

*Balisen für ETCS Level 2 auf einem Streckenabschnitt der VDE 8: Die Selbststörung ist Bestandteil des europäischen Zugleit- und Sicherungssystems*

Foto: Frank Kneip/DB AG

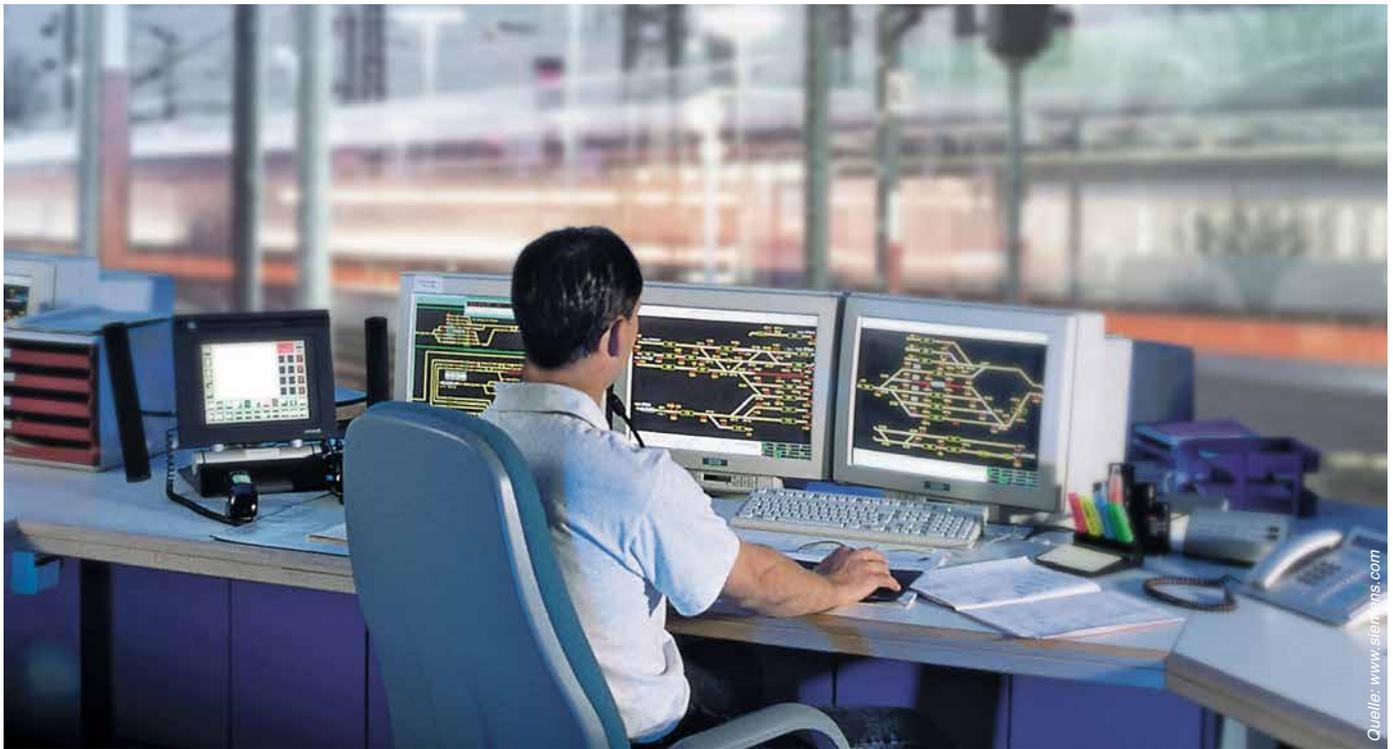
## Betriebssteuerung

# Der Bahnbetrieb auf dem Weg zur Digitalisierung und Automatisierung

**Prof. Dr.-Ing. Jochen Trinckauf**, Inhaber des Lehrstuhls für Verkehrssicherungstechnik, Technische Universität Dresden

Neueste Statistiken besagen, dass der Personenverkehr mit Bahnen leicht zunimmt, wogegen beim Güterverkehr trotz zunehmender Warenströme ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen ist. Die Eisenbahn steht im Wettbewerb mit anderen Verkehrssystemen, sie muss gegen diese bestehen können, sich mit ihnen vernetzen und letztendlich auch kostengünstig betrieben werden. Dann hat der Eisenbahnbetrieb eine Zukunft.





*Digitalisierung der Stellwerkstechnologie: Digitale Stellwerke unterscheiden sich nur geringfügig von ESTW (hier: SIMIS-D von Siemens), sind aber in eine neuartige Systemarchitektur eingebunden*

Wie wird der Eisenbahnbetrieb der Zukunft gesteuert? Was nützt die Digitalisierung? Wird es fahrerlose Züge geben? Dies sind Fragen, mit denen man sich auseinandersetzen muss. Die Digitalisierung hat längst das tägliche Leben erfasst. Können wir uns noch ein Leben ohne Mobiltelefon vorstellen? Das Gerät in der Tasche ist zum Smartphone geworden, mit dem man wesentlich mehr machen kann, als nur telefonieren: schnell im Internet etwas bestellen, das vielleicht noch am selben Tag an die Haustür geliefert wird, einen bebilderten Urlaubsgruß verschicken, eine Fahrkarte mit Platzreservierung buchen. Aber ebenso digital kann man anstelle der Fahrkarte einen Fahrschein für den Fernbus kaufen, und die eben schnell bestellte Ware wird wahrscheinlich nicht mit der Eisenbahn transportiert. An der Technologie des Eisenbahnbetriebes hat sich in den zurückliegenden Jahrzehnten nicht viel verändert, wenngleich neue technische Lösungen zur Abwicklung der technologischen Prozesse erfolgreich entwickelt und eingesetzt worden sind. Welche Herausforderungen entstehen denn, wenn man an die zukünftige Steuerung des Eisenbahnbetriebes denkt?

## **Digitales Stellwerk**

Das heutige elektronische Stellwerk in seiner Komposition mit Weichen, Signalen und Gleisfreimeldeinrichtungen in Bahnhöfen und entlang der Strecken auf der einen Seite und den disponierenden und steuernden Betriebszentralen auf der anderen Seite wäre ohne die digital arbeitende Rechentechnik zweifellos nicht denkbar gewesen. Dabei hat die DB Netz AG das digitale Stellwerk als eine ihrer Zukunftsvisionen nicht nur propagiert, sondern in der Entwicklung auch vorangetrieben.

Im Kern wird sich das digitale Stellwerk nicht sehr wesentlich vom elektronischen Stellwerk unterscheiden. Neu wird aber die

technische Architektur sein, indem die Zuleitung von Energie und Information auf getrennten Wegen erfolgen wird. Das Zusammenschalten der sicherungstechnischen Komponenten wird dann mit Hilfe von Datentelegrammen geschehen. Es können redundante oder maschenartige Kabelnetze aufgebaut werden, die eine größere Flexibilität bei der Kompensation von Störungen, bei Umbauten und schließlich auch einen verringerten Aufwand an Kabelanlagen erwarten lassen. Ein weiterer Schritt in die Digitalisierung ist das Zugbeeinflussungssystem ETCS, das jetzt auch in Deutschland und sogar in der Ausprägung Level 2 ohne Signale seit bald zwei Jahren auf der Strecke Erfurt–Halle/Leipzig erfolgreich in Betrieb ist; weitere Strecken werden demnächst folgen.

Auf der Grundlage bereits erfolgter Umsetzung von Digitalisierung können auch die nächsten Schritte in die Automatisierung gegangen werden. Die Steuerungs- und Regelungsprozesse in Bahnsystemen laufen bereits heute weitgehend automatisch ab. Es bedarf lediglich des operativen Anstoßes, um diese Prozesse auszulösen, wobei das in modernen Betriebszentralen bereits auch schon weitgehend automatisiert abläuft. Moderne Triebfahrzeuge sind zumeist mit einer automatischen Fahr- und Bremssteuerung ausgerüstet, sodass die übertragenen Signal- und Geschwindigkeitsinformationen automatisch auf die Fahrzeugsteuerung umgesetzt werden können.

## **Automatisches Fahren**

Bis zur Einsatzreife eines tatsächlich fahrerlos fahrenden Reise- oder Güterzuges ist dennoch viel Entwicklungsarbeit zu leisten (siehe dazu auch Beitrag „Betriebliche Randbedingungen für das autonome Fahren im Schienenverkehr“ ab Seite 10). Dabei muss auch die Frage untersucht werden, unter welchen Bedingungen



Fahrerloser People Mover am Flughafen Frankfurt am Main: Am weitesten fortgeschritten ist die Automatisierung im Schienenverkehr im Rahmen innerstädtischer Verkehrssysteme

man auf einen Lokführer verzichten kann, beispielsweise wer sich um einen liegengebliebenen Güterzug kümmert oder ob der Zugbegleiter auf der Rückfallebene auch Lokführer sein kann.

Es gibt aber bereits Bahnen, bei denen der Automatisierungsgrad noch weiter fortgeschritten ist, indem sie automatisch fahrerlos fahren. In Deutschland sind das beispielsweise die U-Bahn in Nürnberg und Skytrain und Skyline an den Flughäfen Düsseldorf und Rhein-Main in Frankfurt. Das sind Stadtbahnen oder stadtbahnähnliche Systeme. Durch deren örtliche Konzentration ist allerdings auch schnell Hilfe in Störungsfällen zu organisieren. Bei klassischen Eisenbahnen ist der automatisch fahrerlose Betrieb (ATO – Automatic Train Operation) über einzelne Testanwendungen noch nicht hinausgekommen. Beispielsweise testet man in Westaustralien automatisch fahrende Güterzüge für den Erztransport.

## Kernprobleme

Dennoch darf man einige Kernprobleme nicht übersehen, die einer Digitalisierung und Automatisierung in gewisser Weise noch im Wege stehen oder einen Aufwand verursachen, der sich nachteilig im Wettbewerb der Verkehrssysteme auswirkt. Heute benötigen wir noch Gleisfreimeldetechnik in Form von Gleisstromkreisen oder Achszählern. Ersetzbar wäre diese Technik der Streckenausrüstung, wenn andere Ortungssysteme zur Einsatzreife kämen, wie zum Beispiel die Ortung mit Hilfe von Satelliten oder die Selbstortung mit Ortsmarken.

Die Selbstortung ist schon Bestandteil des Systems ETCS. Ist es aber möglich, ausgehend von der Position der georteten Zugspitze, über die Zuglänge die sichere Position des Zugschlusses zu ermitteln? Sofern eine eventuelle Zugtrennung

zu einem sicheren Halt führt, ist der Ansatz richtig gewählt. Bei einem auch elektrisch gekuppelten Reisezug und bei Triebzugkompositionen ist eine sichere Lösung auch bei dem vorhandenen Fahrzeugpark möglich oder bereits implementiert. Beim klassischen Güterzug mit einfacher Bremstechnik und ohne elektrische Verbindungen ist eine geeignete und sichere Lösung zwar auch denkbar, jedoch in der betrieblichen Handhabung kompliziert. Hier müssen innovative Lösungen entwickelt werden.

## Fazit

Überlegungen zu den genannten Problemen, aber auch vielversprechende Ansätze zur Aufwertung bestehender Systeme durch Digitalisierung und Automatisierung haben zur Belebung eines großen Forschungsgebietes geführt, das durch die DB Netz AG, das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur und durch das Eisenbahn-Bundesamt gefördert wird. Der Eisenbahnlehre und -forschung verschriebene Universitäten und Hochschulen [[www.eisenbahnlehre.org](http://www.eisenbahnlehre.org)] und andere Institute bemühen sich zielgerichtet um neue Erkenntnisse, die in die Praxis umgesetzt werden können. Nach Jahren scheinbaren Stillstandes ist es erfreulich, dass dabei auch der Systemgedanke Eisenbahn wieder an Bedeutung gewonnen hat.

Um tatsächlich Innovationen durch Digitalisierung und Automatisierung einen deutlichen Schub zu geben, müssen alle Beteiligten ihre Bemühungen bündeln und koordinieren. Das betrifft Eisenbahninfrastrukturunternehmen und Eisenbahnverkehrsunternehmen, aber auch die Verkehrspolitik auf nationaler und europäischer Ebene, vor allem, um Standardisierung zu fördern und finanzielle Mittel für die Grundlagenforschung bereitzustellen. ■