



DB-Fachbuch

# Eisenbahnbetriebs- technologie

1. Auflage

Gert Heister  
Jörg Kuhnke  
Carsten Lindstedt  
Roswitha Pomp  
Thorsten Schaar  
Thomas Schill  
Stephan Schmidt  
Norbert Wagner  
Wolfgang Weber

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Heister, Gert; Kuhnke, Jörg; Lindstedt, Carsten; Pomp, Roswitha; Schaer, Thorsten; Schill, Thomas; Schmidt, Stephan; Wagner, Norbert; Weber, Wolfgang

### **Eisenbahnbetriebstechnologie**

Reihe: DB-Fachbuch

1. Auflage – Heidelberg; Mainz: Bahn Fachverlag, 2006

Nachdruck 2011

Herausgeber:

Bahn Fachverlag GmbH in Kooperation mit DB Training, Learning & Consulting

© Bahn Fachverlag GmbH, Berlin 2011

Alle Rechte, auch die der Übersetzung in fremde Sprachen, bleiben dem Verlag vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet und vervielfältigt oder verbreitet werden.

Diejenigen Bezeichnungen von im Buch genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Warenzeichen sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung (®) nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warename ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente oder Gebrauchsmusterschutz vorliegen.

Foto auf dem Titel: DB AG/Dorothea Schmid

Druck und buchbinderische Verarbeitung: Laub GmbH & Co. KG, Elztal-Dallau

Printed in Germany

ISBN: 978-3-9808002-2-8

ISBN: 3-9808002-2-9

## 5 Betriebsleittechnik

### 5.1 Automation des Bahnbetriebes

#### 5.1.1 Grundsätze

Die Nutzung von Telematik und Prozessautomatisierungstechnik erlaubt eine weitreichende Automation des Bahnbetriebes. Leistungsfähige Computer ermöglichen die Anwendung von Standardsoftware auch für komplizierte und komplexe Planungs- und Entscheidungsaufgaben des Betriebsmanagements. Folgende Einsatzgebiete für Automatisierungs- und Unterstützungssysteme können unterschieden werden:

**Planungsebene** (Unterstützungssysteme):

- 1) Rechnergestützte Planung des Bahnbetriebes  
→ Planungssoftware

**Dispositionsebene** (Unterstützungssysteme):

- 2) Rechnergestützte Information von Reisenden  
→ Betriebsleittechnik und Bürokommunikationstechnik
- 3) Dispositionsassistenzsysteme zur rechnergestützten Lenkung und Beeinflussung des Zugbetriebes  
→ Betriebsleittechnik

**Operationsebene** (Unterstützungs- oder Automatisierungssysteme):

- 4) Automatische Fahrwegbildung und -sicherung  
→ Sicherungstechnik
- 5) Automatische Zuglenkung  
→ Sicherungstechnik und Betriebsleittechnik
- 6) Automatische Zugbeeinflussung  
→ Sicherungstechnik und Prozessautomatisierungstechnik
- 7) Automatische Zugbildung  
→ Prozessautomatisierungstechnik und Telematik (Rangiertechnik)

Zur Automation der Betriebssteuerung kommt Betriebsleittechnik zum Einsatz, welche die Sicherungstechnik (örtliche Stellwerks- und Zugbeeinflussungstechnik) überwacht und aus den gewonnenen Informationen Maßnahmen ableitet, die automatisch oder nach Sanktionierung durch den Bediener in Steuerbefehle für die Sicherungstechnik umgewandelt werden können.

Für das Verständnis der Funktion der Betriebsleittechnik sind insbesondere die Entwicklungen der automatischen Zuglenkung und -beeinflussung sowie Ansätze von Dispositionsassistenzsystemen der Betriebsleitebene von Interesse. Der

Schwerpunkt der Betrachtung liegt daher auf der Betriebsleittechnik, wobei Systeme zur Entscheidungsunterstützung besondere Beachtung finden.

WEGEL und OSER beschreiben in [1] Stand, Ziele und Anforderungen an die Automation des Eisenbahnbetriebes. Dabei ergibt sich folgende Funktionsstruktur für die Tätigkeiten und Aufgaben, die bei der Automation der Betriebssteuerung (insbesondere der Steuerung des Zugbetriebes<sup>1</sup>) berücksichtigt werden müssen.

| <b>Ebene</b>              | <b>Zuständigkeitsbereich</b>      | <b>Tätigkeit</b>                               | <b>konkrete Aufgabenstellung</b>   |
|---------------------------|-----------------------------------|--|--|
| <b>Dispositions-ebene</b> | Zugfahrten leiten (Zlr, Zd, Bd)   | Zugfahrten überwachen und disponieren          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zugläufe überwachen</li> <li>■ Konflikte erkennen und lösen</li> <li>■ dispositive Maßnahmen ausarbeiten und bekannt geben</li> </ul>   |
|                           |                                   | Zugfahrten lenken und beeinflussen             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fahrwege anfordern (lenken)</li> <li>■ Dispositive Geschwindigkeiten vorgeben</li> </ul>  |
| <b>Operations-ebene</b>   | Zugfahrten sichern (özF, Fdl, Ww) | gesicherte Fahrwege zuweisen                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Freisein und Befahrbarkeit der Fahrwege prüfen, Lenkvorgaben umsetzen</li> <li>■ Fahrwege einstellen, verschließen und festlegen</li> <li>■ Fahrwege auflösen und erneut freigeben</li> </ul>             |
|                           |                                   | Einhalten zulässiger Geschwindigkeiten sichern | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Überschreitungen registrieren</li> <li>■ Geschwindigkeitsreduzierungen auslösen</li> </ul>  |
|                           | Züge fahren (Tf, Zf)              | Geschwindigkeiten regeln, Halten               | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Signale, Anzeigen, Geschwindigkeits- und Fahrplanvorgaben aufnehmen</li> <li>■ technische und betriebliche Restriktionen und Zustände erkennen</li> <li>■ Fahr- und Bremsenrichtungen bedienen</li> </ul> |
|                           |                                   | Strecke beobachten                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Unregelmäßigkeiten an Strecke und im Umfeld wahrnehmen</li> <li>■ Auf technische und betriebliche Unregelmäßigkeiten reagieren</li> </ul>   |

*Tabelle 5.1: Funktionsstruktur für die Tätigkeiten und Aufgaben, die bei der Automation der Betriebssteuerung berücksichtigt werden müssen nach [1].*

<sup>1</sup> Die Betriebssteuerung umfasst Zug- und Rangierfahrten. Bei der DB AG wird der Zugbetrieb auch als Fahrbetrieb bezeichnet.

Automationsstrategien sollten auf die Berücksichtigung folgender Kriterien orientiert sein:

- Einhalten der erforderlichen Sicherheitsstandards (Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, EBO).
- Erhöhung der Produktivität und Wirtschaftlichkeit.
- Einhalten vereinbarter Qualitätsstandards (keine Verschlechterung des Status quo).
- Ermöglichen einer flexiblen Reaktion auf sich verändernde Leistungsanforderungen.
- Zulassen von kreativen (aber regelgerechten) Reaktionen auf unvorhergesehene Situationen.
- Berücksichtigung von staatlichen Normen und gesellschaftlichen Konventionen.

Während für die Automation der Operationsebene im Regelfall bereits erfolgreich Lösungen entwickelt worden sind, muss bisher auf eine automatische Steuerung verzichtet werden, sobald Abweichungen vom Regelfall eintreten. Die bisher existierenden Ansätze zur Bedienerunterstützung bei Abweichungen des Bahnbetriebes vom Regelfall (Eingabe von Befahrbarkeitssperren und Merkinweise in ESTW) stellen eine Substitution von manuellen Verfahren (Hilfssperren und Merkschilder) dar.

Zukünftig wird angestrebt, dass die Dispositionsentscheidungen automatisch in Lenkvorgaben für die Fahrweganforderung und die Beeinflussung der Zuggeschwindigkeit umgesetzt werden können. Automatisierungsstrategien sollen sich zukünftig nicht mehr in der reinen Umsetzung bekannter manueller Abläufe in Automaten erschöpfen.

## 5.1.2 Integritätsbereiche

Bei der Deutschen Bahn AG werden die DV-technischen Netzwerke und die dort eingebundenen Systeme in drei Integritätsbereiche (IB) eingeteilt. Während die Sicherungstechnik („Bediensystem Steuerbezirk“) zum Integritätsbereich 1 gehört, genügt die übrige Betriebsleittechnik („Bediensystem Leittechnik“) den Anforderungen des Integritätsbereiches 2. Die restlichen Tele- und Bürokommunikationseinrichtungen gehören zum Integritätsbereich 3. Tabelle 5.2 gibt einen Überblick der bei der im Netz der Deutschen Bahn AG verwendeten Systeme.

Das „Bediensystem Steuerbezirk“ unterliegt zwangsläufig der signaltechnischen Sicherheit, da es den direkten Zugriff auf alle Sicherungsfunktionen der Unterzentrale (UZ) ermöglicht. Ein sog. Security Translator soll gewährleisten, dass beim Datentransfer von Systemen der Leittechnik (IB 2) in den Integritätsbereich 1 die sichere Funktion und Verfügbarkeit nicht negativ beeinflusst wird. Das „Bediensystem Steuerbezirk“ ist autark und funktioniert ohne Vorgaben der Betriebsleittechniksysteme, allerdings mit deutlich geringerer Effizienz.

| Zuordnung der EDV-Systeme in den Betriebszentralen der DB Netz AG zu Integritätsbereichen                             |  |   |                           |
|---|--|---|---------------------------|
| Integritätsbereich (IB) 1   |  | Integritätsbereich (IB) 2   | Integritätsbereich (IB) 3 |
| Hohe Priorität  | S<br>E<br>C<br>U<br>R<br>I<br>T<br>Y<br><br>T<br>R<br>A<br>N<br>S<br>L<br>A<br>T<br>O<br>R | Mittlere Priorität  | Niedrige Priorität        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ESTW</li> <li>■ Signalanlagen</li> </ul>                                     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ LeiDis-S/K</li> <li>■ LeiDis-N</li> <li>■ LeiDa-S</li> <li>■ LeiTFÜ</li> <li>■ LeiBIT</li> </ul> |                           |
| <p><i>Tabelle 5.2: Zuordnung der EDV-Systeme in den Betriebszentralen der DB Netz AG zu Integritätsbereichen.</i></p> |  |   |                           |

Obwohl an die betriebsleittechnischen Systeme keine Ansprüche hinsichtlich signaltechnischer Sicherheit gestellt werden, sind doch schützenswerte Fahrplandaten durch Firewalls von den „offenen“ Netzen (IB 3) abzuschirmen.

### Fazit

Für die Deutsche Bahn AG existiert eine Konzeption für die Automatisierung des Bahnbetriebes. Die Konzeption, die sich aus den Unternehmenszielen ableitet, wird bei der Einführung neuer Betriebsleittechnik, so z.B. bei der Entwicklung von Dispositionsassistenzsystemen berücksichtigt.

Zu erreichendes Fernziel für einen effektiven automatisierten Bahnbetrieb ist die automatische Umsetzung der Dispositionsentscheidungen in Zuglenkinformationen zur Fahrwegsteuerung und in Fahrbefehle für die Automatische Fahr- und Bremssteuerung (AFB) des Triebfahrzeuges (Tfz).

Ausgehend von den existierenden Systemen der Operationsebene (Aufgaben: Züge fahren und Zugfahrten sichern), deren Entwicklung zu einem gewissen Abschluss gekommen ist, ergeben sich folgende Anforderungen an zukünftige Betriebsleittechnik:

- dispositive Geschwindigkeiten müssen ermittelt und an Zugbeeinflussungsanlagen weitergegeben werden können,
- optimale Dispositionslösungen müssen ermittelt und als Zuglenkinformationen an die ZL weitergegeben werden können.

Dieses Buch richtet sich an alle erfahrenen und neuen Mitarbeiter, die den Bahnbetrieb bei Eisenbahninfrastruktur- oder -verkehrsunternehmen planen und steuern, insbesondere jedoch an Trainees, Direkteinsteiger und „Fachwirte für den Bahnbetrieb“. Studenten von Universitäten und Fachhochschulen mit eisenbahnbetriebswissenschaftlichen oder eisenbahnbautechnischen Studiengängen kann das Fachbuch darüber hinaus helfen schon frühzeitig den Blick für die Praxis zu schärfen.

Das vorliegende DB-Fachbuch „Eisenbahnbetriebstechnologie“ enthält umfassendes Bahnwissen zu folgenden Fachthemen:

- Örtliche Richtlinien und Überwachung der Mitarbeiter im Bahnbetrieb,
- Fahren und Bauen,
- Betriebszentralen,
- Betriebsprozessanalyse,
- Betriebsleittechnik,
- Trassenmanagement und
- Fahrwegkapazitätsbetrachtungen.

---

**Bahn Fachverlag**

**[www.bahn-fachverlag.de](http://www.bahn-fachverlag.de)**

**ISBN 978-3-9808002-2-8**