Automatisierte Zugbeobachtung als Teilaspekt moderner Betriebsführungskonzepte

Autor:

Andreas Schöbel, Dipl.-Ing. Dr. techn.
Universitätsassistent

Technische Universität Wien
Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen
A-1040 Wien
Karlsplatz 13/232
Tel. +43 1 58801-23211
E-Mail andreas.schoebel@tuwien.ac.at
www.eiba.tuwien.ac.at

1. Einleitung

Im Zuge der fortschreitenden Fernsteuerung immer größerer Bereiche entfällt die Zugbeobachtung an den traditionellen Standorten wie beispielsweise den Fahrdienstleitungen. Die in vielen Ländern geplante und teilweise schon vollzogene Fernsteuerung des Betriebes stellt einen Eingriff auf der organisatorischen und technischen Ebene dar. Die Beobachtung des Zuges erfolgte nicht nur von einer Seite (wie man aus Abbildung 1 folgern könnte), sondern von beiden Seiten abwechselnd, da die Stellwerke bzw. der Sitz der Fahrdienstleitung auf Bestandsstrecken alternierend verteilt wurden.

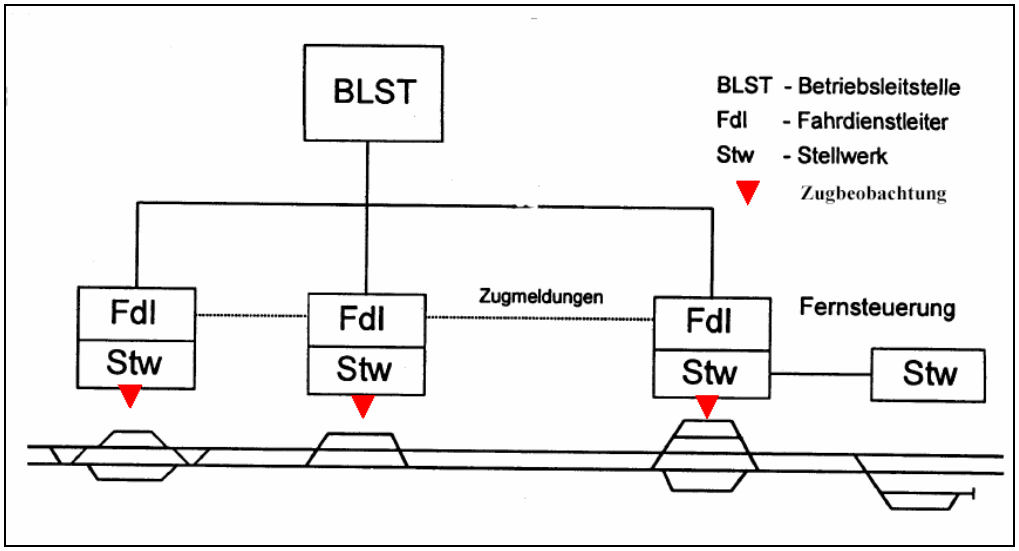

Abb.1. Konventionelle Betriebssteuerung (Quelle: [6])

Eine nicht unwesentliche Funktion war und ist dabei auch die Überwachung der vorbeifahrenden Züge. Während früher noch zahlreiches, anderes Personal entlang der Strecken postiert war, wie z.B. Blockposten, Schrankenwärter und dergleichen mehr wurden diese Funktionen im Laufe der Zeit durch jeweils modernere Stellwerkstechnik ersetzt.

Primär wird bei der Durchfahrt eines Zuges das Vorhandensein des Zugschlußsignales geprüft, sowie augenscheinlich erkennbare Unregelmäßigkeiten, wie etwa heißgelaufene Achsen. Besonders routinierte Mitarbeiter können auch am Klang der rollenden Räder Unrundheiten oder Flachstellen erkennen. Des weiteren lassen sich auch lockere Planen, die das Fahrzeugumgrenzungsprofil überschreiten können, problemlos erkennen. Es gibt aber auch Zugseigenschaften, die sich einer optischen bzw. akustischen Prüfung entziehen. So wird es nur schwer möglich sein, Radlasten bzw. Raddrücke einzuschätzen. Erst massive Überbeladungen können zu sichtbaren Verformungen der Wagenkonstruktion führen. Ungünstige Beladungszustände können aber bereits vor ihrer sichtbaren Ausprägung zu Entgleisungen bzw. Zerreißen des Zugverbandes führen.

Wenn nun aufgrund der Umstrukturierung der Zugsicherung auch die Kontrolle der passierenden Züge in den Betriebsstellen entfällt, besteht Handlungsbedarf, da diese Funktionen nun von technischen Systemen übernommen werden müssen. Als pragmatischen Ansatz könnte man folgende Überlegung aufstellen, daß bei jedem besetzten Bahnhof, der in Zukunft ferngesteuert werden soll, ein technisches Äquivalent aufgestellt werden muß. Diese Strategie würde zweifelsohne dem Sicherheitsgedanken entsprechen, in der Praxis aber zu hohen Kosten führen, die einem nur schwer erkennbaren Nutzen gegenüber stehen würden. Im Rahmen einer Dissertation am Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen der Technischen Universität Wien wurde ein Ansatz zur netzweiten Ausrüstungsstrategie entwickelt [9].

Als Zugänge für die Überwachung von Zugsfahrten stehen prinzipiell folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- fahrzeugseitig
- infrastrukturseitig
- Kombinationen aus infrastrukturseitig und fahrzeugseitig

Für einen Infrastrukturbetreiber besteht lediglich die Möglichkeit infrastrukturseitig Unregelmäßigkeiten rechtzeitig zu erkennen, daher soll im folgenden nur diese Zugangsmöglichkeit näher betrachtet werden.

3. Infrastrukturseitige Maßnahmen

Technische Zuglaufüberwachungseinrichtungen sind in der Lage, immer beide Seiten eines Zuges gleichzeitig zu kontrollieren. Dieser Vorteil schlägt sich ebenso in einem schlankeren Ausbaukonzept nieder wie der Umstand, daß bei der Positionierung der Anlagen die Bindung an die klassischen Betriebsstellenstandorte entfallen kann. Außerdem sind technische i.a. auch in der Lage, Eigenschaften eines vorbeifahrenden Zuges genauer und zuverlässiger zu erkennen.

Eine seit den 80er-Jahren des 20. Jahrhunderts im Einsatz befindliche und unter stetiger Verbesserung befindliche infrastrukturseitige Maßnahme ist die Heißläufer- und Festbremsortungsanlage. Die Problematik heiß gelaufener Radsatzlager und schadhafter Bremsen und der daraus resultierenden Unfälle ist schon seit längerem bekannt. Zur Detektion wird die starke Wärmeentwicklung, die mit einem Radsatzlager- oder Bremsschaden einhergeht, herangezogen. Durch die Verfügbarkeit von schnellen Infrarotdetektoren und den zunehmenden Möglichkeiten moderner Mikroprozessoren stieg die Präzision der Temperaturerfassung, so daß diese Anlagen (Abb.2) heute zum Stand der Technik in Westeuropa gehören [5], [8].

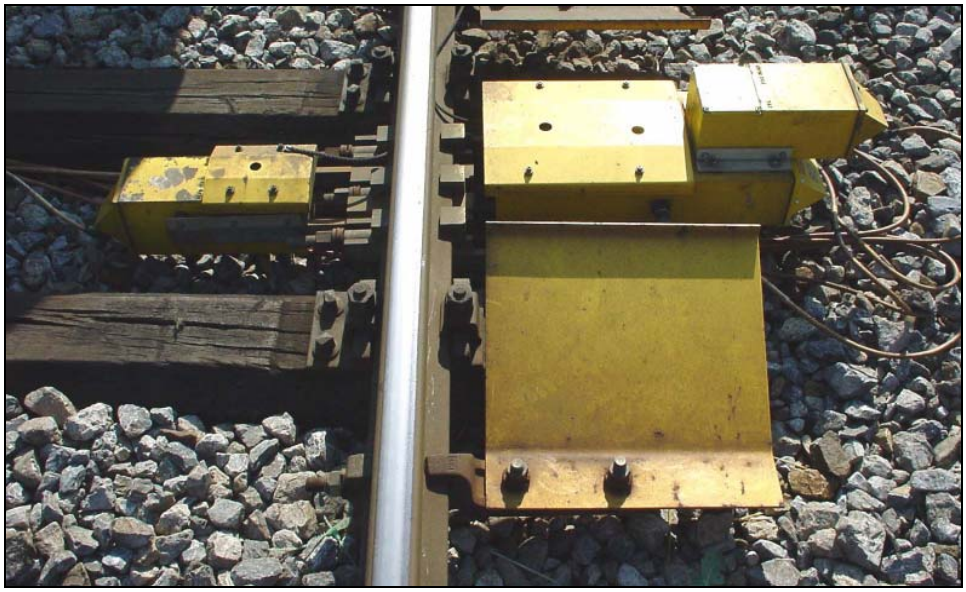

Abb.2. Heißläuferortungsanlage mit Festbremszusatz

[Quelle: ÖBB Infrastruktur Betrieb AG, InfraService, Heißläuferortungsanlagen]

Eine weitere Komponente für die technische Zugbeobachtung ist eine Sensorik zur Messung der Gewichtskraft (Q-Kraft) jeder einzelnen Achse. Im Zuge von Voruntersuchungen der ÖBB Infrastruktur Betrieb AG betreffend der Detektierbarkeit von Rad- und Achslasten bei Überfahrt mit der jeweils örtlich zulässigen Geschwindigkeit, wurde die Anlage Typ G2000 (Abb. 3.) entwickelt. Die Überprüfung der Rad- und Achslasten ist für einen Infrastrukturbetreiber einerseits aus Sicherheitsgründen - wegen der potentiellen Entgleisungsgefahr begünstigt durch nicht UIC-konforme Beladungszustände - als auch andererseits aus Abrechnungsgründen des Infrastrukturbenützungsentgeltes - um die Gesamttonnage der Wagen zu kontrollieren - notwendig. Bei Versuchsfahrten mit präperierten Wagen im Rahmen des Projektes "Checkpoint - Sicherungssystem integrierte Checkpoint-Anlagen", das vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie aus Mitteln des Förderprogrammes "Innovatives System Bahn" gefördert wird, hat sich die vergleichsweise kostengünstige und robuste Anlage bestens bewährt, da selbst nach Durcharbeitung des Schotterbettes im Bereich der Meßanlage zuverlässig und richtig detektiert werden konnte. Der Prototyp dieser Anlage ist auch bereits in den Datenkonzentrator des Checkpoints der ALCATEL Austria AG eingebunden und kann somit als Referenz für einen Vergleich der Meßwerte mit den Gleiswaagen anderer Herstellerfirmen verwendet werden.

Abb.3. Gewichtmessungsmodul G2000

[Quelle: ÖBB Infrastruktur Betrieb AG, InfraService, Heißläuferortungsanlagen]

Entgleisungen treten meist bei einer Verkettung von verschiedenen Fehlzuständen am fahrenden Material bzw. am Oberbau auf. Daher wird seit längerem daran gearbeitet, diese Fehlzustände früh zu erkennen und zu beheben, um damit die Anzahl von Entgleisungen zu senken. Tritt jedoch eine Entgleisung auf, so kann diese vom Triebfahrzeugführer häufig nicht unmittelbar bemerkt werden. Gerade auf freier Strecke existieren in der Regel nur wenige Hindernisse für eine entgleist laufende Achse, welche eine Zugstrennung und damit eine Zwangsbremsung zur Folge hätten. Resultat ist häufig ein stabiler Entgleisungslauf, der sich über mehrere Kilometer strecken kann und damit enormen Schaden am Oberbau verursacht. Größtes Gefährdungspotential entsteht, wenn ein entgleist laufender Zug auf risikoträchtiges Element im Schienennetz (Tunnel, Brücke, …) trifft. Damit derartige Situationen verhindert werden können, wird derzeit an einem streckenseitigen Entgleisungsdetektor im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojekt gearbeitet. Um einen flächendeckenden Einsatz zu ermöglichen, wurde bei der Konzeption speziell auf einen kostengünstigen Detektionsmechanismus Wert gelegt. Das einfache, zerstörende Meßprinzip basiert auf der Auslösung eines Schalters bei Verformung des Gehäuses und garantiert damit hohe Zuverlässigkeit. Durch robuste Konstruktion sollen weiters die laufenden Wartungskosten niedrig gehalten werden. Ein erster Prototyp ist in Abb. 4. dargestellt.

Abb.3. Entgleisungsdetektorprototyp

[Quelle: ÖBB Infrastruktur Betrieb AG, InfraService, Heißläuferortungsanlagen]

Der Checkpoint

Ein Checkpoint wird als Konzentrationspunkt von technischen Systemen definiert, die erforderlich sind, um die Zugbeobachtung mittels Augenschein ersetzen zu können. Für diese Aufgabe werden aus heutiger Sicht sieben Sensorsysteme benötigt, die entsprechend ihrer Ausrichtung in schadensausmaßmindernd (S) und ereignisverhindernd (E) eingeteilt werden können:

- Heißläufer-/ Festbremsortungsanlagen (S) bzw. (E) wegen Entgleisungsgefahr
- Flachstellenortungsanlagen (S) bzw. (E) wegen Entgleisungsgefahr
- Lichtraumprofilmeßanlagen (S)
- Dynamische Radlastverwiegung (E)
- Entgleisungssensoren (S) – Detektion einer bereits entgleisten Achse
- Branderkennungseinrichtungen (S)

Für beide Gruppen gilt, daß sie – gemäß den betreiberseitigen Anforderungen – für Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h ausgelegt werden, die Außenanlage unter Berücksichtigung der im Eisenbahnbereich vorherrschenden, rauhen Umgebungsbedingungen konzipiert wird und die Auswertedauer durch den Einsatz von geeigneten Analysemethoden gering gehalten wird. Seit Februar 2003 wird an der Umsetzung dieses Projektes gearbeitet, das im Rahmen der – vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie ins Leben gerufenen – Programme „Innovatives System Bahn 1“, „Innovatives System Bahn 2“ sowie „Intelligente Infrastruktur 2“ gefördert wird. Das Projektteam setzt sich aus Mitarbeitern der Alcatel Austria AG, der ÖBB Infrastruktur Betrieb AG, dem Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen der TU Wien und dem Institut für Elektrische Meß- und Schaltungstechnik, ebenfalls der TU Wien, zusammen.

Durch die Vernetzung der einzelnen Standorte soll es möglich sein, Daten über den Zuglauf hinweg an den einzelnen Standorten zur Diagnose des Zugszustandes zur Verfügung zu stellen [3], [4]. Durch den an sich modularen Aufbau des Checkpoints können die einzelnen Komponenten selektiv entsprechend ihrer Wirkungsweise an den Standorten plaziert werden.

Neben dem sicherheitsrelevanten Aspekt der rechtzeitigen Gefahrenerkennung steht auch die Möglichkeit offen, die an einem Standort gesammelten Daten einer Wartungszentrale zuzuführen, die dann wiederum eine Benachrichtigung an die Besitzer der vorbeifahrenden

Triebfahrzeuge und Wagen verschicken kann, um die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten besser planen zu können.

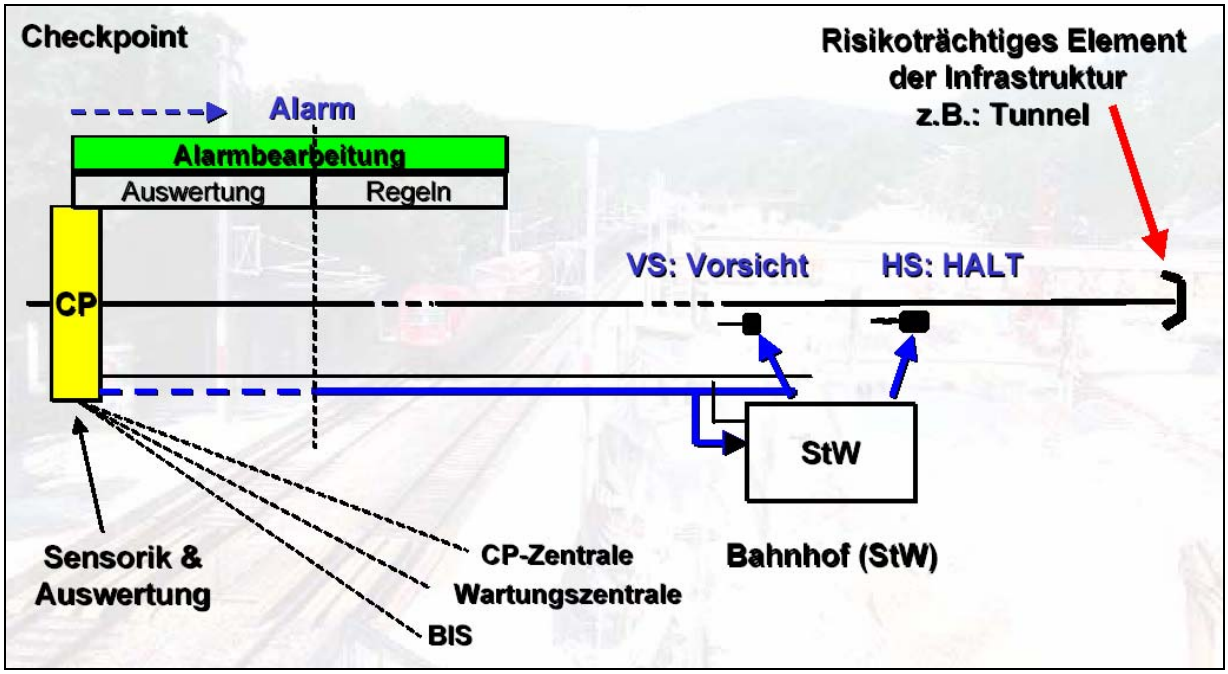

Abb.4. Standortbezogene Darstellung der Funktionsweise eines Checkpoints (©Alcatel Austria AG)

4. Ausblick

Im Zuge der Liberalisierung des Zuganges zum Netz der Infrastrukturbetreiber wurde die Anzahl der Eisenbahnverkehrsunternehmen größer. Verbindliche Vorschreibungen lassen sich nur in Form von Zulassungsbescheinigungen umsetzen, die aber vor dem Railregulator juristisch bekämpft werden können, da sie Barrieren zum Netzzugang darstellen. Aus Sicht eines Eisenbahn-Infrastruktur-Unternehmens bleibt unter Berücksichtigung der europäischen Rahmenbedingungen nur die Möglichkeit einer infrastrukturseitigen Überwachung offen, um einerseits die Betriebssicherheit und andererseits auch die Verfügbarkeit der Infrastruktur zu gewährleisten. Aus dieser Überlegung heraus kann neben einer rein sicherheitstechnischen Kosten-Nutzen-Rechnung eine Wirtschaftlichkeitsrechnung für den Infrastrukturbetreiber erstellt werden, wenn weiters das durch reduzierte Verfügbarkeit entgangene Infrastrukturbenützungsentgeltes den Kosten für Anschaffung, Betrieb und Wartung von infrastrukturseitigen Detektionssystemen gegengerechnet wird. Der Entfall der Zugbeobachtung bei modernen Fernsteuerkonzepten sollte aber keinesfalls ohne geeignete Gegenmaßnahmen hingenommen werden.

5. Literatur

[1] Hecht, M., Rieckenberg, T. *Überwachung von Eisenbahngüterwagen mittels Telematik*. ZEV Glasers Annalen 126 (2002) S. 312-322, Georg Siemens Verlagsbuchhandlung, 2002

[2] Maly, H., Säglitz, M., Klose, C., Ullrich, D., Kolbasseff, A. *Neue Onboard- und stationäre Diagnosesysteme für Schienenfahrzeuge des Hochgeschwindigkeitsverkehrs.* ZEV Glasers Annalen 125 (2001) S. 421-428, Georg Siemens Verlagsbuchhandlung, 2001

[3] Maly, T., Schweinzer, H., Rumpler, M. *Advances in train monitoring by networked Checkpoints*. Poster: IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS2004), Wien, Austria; 22.09.2004 - 24.09.2004; in: "*2004 IEEE International Workshop on Factory Communication Systems*", IEEE, Wien (2004), 0-7803-8734-1; S. 339 - 342.

[4] Sünder, M., Schöbel, A., Pisek, M., Maly, T. *Sicherungssystemintegrierte Checkpoint-Anlagen für automatische Zugüberwachung*. Vortrag: 36. Tagung Moderne Schienenfahrzeuge, Graz; 18.09.2005 - 21.09.2005; in: "*Sonderheft Tagungsband*", Glasers Annalen / Georg Siemens Verlag, 129/11/Berlin (2005), 1618-8330; S. 130 - 135.

[5] Nayer, W., Lorenz, G. *Neue Heißläufer- und Festbrems-Ortungsanlage nach dem Scanningprinzip*. ZEV Glasers Annalen 124 (2000) S. 627-629, Georg Siemens Verlagsbuchhandlung, 2000

[6] Pachl, J. *Systemtechnik des Schienenverkehrs*. B. G. Teubner Stuttgart, Leipzig, 2004

[7] Reinecke, J.M., Jelinski, M. *Anlagen zur Erkennung unrunder Eisenbahnräder*. ZEV Glasers Annalen 125 (2001) S. 551-555, Georg Siemens Verlagsbuchhandlung, 2001

[8] Schöbel, A., Karner, J. *Optimierungspotenziale bei der Stationierung von Heißläuferortungsanlagen*. ETR - Eisenbahntechnische Rundschau, **54** (2005), 12; S. 805 - 808.

[9] Schöbel, A. *Zur Frage der Standortwahl von Zuglaufüberwachungseinrichtungen*. Dissertation. Institut für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, Technische Universität Wien, 2005.