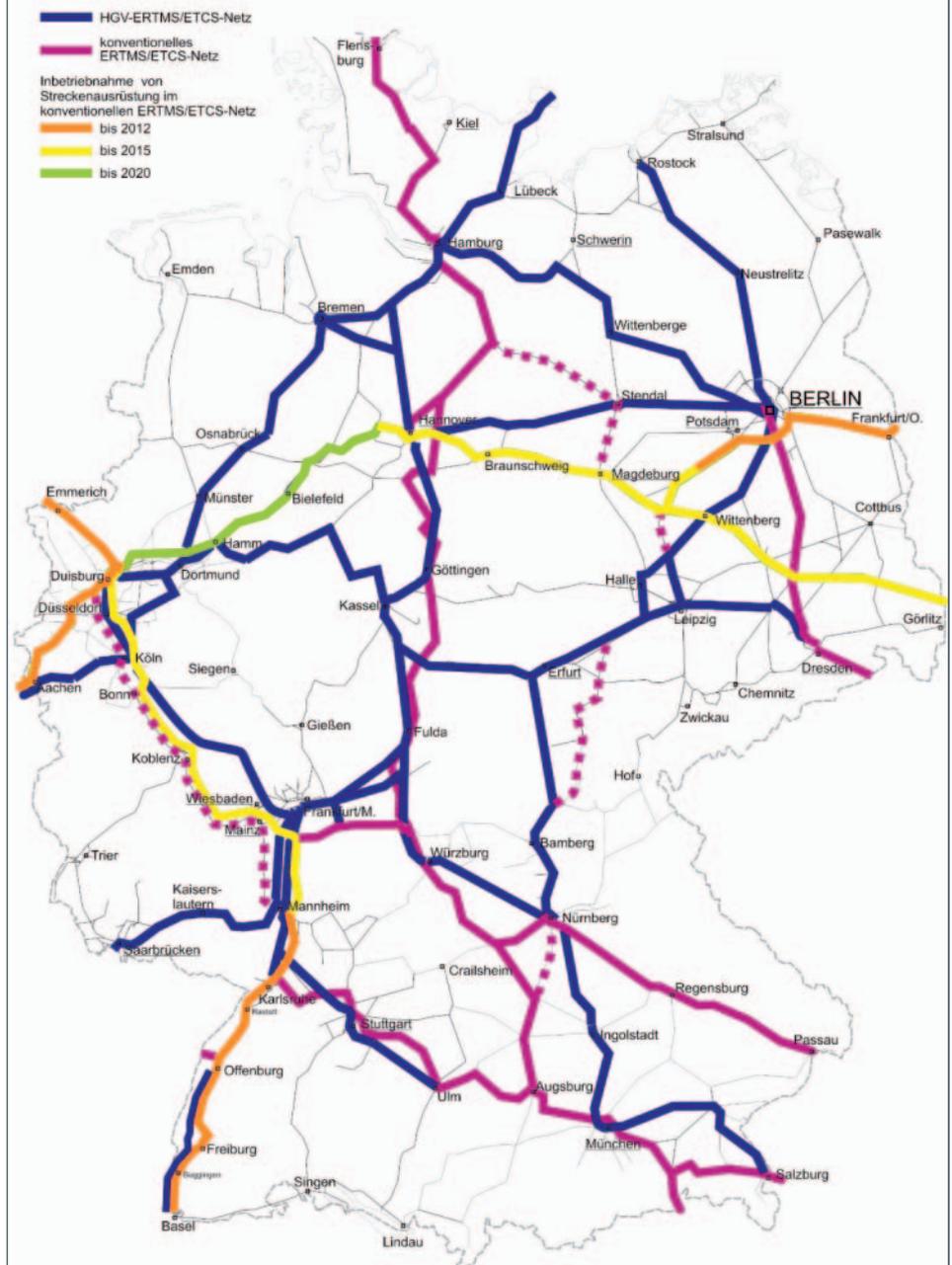


BILD 2: ERTMS/ETCS im konventionellen Eisenbahnnetz und Hochgeschwindigkeitsnetz in Deutschland

die EU-Kommission ist unter anderem der Anteil der ausgerüsteten Strecken im transeuropäischen Verkehrsnetz bis zum Jahr 2015 ein maßgeblicher Faktor zur Bewertung [7]. Dabei werden bei der Darstellung der Realisierungsanteile die zum Teil enormen Unterschiede in der Netzgröße sowie die technische Notwendigkeit zur Umrüstung der vorhandenen Signaltechnik innerhalb der europäischen Mitgliedstaaten ausreichend berücksichtigt werden müssen. Nur so kann verhindert werden, dass hinsichtlich der Ambitionen der Mitgliedstaaten ein verzerrtes Bild entsteht. Entscheidend wird es im Ergebnis für die erste Migrationsstufe sein, wirtschaftlich sinnvolle Korridore in Europa mit ETCS-Technik verfügbar zu haben.

Um den verschiedenen einzelstaatlichen Ansätzen Rechnung zu tragen, hat die EU-Kommission im November 2007 ein Konsultationspapier [7] vorgestellt, das drei Optionen zur Festlegung von verbindlichen Einführungsvorschriften für ERTMS zur Diskussion stellt. Neben den Mitgliedstaaten wurde auch der Eisenbahnsektor ersucht, zu diesen Vorschlägen Stellung zu nehmen. Die drei Optionen lassen sich wie nachfolgend zusammenfassen:

- A: freiwillige ERTMS-Ausrüstung, keine Einführung von verbindlichen Regelungen;
- B: verbindliche ERTMS-Ausrüstung bei Neubaustrecken sowie bei Erneuerung >>



Prof. Dr. Peter Winter
ehemaliger Baudirektor und Mitglied der Consulting Gruppe bei der SBB, berät die internationale Eisenbahnvereinigung UIC in Belangen des ERTMS.

20 Jahre Entwicklung für ERTMS unter dem Patronat der EU

1. Was umfasst ERTMS, wozu braucht es eine tief greifende Erneuerung und Harmonisierung auf diesem Gebiet?

Vor 20 Jahren hat die EU das Projekt European Rail Traffic Management ERTMS in die Wege geleitet. Auslöser waren die Erfordernis von technischer und betrieblicher Interoperabilität, offenem Beschaffungsmarkt, Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Kosteneffizienz sowie die Sicherstellung eines ausgewogenen hohen Sicherheitsniveaus für den Eisenbahnverkehr. In einem längerem Findungsprozess hat sich für ERTMS eine Struktur mit den vier Bereichen ETCS (European Train Control System), GSM-R, TML (Traffic Management Layer) sowie – seit dem letzten Jahr – INESS (Integrated European Signalling System) herausgebildet.

2. Weshalb dauert die Entwicklung von ERTMS so lange, welche Schwierigkeiten sind zu überwinden?

ERTMS ist ein komplexes Projekt mit vielen Partnern, welche zum Teil unterschiedliche Auffassungen und Interessen vertreten wie z. B. nationale Traditionen versus Europäische Vereinheitlichung, integrierte Bahn versus offenen Netzzugang für Güter- und Reisezüge, Fokus auf Hochgeschwindigkeit versus Universalität für alle Verkehrsarten, Maximierung von Sicherheitsanforderungen versus Differenzierung auf Grund von Risiko-Analysen usw.. Voruntersuchungen zeigten, dass sich diese Differenzen nur mit radikalen Innovationen in Technik und Methoden überwinden lassen. Die Entwicklung verlief im wesentlichen in den Phasen „Studien, Technologiewahl und erste Spezifikationen“ (1989 – 1995), „Vertiefung der Spezifikationen,

Tests von Prototypen, Pilotanwendungen“ (1996 – 2003) und „Gesetzliche Verankerung und Implementierung“ (ab ca. 2004).

3. Was sind die wesentlichen konzeptionellen Merkmale von ERTMS?

Das am stärksten vernetzte Teilsystem von ERTMS ist zweifellos die ETCS Zugbeeinflussung. Dafür wurde von Beginn an eine mehrstufige skalierbare Konzeption entwickelt, welche gestattet, verschiedene Formen der Datenübertragung (einschliesslich GSM-R Funk) zwischen Boden und den Zügen zu verwenden und vor allem auf der ortsfesten Seite mit herkömmlichen oder zukunftsorientierten signaltechnischen Strukturen zu verbinden. Faszinierend an diesem Konzept ist die Perspektive zur drastischen Ausdünnung der Ausrüstung im Gleis bei gleichzeitiger Ermöglichung höchster Zugsdichten. Diese Zukunft wird sehr bald in Schweden mit dem Projekt ERTMS Regional eingeläutet. Im übrigen ist ERTMS universell für alle Verkehrsarten anwendbar, sei es Hochgeschwindigkeit, konventionelle Hauptlinien und Knoten oder weniger dicht befahrene Nebenlinien.

4. Wie ist der Stand der ERTMS Einführung in Europa und weltweit?

ETCS ist in Europäischen Ländern auf über 2500 km Strecken und über 1000 Traktions-einheiten im kommerziellen Betrieb. Vorreiter sind Spanien und Italien mit rund 1000 km bzw. 500 km Schnellfahrlinien sowie die Schweiz mit mehr als 500 Fahrzeugen mit ETCS Level 2. Luxemburg wird als erstes Netz in ca. 2 Jahren voll mit ETCS ausgerüstet sein. GSM-R ist zu ca. 35 % des geplanten Umfan-

ges eingeführt, wobei Deutschland, Italien, die Niederlande, Norwegen und Schweden am weitesten fortgeschritten sind. Seit 2005 wird unter Leitung eines EU Koordinators die Planung für die ERTMS Implementierung auf sechs prioritären Korridoren vorwiegend für den Güterverkehr vorangetrieben. Bemerkenswert ist, dass sowohl GSM-R als auch ETCS bereits in mehreren Ländern ausserhalb Europa's Fuss gefasst haben: Kommerzielle Anwendungen oder konkrete Projekte gibt es u. a. in Australien, China, Indien, Saudi Arabien und Süd-Korea.

5. Wie geht es weiter?

Als Preis für die Beschränkung der Standardisierung auf ein für die technische Interoperabilität erforderliches Minimum und eine weitgehend dezentrale Produkt-Entwicklung und Erprobung durch verschiedene Firmen musste vor allem für ETCS eine aufwendige Konsolidierungsphase für die Spezifikationen in Kauf genommen werden, die nun weitgehend abgeschlossen ist. Vor allem im Hinblick auf die ERTMS Korridore gilt es bis ca. 2012 unter Führung der Europäischen Eisenbahngesellschaft noch einige Funktions-Erweiterungen vorzunehmen. Auch ist GSM-R flexibler und leistungsfähiger für die ETCS Datenübertragung zu gestalten. Längerfristig drängen sich vor allem bei der Signalisierung Anstrengungen zur weitergehenden Harmonisierung auf, wozu im letzten Herbst das Forschungs- und Entwicklungsprojekt INESS mit rund 30 Partnern bei einem EU Förderanteil von rund 10 Mio. Euro gestartet worden ist. ←

Mailen Sie mir Ihre Meinung
peter.pw.winter@bluewin.ch



Dipl.-Math. Michael Kant
Leiter Vertrieb Inland der Thales
Rail Signalling Solutions GmbH und
Mitglied im ETR-Fachbeirat

ETCS und Relaisstellwerke – ein sinnvoller Weg in die Zukunft?

1. Die ersten Strecken bei der DB Netz AG werden z. Zt. mit ETCS Level 2 ausgerüstet. Was bedeutet das für die bestehende Infrastruktur?

Sowohl auf der POS-Nord (Paris–Ostfrankreich–Süddeutschland) als auch auf der Strecke Nürnberg–Ingolstadt–München erfolgt die Umsetzung der Europäischen Standardisierung der Zugsicherung mittels ETCS (European Train Control System). Dies ist eine unabdingbare Voraussetzung für eine europaweite Interoperabilität im Schienenverkehr. Auf den o. a. Strecken ist ETCS Level 2 gewählt worden, um einen optimalen Durchsatz zu gewährleisten.

Die Ausrüstung mit ETCS bedeutet, dass die an der Strecke befindlichen Stellwerke mit dem RBC (Radio Block Center), also der Zugsicherungszentrale, gekoppelt werden müssen. Elektronische Stellwerke (ESTW) sind hierfür auf Grund ihrer Systemstruktur bereits vorbereitet, Relaisstellwerke müssen über ein separates Interface angeschlossen werden.

2. Was bedeutet das konkret?

Die Beibehaltung von Relaisstellwerken, natürlich nur von Anlagen, die eine ausreichende Restnutzungsdauer haben, ist für eine schnelle Einführung von ETCS absolut notwendig. Der komplette Ersatz durch Elektronische Stellwerke ist weder finanziell noch mit den aktuellen Ressourcen abwicklungstechnisch möglich.

Konkret bedeutet die Ankopplung, dass Kopplbausteine ähnlich einer Fernsteuerung an das Relaisstellwerk angeschlossen werden, die nach außen den Schnittstellen der ESTW ähnlich sind. Die Verbindung zum RBC erfolgt

dann wie beim ESTW oder integriert in die Verbindung ESTW-RBC. Das Relaisstellwerk verhält sich dann wie ein ausgelagertes ESTW. Der Spurplan des Relaisstellwerks muss dabei nicht verändert werden. Die gesamte Funktionalität des Relaisstellwerks kann unverändert bleiben, da die Anpassung außerhalb erfolgen kann.

3. Ergeben sich bei dabei betriebliche Einschränkungen?

Nein, betriebliche Einschränkungen ergeben sich in keinsten Weise. Die Bedienung des Relaisstellwerks kann unverändert bleiben. Durch verhältnismäßig geringen Zusatzaufwand bietet sich die Möglichkeit zum Ausbau zu einer vollwertigen Fernsteuerung mit allen zusätzlichen Vorteilen. Da ESTW auf ETCS-Strecken i. a. in das Betriebszentralenkonzept integriert sind, sind dann zentrale Bedienungen auch der Relaisstellwerke möglich. Dazu kommt die Nutzung des Automatikbetriebs durch Zuglenkung und die Integration in das Dispositionskonzept der Betriebszentralen. Beides zusammen führt zu einer deutlichen Steigerung der Wirtschaftlichkeit.

4. Welche weiteren wirtschaftlichen Vorteile ergeben sich aus der Anpassung der Relaisstellwerke?

Unabhängig von den allgemeinen Vorteilen der Einführung von ETCS, speziell auf Korridorstrecken, bietet die Integration von Relaisstellwerken an Stelle des Ersatzes durch ESTW den Vorteil eines wesentlich geringeren Investitionsaufwandes. Viele Relaisstellwerke sind noch nicht abgeschrieben, dies kann

bei vorzeitigem Ersatz durch ESTW hinsichtlich der Betrachtung von Fördermitteln zu zusätzlichem Aufwand führen. Durch die Beibehaltung des Spurplans ergeben sich beim Relaisstellwerk sehr kurze Planungszeiten. Die Möglichkeit der schnelleren Umsetzung der Maßnahme ermöglicht eine kurzfristige wirtschaftliche Nutzung der zu leistenden Investitionen. Dazu kommen die bereits angesprochenen Vorteile der Integration von Relaisstellwerken in das Betriebszentralenkonzept der DB Netz AG.

5. Ist diese Lösung zukunftssicher?

Uneingeschränkt ja! Es werden bei der Anpassung von Relaisstellwerken an ETCS überwiegend Spurplanstellwerke der Typen SpDr S60, SpDr S600 und SpDr L60 verwendet, also Stellwerke, die eine Restnutzungsdauer von i. a. mehr als 15 Jahren haben. Die in dieser Zeit sicherlich notwendigen Anpassungen an sich ändernde Anforderungen an die Infrastruktur, also Umbauten oder Erweiterungen, sind ohne Einschränkung weiterhin möglich. Falls das Relaisstellwerk irgendwann durch ein ESTW ersetzt werden muss, ist die ETCS-Schnittstelle praktisch mit enthalten, da zur Schnittstelle zum RBC dann nur sehr geringe Änderungen nötig sind.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Integration von Relaisstellwerken in das Ausbauprogramm für ETCS im geplanten Zeitrahmen, speziell bei den sich verschlechternden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, ohne wirkliche Alternative ist. ←

Mailen Sie mir Ihre Meinung
Michael.Kant@thalgroup.com

Sehr hohe Zuverlässigkeit im kommerziellen Betrieb mit ETCS Level 2

Zum Fahrplanwechsel im Juni 2009 nahm die Deutsche Bahn den Hochgeschwindigkeitsverkehr unter ETCS Level 2 auf. Seither fahren die ICE 3 zwischen Aachen und Lüttich mit bis zu 300 km/h unter dem europäischen Zugsicherungssystem. Die fahrzeugseitige Ausrüstung stammt von Alstom.

➔ **100 Tage Betrieb unter ETCS Level 2 in Belgien. Wie sind aus Ihrer Sicht als Hersteller der Ausrüstung und aus Ihrer Sicht als Betreiber die ersten 100 Tage angefallen?**

Fregien: Der Umsatz läuft gut, und das heißt, die kürzere Reisezeit wird akzeptiert. Deswegen macht DB Fernverkehr das Ganze ja, und ich höre auf der technischen Seite von Problemen gar nichts.

Was bedeutet: gut.

Fregien: Was bedeutet, dass der Betrieb klasse laufen muss. Üblicherweise würde man im Rahmen der Bahnwelt von Problemen sofort hören. Und ich freue mich darüber und sage das gerne auch jedem.

Braun: Ich habe mir noch einmal die Daten geben lassen – von diesen ersten 100 Tagen im kommerziellen Betrieb mit ETCS Level 2 auf der Strecke von Frankfurt nach Brüssel, wo die L3-Linie in Betrieb genommen wurde. Die Statistik bestätigt eine sehr hohe Zuverlässigkeit, praktisch keine Störung. Ganz zu Anfang gab es zwei, drei Unregelmäßigkeiten, was aber weniger direkt mit dem Onboard-Equipment zu tun hatte, sondern mit der Funkausleuchtung GSMR. Insgesamt bin ich sehr froh, dass wir das auch innerhalb der 14 Monate in dem straffen Zeitplan gut schaffen konnten.

Was wurde denn von Alstom dann an den Zügen gemacht und was wurde von der DB an den Zügen geändert, um den Betrieb mit ETCS Level 2 zu ermöglichen?

Fregien: Wir haben immer ein Interesse daran, dass wir eine konzentrierte Verantwortung haben, und dementsprechend einen Auftrag komplett an einen Lieferanten geben. In diesem Falle hat Alstom das gemacht und natürlich sinnvoller Weise die internen Kapazitäten der Bahn genutzt, um diese Umbauten zu machen. Und wir haben das unterstützt, indem wir das Umbauwerk und das Betriebswerk miteinander vernetzt haben. Damit haben wir für die Zukunft vorgesorgt. Die Instandhaltung von diesen Systemen können wir künftig sachgerecht durchführen. Das scheint auch zu laufen. Wenn man die 100 Tage betrachtet, hat die Übernahme der neuen Systeme in die betriebliche Instandhaltung reibungslos funktioniert.

Braun: Die Verantwortung lag bei Alstom, bis das System lief. Die Installation wurde von der DB selbst durchgeführt in gemeinschaftlicher Arbeit im Werk Krefeld.

Wie groß war das Investitionsvolumen für die ICE 3?

Braun: Das ist immer schwer zu sagen, weil da über bestimmte Phasen verschiedene Komponenten Einfluss nehmen. .

Fregien: Es sind mehrere Millio-

nen Euro, die man da, nennen kann. Die Kosten wurden dadurch getrieben, dass man in ein bestehendes Zugsystem eine Nachrüstung durchführt. Dies ist immer extrem teuer. Es muss in der Zukunft natürlich billiger werden. Letztendlich muss ja alles, was wir tun, über eine Fahrkarte wieder reingeholt werden.

Sind die jetzt von Ihnen umgerüsteten Züge, das sind ja 10 Stück, alle im Brüssel-Verkehr eingesetzt?

Braun: Im Moment sind vier plus einer umgerüstet, die unter ETCS Level 2 fahren. Wir haben aber schon mit der Phase zwei begonnen. Am Ende sind dann alle 10 Fahrzeuge umgerüstet.

VITA

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Braun
Geschäftsbereichsleiter Leit-/Sicherungstechnik und Infrastruktur, Alstom Transport Deutschland GmbH, Berlin

Nach FH-Studium der Elektrotechnik/Energietechnik Einstieg bei der Siemens AG Industrial Solutions, Process/Industrial Automation, Erlangen als Inbetriebsetzungsingenieur, Projektmanager für Neubau und Automatisierung von Walzwerken, danach folgte Tätigkeit als Segmentleiter bei Siemens Advanced Engineering (Pte) Ltd, Singapur. Von Oktober 97 bis Mai 98 war er bei Siemens AG Transportation Systems – Turnkey Systems/Project Management, Berlin, ehe Johannes Braun von Juni 98 bis Mai 2000 Projektmanager bei Transrapid International GmbH, Berlin wurde. Von Mai 2000 – Februar 2006 war er für die Siemens AG Transportation Systems – Turnkey Systems/Project Management, Berlin, tätig, ehe er im März 2006 seine heutige Position übernahm.

VITA

Dr. Gert Fregien
Leiter Bauartverantwortung Betriebssicherheit Fahrzeuge bei der Deutsche Bahn Fernverkehr AG, Frankfurt am Main

Nach Studium der Elektrotechnik und Promotion an der RWTH Aachen, Institut für Stromrichter-technik und Elektrische Antriebe (ISEA), arbeitete Gert Fregien von 1988 – 1994 als Manager Development of Power Converters for Rail Vehicles bei ABB Transportation, Mannheim. Von 1994 – 2000 war er als Head of Vehicle Engineering bei ADtranz, Hennigsdorf tätig; ehe er 2001 – 2003 bei PA Consulting Group, Frankfurt am Main, in Management- und Technologieberatung als Principle Consultant fungierte. Seit 2003 ist Fregien bei der Deutsche Bahn Fernverkehr AG, Frankfurt am Main.

zunächst an Privatbahnen in Betrieb gesetzt. 1935 wurden die Warnlichtanlagen vom Reichsverkehrsministerium als vollgültige Sicherungsanlage für Nebenbahnen zugelassen. Es gab zwei verschiedene Systeme. Bei den einen hatten die Straßenlaternen elektrische Glühlampen, bei den anderen wurden die Straßenlaternen mit Gas gespeist. Seit 1938 sind keine Gasanlagen mehr gebaut worden, weil sich in den Laternen Gasrückstände ablagerten, die den sicheren Betrieb beeinträchtigten. Die Einrichtungen zur Bahnübergangssicherung wurden nach dem jeweiligen Stand der Technik in den folgenden Jahren weiter ausgebaut und modernisiert. Nach verschiedenen Bauformen mit Relais-technik hielt auch hier die Elektronik Einzug.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die Entwicklung der Eisenbahnsignaltechnik war stets nicht nur vom Streben nach ständig verbesserter Sicherheit, sondern auch von einer permanenten Rationalisierung durch Mechanisierung, Zentralisierung und Automatisierung gekennzeichnet. So trug die Sig-

naltechnik zu einer deutlichen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Bahnbetriebs bei. Zu weiteren neuesten Entwicklungen wie dem „Europäischen Zugsicherungssystem ETCS“ (European Train Control System) wird, wie einleitend bereits bemerkt, auf die vielfältigen aktuellen Veröffentlichungen verwiesen, z. B. in der „ETR“ und in „Signal + Draht“. ←

Literatur

- Signal- und Sicherungswesen, in: Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn (Hrsg.): Hundert Jahre deutsche

Eisenbahnen, Verkehrswissenschaftliche Lehrmittelgesellschaft bei der Deutschen Reichsbahn (1935), S. 86–100.

- Sasse, H. W.: Streifzug durch die Geschichte der deutschen Signaltechnik, in: Signal + Draht, 50 (1958), Heft 11/12, S. 208–222.
- Wehner, L., und Walther, H.: „150 Jahre deutsche Eisenbahnen“ – Entwicklung der Signal- und Fernmeldetechnik –, in: Signal + Draht, 77 (1985), Heft 7/8, S. 140–148.
- Kuhnier, M.: Innovationen vom Streckenstellwerk bis zu CIR-ELKE, in: Weigelt, H., (Hrsg.): Bundesbahndirektion Nürnberg – Fortschritt aus Tradition, Hestra-Verlag Darmstadt (1993), S. 143–150.
- Kuhnier, M.: Knotenstellwerk Hannover – Hundert Rechner im Verbund, in: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 46 (1997), Heft 1/2, S. 27–32.

SUMMARY

From hand-operated points to electronic interlocking systems – the history of signalling technology in Germany

The development of signalling equipment is characterised not only by the endeavour to keep on improving safety but also by never-ending rationalisation. Ever since signalling systems have existed, they have made a very considerable contribution to improving the economics of railway operations. The author outlines the history of signalling technology in Germany from the very beginning right through to the present, placing the emphasis on how it has evolved. In addition to the core components of signal-box and train-block technologies, he also touches on the fields of remote control, automatic train control, shunting systems and the equipment for level crossings.

Jubiläumsausgabe

www.eurailpress.de



Jahrbuch des Bahnwesens

Edition 2010

175 Jahre Eisenbahnen in Deutschland

Die Bahnen Europas verbinden heute über 800 Mio. Menschen. Fortschreitende Liberalisierung, Deregulierung, vor allem aber Harmonisierung der über viele Jahrzehnte getrennten Eisenbahnräume und die Realisierung eines umweltfreundlichen Verkehrs bringen die Bahnentwicklung weiter voran.

Diese Spezialausgabe des Jahrbuchs zum Jubiläum „175 Jahre Eisenbahnen in Deutschland“ trägt dazu bei, mit neuen Fakten die traditionsreiche deutsche Eisenbahngeschichte nachvollziehbar zu machen und zugleich neue Anforderungen und Ziele festzulegen.

Technische Daten: ISBN 978-3-7771-0407-2, Format 210 x 300mm, 208 Seiten

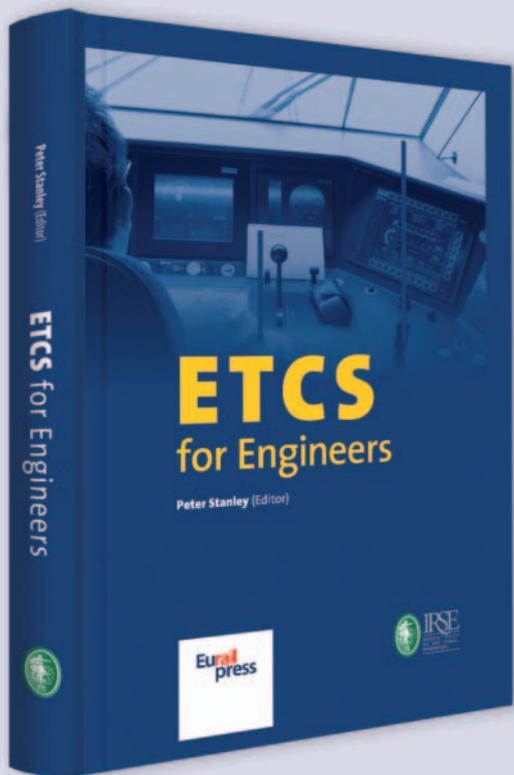
Preis: € 44,- inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten

Kontakt: DVV Media Group GmbH | Eurailpress · Telefon: +49/40/2 37 14-440 · Fax +49/40/2 37 14-450 · E-Mail: buch@dvvmedia.com

New book release

ETCS for Engineers

Editor: Peter Stanley



This book provides a technical overview of the ETCS during design, implementation and use.

The contents:

- an introduction to the European Train Control System (ETCS)
- a description of how ETCS works and the levels at which it may be employed
- an exploration of the sub-systems, processes and interfaces
- the requirements for system testing, commissioning and certification
- engineering – the technical, organisational and operational requirements
- the needs for maintenance, fault-finding and safety monitoring

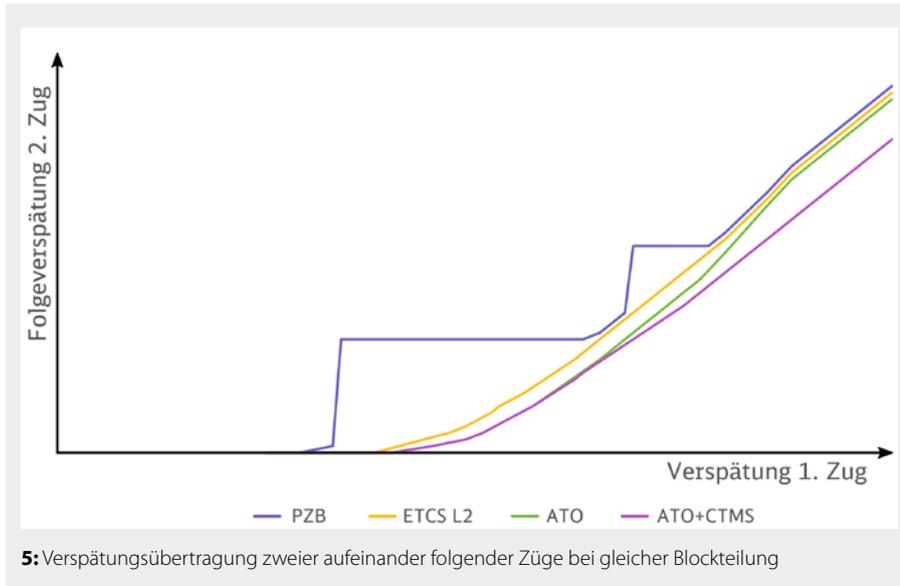
This book is the latest in a series describing railway signalling and telecommunications systems in use throughout the world.

It is written by experts involved in ETCS development under the leadership of the Institution of Railway Signal Engineers, supported by Eurailpress.

Technical Data: ISBN 978-3-7771-0416-4,
Price: € 68,-, 310 pages

Contact: DVV Media Group GmbH | Eurailpress
Phone: +49(0)40/2 37 14 - 440 · Fax: +49(0)40/2 37 14 - 450
eMail: book@dvvmedia.com

Order your copy now at www.eurailpress.de/etcs



werden Fahrterlaubnisse dagegen an beliebiger Stelle übertragen, so dass Signalaufwertungen dort unmittelbar wirksam werden, abgesehen von kleinen technischen Übertragungszeiten. Mit dem Entfall menschlicher Reaktionszeiten bei ATO wird nicht nur die Sperrzeit reduziert, sondern es erfolgt auch eine schnellere Reaktion auf Signalaufwertungen, was die Verspätungsübertragung weiter reduziert (Bild 5).

Hoch entwickelte Dispositions- und Leitsysteme wie CTMS erlauben durch die

Optimierung des Betriebsablaufs in einem (Teil-)Netz eine wesentliche Verbesserung der Betriebsqualität – beispielsweise durch Reihenfolgewechsel, Änderungen des Laufwegs oder eine präzise Regelung, um beim Nachfahren außerplanmäßige Halte zu vermeiden. [15]

Zusammenfassung und Ausblick

Die Digitale Leit- und Sicherungstechnik bietet etliche Ansatzpunkte, um tatsächlich

(substanziell) mehr Züge ohne Neu- und Ausbau konventioneller Infrastruktur zu fahren bzw. auch eine bessere Betriebsqualität zu erreichen. Die vielfache Erwartungshaltung, die bloße Ausrüstung einer Strecke mit ETCS führe „automatisch“ zu bis zu 35 Prozent mehr Leistungsfähigkeit greift gleichwohl zu kurz. Eine ohne Betrachtung der Leistungsfähigkeit eingeführte DLST kann, im Vergleich zu konventioneller LST, durchaus zu weniger Fahrwegkapazität und Leistungsfähigkeit führen.

Mit konsequenter Optimierung des Gesamtsystems – nicht nur der Infrastruktur, sondern auch der Fahrzeuge – können jedoch erhebliche Potenziale erschlossen werden. ETCS dient dabei als Trägersystem – nicht nur für den Hochleistungsblock, sondern insbesondere auch für ATO und CTMS. Dabei ergeben sich auch Wechselwirkungen zu weiteren Gewerken, beispielsweise der Trassierung und der Oberleitung. Es ist dabei unbedingt geboten, diese vielfältigen Optimierungen von Projektbeginn an mitzudenken. Die ETCS-Spezifikation stellt bereits für den Hochleistungsbetrieb einen breiten Werkzeugkasten bereit, dessen Möglichkeiten auch deutlich über jene der LZB hinausgehen; manche Potentiale für Detailverbesserungen werden noch verfolgt. [16]

Die Leistungsfähigkeit einer Bahnanlage hängt freilich nicht nur von der LST ab, sondern wird beispielsweise auch von der Fahrdynamik, der Zusammensetzung des Betriebsprogramms, der Abfertigung oder natürlich auch vom Spurplan maßgeblich beeinflusst.

Ein prägnantes Beispiel dafür, wohin eine Kombination von vielen dieser Optimierungen führen könnte, sind planmäßige, schlanke Überholungen: Aufbauend auf ein schnelles DSTW, könnten die in ETCS Level 2 ohnehin laufend anfallenden Position Reports von einem hochentwickelten Leitsystem (CTMS) verarbeitet und der jeweils nachfolgende Zug mit ATO GoA 2 präzise nachgeführt werden (Bild 6). In geeigneten Bahnhöfen mit schnell befahrbaren Weichen könnten damit beispielsweise S-Bahnen von einem schnellen Regionalverkehrszug während eines 30-sekündigen Haltes überholt werden. Damit eine solche Lösung funktionieren könnte, braucht es freilich ausreichende Spielräume und Reserven für CTMS – beispielsweise bestandsnahe erhöhte Geschwindigkeiten, fahrdynamisch optimierte Züge sowie ausreichend geeignete Betriebsstellen mit schnell befahrbaren Weichen.

