

DMG-Fachseminar F6/2009 (Leit- und Sicherungstechnik), Kurzbericht

1 Einführung

Für Erstleser der Seminarberichte darf eine Einführung vorausgeschickt werden, die Vielleser dieser Zeitschrift mögen die eine oder andere Wiederholung verzeihen.

Die DMG hat einen Arbeitsausschuss „Fortbildung“, den Herr Prof. Dr.-Ing. E. Gärtner leitet, der im Heft 3/2009 über das Grundsätzliche berichtet hat [1]. Dort ist zu lesen, dass es jährlich neben den beiden Einführungsseminaren E1 und E2 Fachseminare F X mit jährlich wechselnden Themen gibt. Mit einem Vorlauf von rund einem Jahr diskutiert der Ausschuss immer den wechselnden Ort und bei den Fachseminaren dazu das Thema. Die Seminare haben sich mittlerweile in der Fachwelt einen guten Ruf erworben, dies auch deswegen, weil Theorie und Praxis bezogen auf die Zeit etwa im Verhältnis 1:1 gemischt werden. Die Theorie wird in Vorträgen, die Praxis in fachkundig geführten Besichtigungen vermittelt. Deswegen wird der Ort des Seminars nach möglichen Besichtigungsschwerpunkten ausgewählt. In einer Hafenstadt wird das Thema Schifffahrt, Umschlag usw. durch Besichtigungen des Hafens unterlegt, in einer Stadt mit einschlägiger Industrie für Schienenfahrzeuge das Thema Fahrzeugbau. Die Seminare finden immer mit starker Unterstützung eines gastgebenden Unternehmens der Bahnen oder Bahnindustrie statt. Diese Unterstützung wird materiell gewährt durch den Vortragssaal, die Besichtigung der eigenen Anlagen, die notwendige bürotechnische Hilfe und last but not least die Sorge für das leibliche Wohl mit den Tagungs- und Pausengetränken und der Verpflegung im Betriebsrestaurant.

Seit Einrichtung der Seminare wurde nun das dritte Mal ein Seminar für Leit- und Sicherungstechnik geplant und dann durchgeführt, weil die zum gleichen

Thema vorhergehenden Seminare immer „überbucht“ waren, oder, um es anders zu formulieren: Die Leit- und Sicherungstechnik hat einen Markt. Die Wahl fiel auf Arnstadt, weil die Fa. Thales dort Produktionsstätten unterhält und in erreichbarer Nähe das Eisenbahnbetriebsfeld der Fachhochschule Erfurt, Außenstelle Gotha, zu besichtigen war und thematisch hervorragend in das Seminarprogramm passt.

Wie in [1] und [2] dargelegt, ist der Rahmen der Seminare mit 45 Minuten Vortrag und 30 Minuten Diskussion immer gleich. Die Teilnahmebescheinigung wird gegen den Rückmeldebogen ausgehändigt, damit gibt es 100 Prozent Auswertangaben der Teilnehmer (mit Teilnehmer sind immer Teilnehmer und Teilnehmerinnen gemeint), die ihre Bewertungen nach dem 5er Schulnotensystem treffen. Die äußeren Randbedingungen des Seminars wurden mit 1,28 und 1,6, die Vorträge mit durchschnittlich 1,77 bewertet. Mit diesem Ergebnis ist der Ausschuss sehr zufrieden.

Zu Beginn des Seminars werden die Teilnehmer ein wenig auf das Atmosphärische eingestimmt, weil das Seminar auch indirekte Ziele vermitteln will. Dazu gehört zuerst der Systemgedanke „Bahn“; „Bahn“ ist ein System aus vielen Einzelkomponenten und funktioniert nur, wenn sie alle sinnvoll und zielorientiert zusammen wirken, auch dann wenn Teilsysteme und Komponenten wirtschaftlich und rechtlich unterschiedlich organisiert sind. Das Seminar will bei den Teilnehmern jeweils bezogen auf das Vortragsthema neues Wissen schaffen und vorhandenes vertiefen. Ein weiteres Ziel ist wegen der Aufgliederung des Systems „Bahn“ in unterschiedliche und teilweise konkurrierende Konzerne und deren Teilfirmen das Kennenlernen nachwachsender Füh-

rungskräfte über Firmen- oder Bereichsgrenzen hinaus zu ermöglichen.

Die DMG bietet grundsätzlich den Gesprächsraum für alle am Bahngeschehen Beteiligten, die DMG-Seminare bieten jungen Nachwuchsführungskräften die Chance zum gegenseitigen Kennenlernen und Austausch – im Sinne der Managersprache: der Netzwerkbildung – fast drei Tage in Folge. Deswegen nennen die Seminarteilnehmer bei der Vorstellungsrunde ihren beruflichen Werdegang, damit jeder vom anderen weiß, welche Erfahrungen er mitbringt.

Der Seminarleiter wird vom Ausschuss bestimmt. Er hat damit auch die Aufgabe, hier über das Seminar zu berichten. Zur organisatorischen Vorbereitung und Durchführung darf daher auf die anderen Berichte verwiesen werden. Wie immer lieferte Frau S. Schmidt von DB-Training eine Meisterleistung ab, unmittelbar am Seminartag halfen ihr dann noch die Betreuer bei der Herrichtung des Saales mit dem Auslegen der zahlreichen Unterlagen für die Seminarteilnehmer.

Das Seminar F6 in Arnstadt wurde in einer außerordentlichen Weise von der Fa. Thales unterstützt, das zeigte sich einmal in umfangreichen Unterlagen, für die es gleich eine geeignete Umhängetasche gab und eine „Thales“-Tasse, die jetzt sicherlich in vielen Büros bei der Kaffeepause an das Seminar erinnert. Die Referenten bekamen ein attraktives Fahrzeugmodell. Besonders günstig war der Tagungsraum in der Stadtbrauerei Arnstadt. Es war eine Premiere, dass ein Seminar in einer Brauerei stattfand. Das kam so: Im ursprünglich vorgesehenen Raum im Verwaltungsgebäude von Thales wurde gearbeitet, das ganze Haus war eingerüstet und selbst wenn der Raum provisorisch fit gemacht worden wäre, hätten die unvermeidlichen Baugeräusche ge-

stört. Thales entschloss sich daher, den Tagungsraum in der Stadtbrauerei zu mieten; günstig, weil fast alle Teilnehmer im angeschlossenen Hotel untergebracht waren. Premiere war dann auch, dass der Weg vom Frühstück zum Seminar kurz war und dank der Hotelinfrastruktur es an nichts fehlte.

Der folgende Bericht soll thematisch und nicht chronologisch aufgebaut werden, so, wie im Arbeitsausschuss auch die Schwerpunkte für Besichtigungen und Vorträge gesetzt werden:

- Warum braucht man *Signaltechnik*?
- Wie entstehen die *Bauteile der Signaltechnik*?
- Welche *Zukunftsentwicklungen* gibt es?

2 Firma Thales

Herr Müller aus dem Hause Thales stellte im ersten Vortrag des Seminars seine Firma vor, die Wurzeln auch in der früheren Firmen Alcatel und Standard Electric Lorenz hat. Derzeit hat Thales vier Geschäftsfelder:

- At a glance (Verteidigung, Raumfahrt, Security, Flughafen-Landesysteme),
- Transportation,
- Signalling solutions world wide und
- Signalling solutions Germany.

Thales erwirtschaftet derzeit 12 Mrd. € Umsatz mit ca. 70 000 Mitarbeitern in rund 50 Ländern. Schwerpunkte gibt es in Frankreich, Großbritannien und in Deutschland mit ca. 5 000 Mitarbeitern insgesamt. Personalstandorte in Deutschland sind Stuttgart-Zuffenhausen, Berlin-Tempelhof und Arnstadt als einziger Fertigungsstandort mit 370 Mitarbeitern. Arnstadt wurde den Teilnehmern im Bild mit Übersichtsaufnahmen des weiträumigen Geländes vorgestellt.

Thales baut Elektronische Stellwerke und ist im Markt die Nummer 1 für Achszähler im Nahverkehr und bei dem „European Train Control System“ (ETCS).

Thales strebt Langzeit-Partnerschaften mit den Kunden (Hauptkunden die Eisenbahn-Infrastruktur-Unternehmen [EIU] sowie U-Bahn-Betreiber) an und erzielte Wachstumsraten von rund 15 % pro Jahr in den letzten fünf Jahren.

Herr Müller ging auf das „Rail Signalling world wide“ bei ETCS und CBTC (für U-Bahnen) ein. Neben der Lieferung von Stellwerken und Zugsicherungsanlagen bietet Thales auch die Instandhaltungsdienstleistung an.

Bei ETCS hat die Firma Thales einen Marktanteil von 30 %. Sie rüstete seit 2005 die Strecke Leipzig/Halle-Jüterbog aus und konnte auch Kunden außerhalb der EU bei der BLS (Bern-Lötschberg-Simplon Bahn) und sogar in Arabien für ETCS gewinnen.

Ein kurzer Überblick über die Geschichte des Hauses Thales:

- 1880 Firma Lorenz gegründet
- 1906 Drahtlose Telegraphie
- 1926 Induktive Zugbeeinflussung, System Lorenz (Indulor)
- 1958 Standard Electric Lorenz (SEL)
- 1967 Einstieg ins System LZB
- 1976 Erweiterung für den Nahverkehr
- 1986 LZB in Spanien
- 1987 Aus SEL wird Alcatel
- 1989 erstes ESTW
- 1995 Konzentration der Produktion in Arnstadt
- 2006 Aus Alcatel und Lucent wird die Signaltechnik unter „Thales“ ausgliedert

Herr Müller stellte dann den Standort Arnstadt mit dessen eigener Geschichte vor und zeigte an Bildern, wo sich die einzelnen Abteilungen und der Bereich befinden, der am nächsten Tag besichtigt werden sollte.

3 Vorträge und Besichtigungen

3.1 Warum Signaltechnik?

Herr Prof. Dr.-Ing. J. Pachl referierte über „Aspekte des Eisenbahnbetriebsprozesses“ und schaffte es in der kurzen Zeit, Theorie und praktische Handhabung des Regelbetriebes zu vermitteln („rüberzubringen“). Mit dem Wissen dieses Vortrages kann man die Fahrdienstleiterprüfung für den Regelbetrieb bestehen. Begriffe wie „relativer“, „absoluter“ Bremswegabstand und fester Raumabstand, Blockabschnitt und Sperrzeiten wurden eingehend erläutert. Verschiedene Sperrzei-

tentreppen wurden vorgestellt und gezeigt, wie durch die Blockteilung – also Mittel der Signaltechnik – bei gegebener Sperrzeitentreppe die Mindestzugfolgezeit verkürzt und die Leistungsfähigkeit eines Streckenabschnitts erhöht werden kann.

Warum brauchen die Vollbahnen eine Vorsignalisierung, nach deren Art Signalsystem kategorisiert werden können? Der Referent schilderte die Blocksysteme – auch für den Gegenfahrtschutz – und erklärte den Begriff der Fahrstraße und deren Signalabhängigkeit. Die Fahrstraße beeinflusst wieder die Sperrzeitentreppe. Über den Begriff der Fahrstraße kommt man zum Durchrutschweg und der Problematik seiner Auflösung und der Fahrstraßenhilfsauflösung.

Beobachtet man die Reaktion der Teilnehmer, die nicht alle aus dem Betriebsdienst kommen, kann man gelegentliches Erstaunen feststellen und in der Pause hören, dass der eine oder andere in diesen Kategorien noch nicht gedacht hat und jetzt Klarheit über die definierbare und nicht beliebig erweiterbare Kapazität einer Strecke und die Notwendigkeit in Signalinvestitionen besteht.

Zum Betriebsprozess gehören auch die Zugbeeinflussungssysteme, wie „Induktive Zugbeeinflussung [Bauart Siemens]“ (Indusi), punktförmige Zugbeeinflussung (PZB), linienförmige Zugbeeinflussung (LZB) und ETCS, die in einem eigenen Vortrag vorgestellt wurden. Auf diese Systeme ging Professor Pachl aus betrieblicher Sicht – ein signalgeführter Zug kann einem LZB-geführten Zug nur in einem größeren Abstand folgen – und aus sicherheitsrelevanter Sicht ein.

Der folgende Vortrag von Dr.-Ing. K. Huber „*Fahrdynamik und Signalwesen*“ befasst sich mit den Kräften beim Bewegen von Fahrzeugen (Zügen). Die trockene Materie sollte wie beim Seminar E1 [2] durch eine Quizfrage aufgelockert werden. Für die erste richtige Antwort gab es als Preis ein Fahrzeugmodell. Die Frage ging von folgendem realen Fall aus:

Die Zulaufstrecke zu einem neu zu bauenen Rangierbahnhof würde niveaugleich eine vorhandene Strecke mit Mischbetrieb zwischen Einfahr- und Hauptsignal des nächsten vorhandenen Bahnhofs

kreuzen. Man beschließt, unter der neuen die vorhandene Strecke zu führen, die dadurch ein Wannenprofil mit kurzen und vergleichsweise steilen Rampen erhält. Da der vorhandene Bahnhof nicht verlegt werden kann, behält das Einfahrhauptsignal seinen Standort. Nach Abschluss aller Arbeiten beklagen sich die Fahrdienstleiter, dass gelegentlich kurze Züge, eigenartigerweise nie lange Züge, nach Halt am Signal nicht anfahren können. Es kommt zu Diskussionen zwischen EIU und Eisenbahn-Verkehrsunternehmen (EVU). Welche Antwort bringt der Teilnehmer des Seminars F6 mit? Die Antwort war dann im Vortrag versteckt.

Der Lauf eines Radsatzes und damit eines Fahrzeuges im Gleis ist der Ausgangspunkt der Überlegungen, die dann zur Reibwert-(Kraftschlussbeiwert-)Problematik führen. Der Reibwert wiederum bestimmt die physikalisch mögliche Bremsverzögerung aus der sich der Bremsweg errechnen lässt. Weil der lange Bremsweg schon bei – für Straßenverhältnisse – geringer Geschwindigkeit nicht mehr einsehbar ist, brauchen Vollbahnen ein Vorseignal, das dem Eisenbahnfahrzeugführer den Bremsseinsatz signalisiert.

Damit ergänzte dieser Vortrag die Ausführungen von Prof. Pacht. Die Zugbeeinflussungsanlagen kann man unter dem Aspekt Fahrdynamik als Bremsweg-Geschwindigkeitsüberwacher betrachten. Fahrdynamik hat auch mit dem Anfahrverhalten zu tun. Hier wurde der Unterschied zwischen Grenzlast und Anfahr-grenzlast herausgearbeitet, eine enge Schnittstelle zwischen Fahrdynamik und Signalwesen (und versteckt die Antwort auf die Quizfrage). Der Vortrag befasst sich dann auch mit einigen anderen Schnittstellenproblemen, wie z. B. dem absoluten oder relativen Bremsweg, dem Durchrutschweg und der Signal-(Farb-) Gestaltung.

Praktisch selbst erleben konnten dies die Teilnehmer am nächsten Tag bei der *Besichtigung des Eisenbahn-Betriebsfeldes der „Staatlichen Fachschule für Bau, Wirtschaft und Verkehr Gotha“*, die eng mit der Fachhochschule Erfurt zusammenarbeitet.

Zunächst stellte der Leiter, Herr Wilfried Höhne, seine Schule und dann Herr Rolf

Zeranski seine Fachrichtung vor. Die Schule wurde 1955 ausschließlich für Eisenbahner der Deutschen Reichsbahn gegründet, die zum Techniker und Verkehrsingenieur (gehobener Dienst) fortgebildet wurden. Nach der politischen Wende wurde die Schule in das Bildungssystem der Bundesrepublik integriert und sie bildet derzeit „Staatlich geprüfte Techniker der Verkehrstechnik“ mit Schwerpunkt Eisenbahnbetrieb und Verkehrsmanagement aus. An der Fachschule studieren „Fernstudenten“ aus der ganzen Bundesrepublik, die dann zum Blockunterricht nach Gotha kommen und den „Bachelor für Betriebsdienst“ erwerben.

Für die Besichtigung wurde die Gruppe geteilt, so dass zwölf bis 15 Teilnehmer das Betriebsfeld sehr intensiv erleben konnten. Während die eine Gruppe das Betriebsfeld besichtigte, erläuterte Herr Stefan Weber, EBL der Thüringer Eisenbahn, die „künftige Entwicklung der Stellwerks- und Betriebsleitertechnik“, darüber wird im Abschnitt 3.3 berichtet.

Die Teilnehmer waren gespannt auf das Betriebsfeld und dann von ihm überrascht. Es ist eine Trainingsanlage, die 80 km Streckenlänge mit drei Strecken, sieben Bahnhöfen, Abzweig- und Blockstellen und automatischen Block simuliert. Äußerlich wirkt die Anlage wie eine große Modellbahn ohne Landschaft und ähnliches Schmuckzubehör, die sich über mehrere Räume erstreckt. Nur: Bei den Spielzeug-Modellbahnen rasen die Züge zu schnell, in Gotha fahren die Züge maßstabsgerecht, sie brauchen einige Minuten von einer Betriebsstelle zur nächsten. Es gibt einen Fahrplan, der immer um 10.00 Uhr beginnt und für alle Betriebsstellen gilt. Eine Trainingseinheit geht über zwei Stunden.

Jede Betriebsstelle hat eine andere Stellwerkstechnik, es werden Wärter und Fahrdienstleiter an mechanischen, elektromechanischen, Gleisbild- und elektronischen Stellwerken trainiert, die dabei nach den Regeln der Fahrdienstvorschrift arbeiten müssen. Einzelne Teilnehmer konnten sich als Wärter, Fahrdienstleiter oder Zugmelder betätigen. Es ist beeindruckend, wenn im mechanischen Stellwerk mit Kraftaufwand der Weichenhebel umgelegt wird und faktisch eine vielleicht

ein Gramm schwere Weichenzunge vier bis fünf Millimeter bewegt wird. Durch mechanische Hemmnisse wird eben der Widerstand dargestellt, der in der Praxis durch die reale Weiche und einen einige hundert Meter langen Drahtzug gegeben ist. Für die die Bundesbahntechnik gewohnten Teilnehmer war es neu, das die Reichsbahn kein „Druck“-Tasten-Relais-Stellwerk sondern ein „Zieh“-Tasten-Stellwerk am Gleisbildstellertisch hatte.

Ein großer Vorteil solcher Übungsanlagen ist die Störungssimulation und die Chance, Störungsverhalten zu trainieren, weil der Ausbilder den Betrieb ohne Auswirkung auf Kunden „stören“ kann.

Fasst man die beiden Vorträge und die Besichtigung der Trainingsanlage zusammen, so findet man die Antwort auf die Frage, warum man überhaupt Signale – eben Sicherungstechnik – und normierte Verfahren braucht.

3.2 Bisherige Leit- und Sicherungstechnik

An den Besuch des Betriebsfeldes schloss sich nach der Mittagspause die *Besichtigung der Signalfertigung im Thales-Werk* an. Herr Bernd Eißner beschrieb das Werk in Arnstadt und gab an, wo welche Signalbauelemente gefertigt werden. Er und Herr Frank Hübner führten wieder in zwei Gruppen die Teilnehmer durch das Werk. Beeindruckend war die Teilefertigung für Signalrelais, die Feinarbeit wird von flinken Frauenhänden geleistet. Mancher Teilnehmer prüfte sich, ob er wohl auch so arbeiten könnte. Man konnte Signaloptiken einmal unmittelbar anschauen und den Qualitätskontrolleuren zusehen. Zur Fertigung gehört auch eine gut organisierte Logistik vom Wareneingang bis zum Warenausgang.

Die Signalanlagen der DB Netz AG weisen unterschiedliche Systeme und stark unterschiedliches Alter auf. Wenn eine neue Technik kommt, ist es schwierig, sie in das vorhandene System zu integrieren. Über *„Strategie bei der Migration neuer Systeme unter Kostenaspekten“* berichtete Herr Dr. Elweiler für den verhinderten Dr. M. Leining. Er konfrontierte die Teilnehmer mit einem oft verkannten Pro-

blem gerade bei Bahnen. Jede Neuerung muss – weil sie nicht über Nacht flächendeckend eingeführt werden kann – kompatibel zur bisherigen Technik sein.

Die Ausgangslage, die auch Herrn Weber als Basis diente, stellt sich wie folgt dar: Die DB Netz AG hat rund 34 000 km Streckennetz, 175 000 Signale, 4 474 Stellwerke, 75 000 Weichen und Kreuzungen und knapp 18 000 Bahnübergänge. Von den elektronischen Stellwerken (ESTW) gibt es rund 300 Unterzentralen, 630 ausgelagerte Stellrechner, 1 800 Relaisstellwerke, 500 elektromechanische und 1 500 mechanische Stellwerke und den Zentralblock 1 700-fach. Primär ist immer eine Kostenreduzierung, die herkömmlich durch Reduzierung der Investitions- und Betriebskosten angestrebt werden kann. Herr Dr. Elsweiler nannte auch innovative Kostenreduzierungsmöglichkeiten wie z. B. den Verzicht auf Klimatisierung in ESTW oder dezentrale Stromversorgung an Bahnübergängen.

Der Erneuerungsbedarf orientiert sich an der Altersstruktur der Anlagen – eine übliche Feststellung, denn bei bestimmten Anlagen müssen Verschleißteile gemäß Benutzung auch erneuert werden. Neu aber ist, dass zunehmend das Obsoleszenzproblem auftritt. Manche fragen erst: Was ist das? Obsolet wird umgangssprachlich oft verwendet, was heißt es genau? Obsolet sind Gegenstände, wenn sie veraltet sind oder durch Alter unbrauchbar werden. Sind Lexika, die das Stichwort Obsoleszenz nicht kennen, obsolet? In der Signaltechnik (auch der Fahrzeugtechnik) wird das Obsoleszenzthema immer dringender, der Vortrag bot Lösungsmöglichkeiten (unterschiedliche Teilsysteme, proprietäre elektronische Systeme, periodisches Hochrüsten und zyklische Erneuerung von Teilsystemen) an. Für einige Teilnehmer ein völlig neues Gebiet.

Kostenaspekte waren der Auslöser für die Entwicklung für „*Vereinfachte Signaltechnik für Nebenbahnen*“, worüber Herr M. Scheppan (DB RegioNetz Infrastruktur) vortrug. Schwach belastete Nebenbahnen bringen wenig Trassengebühren (wenige Züge), binden aber wegen der alten Technik viel Personal. Herr Scheppan nannte einzelne Strecken. Er bestätig-

te indirekt die Aussage von Herrn Weber, dass sich die Signaltechnik konsequent an betrieblichen Erfordernissen ausrichten muss. Strecken mit einer Höchstgeschwindigkeit von 300 km/h und dichtem Betriebsprogramm brauchen das „Voll“-ESTW, Strecken bis 160 km/h kommen mit einem „abgespeckten“ ESTW aus, bis 100 km/h und 50 Zügen pro Tag kann der „Signalisierte Zugleitbetrieb“ und

Herr B. Radermacher (VDV) führte die Teilnehmer in die Welt der Betriebsleitungen mit seinen Ausführungen zu „*Telematik und rechnergesteuerte Betriebsleitung (RBL)*“ ein. Zuerst stellte Herr Radermacher den Verband der Verkehrsunternehmen (VDV) als Branchen-Fachverband vor und erläuterte seine Bedeutung auch für das Erstellen des Regelwerkes und der Normen für Bahnen auch in der EU.



Bild 1: Seminarteilnehmer während eines Lehrvortrages

bis 80 km/h und 1-h-Takt der „Zugleitbetrieb“ eingesetzt werden. Gerade die zuletzt genannten beiden Systeme bringen durch Ablösung der alten Technik einen sehr rationellen Personaleinsatz. Die Verfahren „Zugmeldeverfahren“, „Zugleitbetrieb mit technischer Unterstützung“ und „signalisierter Zugleitbetrieb“ wurden eingehend dargestellt. Dafür wurde das ESZB (Elektronisches Stellwerk für den signalisierten Zugleitbetrieb) entwickelt und seine Vereinfachungen gegenüber dem ESTW (keine sichere Meldebildanzeige) deutlich gemacht. Nun gibt es Nebenbahnen, für die das ESZB nicht mehr geeignet und das ESTW zu umfangreich ist. Vereinfachungen am ESTW führen zum ESTW-R (regionale Lösung: einfache Bahnhöfe, eingleisige Strecke, keine BZ-Anbindung, max. Geschwindigkeit 160 km/h, Ausschluss einiger Funktionen des ESTW, z. B. GWB). Eine eindrucksvolle Kostengegenüberstellung rundete den Vortrag ab.

Dann definierte Herr Radermacher den Begriff „Telematik“ und nannte Funktionsbereiche (Betriebssteuerung, Planung, Disposition, Fahrgastinformation, Prozesssteuerung externer und interner Dienste) und Systeme des itcs (intermodal transport control system), z. B. Fahrzeuge, Fahrweg, Verkehrsleitzentrale, Lichtsignalsteuerung). Bedeutend ist die Vernetzung aller Teilsysteme z. B. zwischen Fahrzeug und Infrastruktur, Zentrale und Betriebshöfen, das Integrierte Bordinformationssystem (IBIS) bis hin zu den Fahrkartenautomaten und dem e-Ticket. Telematik sorgt sogar für die intermodale Vernetzung zu anderen Systemen, z. B. Leitstellen des motorisierten Individualverkehrs.

3.3 Die zukünftige Signaltechnik

Während immer eine Gruppe das Betriebsfeld besichtigte, hörte die ande-

re Gruppe den Vortrag von Herrn Stefan Weber über „*Künftige Entwicklungen der Stellwerks und Betriebsleittechnik*“ mit fünf Schwerpunkten:

- Ist-Zustand der Stellwerkstechnik,
- Sicherungstechnik für das Fern- und Ballungsnetz,
- Sicherungstechnik für Regionalnetze,
- Sicherungstechnik für Zugbildungsanlagen/Betriebshöfe und
- Bahnübergangssicherungsanlagen.

gibt heute immer noch Probleme bei der Interoperabilität der Geräte verschiedener Hersteller, auch weil die Spezifikation noch im Fluss ist.

Bei den Regionalnetzen sind zwei Drittel der Anlagen noch (elektro-)mechanisch, hier setzen die Kosten der Erneuerung Grenzen. Es muss ein ESTW-Regional geben mit regionalen Bedienzentralen, um vor allem die Personalkosten zu reduzieren. Ähnlich ist es bei den Zugbil-

im vorhandenen Netz (*Free Float*)“ vor. Er stellte drei Punkte heraus:

- Einfluss der Pünktlichkeit auf die Kapazität,
 - das Baugeschehen, die Baustellen und die langfristige Bauplanung sowie
 - Optimierung durch Zuglaufregelung.
- Die Kapazitätssteigerung lässt sich erreichen durch Vergrößern des Transportvolumens pro Zug, Verringerung des Kapazitätsverbrauches pro Zug und die Auslastung des Netzes durch eine Optimierung des Betriebsflusses. Eine mögliche Maßnahme ist die Erhöhung der Zuglänge auf 835 m (Padborg–Maschen), 1 000 m oder gar 1 500 m. Dazu gab es eine spontane Diskussion bei den Teilnehmern. Eine andere Möglichkeit liefert die „Makroskopische Fahrplansimulation“ und die Zuglaufregelung. Anschauliche Systembilder und Streckenkarten unterstützten den Vortrag.

Zwei Vorträge befassten sich mit zukünftigen Systemen, wenn auch auf die vorhandenen Systeme – nicht nur zur Erläuterung – zurückgegriffen wurde. Herr Dr. Chr. Frerichs (Siemens) berichtete über „*ETCS- und LZB-Betrieb*“ und Herr Norbert Howe (Thales) über „*ETCS-Einführung in Europa*“. Viele „Warum“-Fragen zu ETCS lassen sich bei Kenntnis der LZB, „Warum“-Fragen zur LZB bei Kenntnis der PZB und für diese bei Kenntnis der Indusi beantworten. Deshalb schilderte Dr. Frerichs erst die Funktionen, auch mit einem Blick nach Europa. Eindrucksvoll war das Bild mit den Antennen allein für die mehrfachen Systeme in Deutschland (hier PZB, LZB und ETCS), Dänemark, der Schweiz, Frankreich und Österreich an *einer* Lokomotive und die Europakarte mit den Ländersystemen, wobei es einige mit drei Systemen gibt. Hier setzte auch der Vortrag von Herrn Howe an, der auf die Hemmnisse hinwies, die die unterschiedlichen Signalsysteme dem internationalen Verkehr bereiten. Von daher war es zwingend, dass die EU in der Richtlinie 96/48 das „*European Rail Traffic Management System*“ (ERTMS) als übergeordnetes System von ETCS einführte.

Da es aber noch Jahrzehnte dauern wird, bis zumindest auf den europäischen Korridorstrecken ETCS eingeführt wird, müssen zunächst neben ETCS die vorhande-



Bild 2: Seminarteilnehmer vor der Fachhochschule Gotha

Grundsätzlich muss sich die Sicherungstechnik konsequent an den betrieblichen Anforderungen ausrichten. Es müssen Ziele angegeben werden. Welche Zielarchitektur gibt es von der Industrie und den Bahnen? Welche Sicherungstechnik für unterschiedliche Netze? Herr Weber gab eine Prognose bis 2015.

Fern- und Ballungsnetze werden zukünftig nur noch Sicherungstechnik in ETCS- oder ETCS-anpassungsfähiger Technik erhalten, vorhandene Relaisstellwerke (RSTW) müssen adaptiert werden können und betriebssteuerzentralenfähig („bz-fähig“) sein. Offen ist, wann bei ETCS der Level 3 in Deutschland kommen wird. PZB und LZB sind hochwertige Systeme, die in vielen Ländern fehlen, so dass diese Länder auf ETCS angewiesen sind. Es

dungsanlagen und Betriebshöfen, ein Rationalisierungs-Beispiel ist die „*Elektrisch ortsgestellte Weiche*“ (EOW). Für Nebenbahnen sind oft die Bahnübergangssicherungsanlagen existenzentscheidend. Sie sollen sicher sein (Sicherheitsstufe SIL 4), aber ohne Personal auskommen, und müssen folglich sicher fernüberwacht werden können. Herr Weber stellte für die zuletzt genannten Felder jeweils im Bild die System-Lösungen mit dem Typennamen der verschiedenen Hersteller vor und zeigte damit auf, wo die Entwicklung hin führen wird.

Beispiele für neue betriebliche Anforderungen, an die sich die Signaltechnik anpassen muss, stellte Herr Chr. Wörmann (DB Netz AG) mit seinem Vortrag „*Innovative Ansätze zur Kapazitätssteigerung*

nen Systeme betrieben und instand gehalten werden. Parallel dazu wird dann ETCS eingeführt, den vorhandenen System überlagert oder zu ihnen parallel betrieben. Herr Howe schilderte die dabei entstehenden Schwierigkeiten. Baute man alle Einzelgeräte der europäischen Signalsysteme in einen Führerraum, sähe der Führer vermutlich nicht mehr auf die Strecke – eine Bildmontage erweckte diesen Eindruck. Zwingend also, *ein* Gerät zu haben. ETCS braucht aber auch Einzelteile, die vorgestellt wurden.

Ein neuer Ansatz ist eine Abwärtskompatibilität für die Migrationsfähigkeit von ETCS. Das würde bedeuten, dass man nicht überall alle Funktionen von ETCS vorhalten und realisieren muss; diese Entwicklung ist eine Parallele zum ESTW-R. Neu war auch, dass ETCS (European TCS) in der Türkei, Algerien, Mexiko, Indien, Saudi-Arabien und China eingeführt werden soll; Herr Howe zeigte dazu auch die Europakarte für den prognostizierten Zustand 2012, 2015 und 2020 und die europäischen und weltweiten Thales-Aktivitäten.

3.4 Einwirkungen auf die Leit- und Sicherungstechnik

Die Leit- und Sicherungstechnik ist administrativ und technisch in das vielteilige System Bahn eingebunden. Herr Dr. W. Graupner (Bombardier) fesselte die Aufmerksamkeit der Teilnehmer durch einen pointierten Vortrag zur „*Sicherstellung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von Bahnfahrzeugen*“. EMV war bei der Dampflok, die allenfalls eine Turbomaschine für ein bisschen elektrische Energie hatte, kein Thema. Mo-

derne elektrische Triebfahrzeuge – aber auch moderne Reisezugwagen – haben viele beeinflussende und beeinflussbare und beeinflusste Komponenten. Anforderungen der EMV richten sich an die Intrasysteme auf dem Fahrzeug, die Bahninfrastruktur und die äußere Umgebung. Die Anforderungen sind wieder in zahlreichen europäischen Normen (EN 61000-xx; EN 50121-3.2, EN 55011) festgelegt, so könnte z. B. der Traktionsrückstrom Achszähler, Gleisstromkreise oder Transponder beeinflussen, wenn nicht durch geeignete Maßnahmen eben diese Beeinflussungen verhindert werden. Es könnte auch Beeinflussungen – aktiv und passiv – von Haushalten, öffentlichen Einrichtungen, der Industrie geben. Da die EMV-Anforderungen besonders auch die Zugbeeinflussungssysteme betreffen, gibt es ebenso viele unterschiedliche Anforderungen wie es Zugbeeinflussungssysteme gibt. Mit ETCS lassen sich auch die EMV-Anforderungen vereinheitlichen. Die verschiedenen Beeinflussungsszenarien, z. B. Leitungsverlegung in einem Doppelstockwagen, wurden dargestellt.

Nun muss nachgewiesen werden, dass die EMV-Anforderungen erfüllt sind. Dies ist u. a. eine Aufgabe des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA), das die Aufsicht und Kontrolle über die Anlagen und Fahrzeuge der „Eisenbahnen des Bundes“ führt. Seine Zustimmung für neue Sicherheitstechnik ist unabdingbar. Herr K. Kamel schilderte die Aufgaben dieser Behörde bei „*Zulassung und Sicherheit von Leit- und Sicherungstechnik*“. Er ging das Thema fast philosophisch an, als er vom Übergang der qualitativen zur quantitativen Sicherheit sprach und allgemeine Definitionen erläuterte (Risiko, Risikoklassen, Sicherheit). Er nannte die wichtigs-

ten Quellen, die die Basis der Prüfungen darstellen. Die Teilnehmer bekamen einen umfassenden Überblick über die Normen, auch mit dem Hinweis, dass neue Normen nicht auf alte Anlagen angewendet werden. Zur Einhaltung der Normen gehören die Risikoanalyse, die erläutert wurde und das Verfahren der Typzulassung und der Prozess der Inbetriebnahmegenehmigung. Eine weitere Ebene stellen dann die EU-Richtlinien dar, die für Fahrzeuge und das Zusammenwirken ihrer Sicherungstechnik mit den stationären Anlagen gilt. Der Text zum Vortrag ist eine Fundstelle für die wichtigsten zu beachtenden Gesetze, Rechtsverordnungen, Vorschriften und Normen.

4 Schlussbemerkung

Das Fachseminar F6/2009 „Leit- und Sicherungstechnik“ in Arnstadt bot den Teilnehmern wieder eine Fülle neuer, aktueller Informationen für die täglichen Berufsaufgaben. Die äußeren Rahmenbedingungen waren dank der umfassenden Unterstützung durch die Fa. Thales hervorragend. Dafür auch an dieser Stelle ein großes Dankeschön. – B 737 –

Dr.-Ing. Klaus Huber, Starnberg

(Indexstichworte: Betriebsleit- und Zugsicherungstechnik, Telematik, ETCS)

(Bildnachweis: 1–2, Verfasser)

Literatur

- [1] Gärtner, E.: DMG-Fortbildungsseminare 2009 für den Führungskräftenachwuchs. ZEVrail 133 (2009) 3, S. 118–133.
- [2] Huber, K.: DMG-Fortbildungsseminar E1/2008 – Kurzbericht. ZEVrail 132 (2008) 9, S. 406–408.
- [3] Huber, K.: DMG-Fortbildungsseminar E1/2009 – Kurzbericht. ZEVrail 133 (2009) 8, S. 326–329.