

Widerhall aus dem Datenwald – Smarte Daten brauchen Qualität

Von der technischen Zugreihungskontrolle zur elektronischen Zugbildung

ULRICH LIESKE

Die SBB erproben den intelligenten 5L-Güterwagen [1], bei der DB fahren „TechLoks“ [2]. Private EVU (Eisenbahnverkehrsunternehmen) straffen und digitalisieren ihre Wertschöpfungsprozesse mit integrierten Softwarelösungen für die Bahnlogistik (wie zedas cargo) und das Anlagenmanagement (wie zedas asset). An den Gleisen dokumentieren Hochgeschwindigkeitskameras Schäden an Fahrzeugen. Züge werden während der Fahrt verwogen und dabei Flachstellen erkannt. Mit Wayside-Datenerfassung soll der Zustand von Weichen und Radmaßen ermittelt werden. Nach Industrie 4.0 gibt es jetzt auch Güterbahn 4.0. Bei den EVU wächst die Erkenntnis, dass die Digitalisierung der Bahn im Wettbewerb mit dem straßengebundenen Güterverkehr überlebenswichtig wird.

Prinzip der Reihungserkennung

Im Hype um Big Data, Business Analytics und Predictive Maintenance stehen jedoch

ungelöste und grundsätzliche Fragen im Raum. Wem gehören die Maschinendaten? Wie lassen sich diese sicher austauschen? Welche Standards setzen sich durch? Entscheidend für den angestrebten Erfolg der Digitalisierung ist zudem die Frage nach der Qualität und Zuverlässigkeit der erfassten Daten. Im worst-case wird viel Geld in Digitalisierungsprojekte investiert, im Ergebnis entsteht Mehraufwand zur Wartung dieser Systeme und zur Korrektur der durch unzuverlässige Daten hervorgerufenen Prozessfehler. Welche Überlegungen sind daher erforderlich, um dies zu verhindern? Das soll im Folgenden am praktischen Beispiel der RFID-gestützten (radio-frequency identification/Identifizierung mithilfe elektromagnetischer Wellen) Zugreihungserfassung dargestellt werden.

Das Prinzip der Reihungserkennung mittels RFID erscheint zunächst sehr einfach. Die Schienenfahrzeuge werden mit RFID-Tags (Transponder, der sich meist am oder im Gegenstand befindet und einen kennzeichnenden Code enthält) ausgerüstet (Abb. 1). Diese kosten nicht viel und sind als passive Tags ohne Batterie quasi wartungsfrei. Sie

können mit mobilen Handhelds oder bei der Vorbeifahrt an einem stationären RFID-Reader (Abb. 2) ausgelesen werden. Der Reader liefert mit seiner Funkstrahlung die notwendige Energie, die ein Tag zum Senden seiner eingespeicherten Informationen, z. B. der Fahrzeug- oder Wagennummer, benötigt. Die Reihenfolge der vorbeifahrenden Fahrzeuge entspricht der Reihenfolge der aus den Tags empfangenen Fahrzeugnummern. Unter Beachtung einiger technischer Randbedingungen ist das Verfahren praktikabel und erprobt. Bei der Verarbeitung der gewonnenen Daten steckt der (Fehler-)Teufel auch hier im Detail. So wird eine Zugreihung in elektronischen Systemen typischerweise von der Zugspitze beginnend gespeichert. Meist wird darunter die Lokposition verstanden. Beim Rangieren kann sich die „Zugspitze“ schnell ändern. Die RFID-Reihungserkennung liefert für einen Zug geschoben bzw. gezogen ggf. eine invertierte Reihung. So wird der fünfte Wagen in der Zugreihung bei geschobener Fahrweise eines 16-Wagenzuges an Position 11 erkannt.

Nur ein einziger fehlerhafter oder nicht ausgelesener Tag führt bereits dazu, dass die Reihungsinformation ab dieser Position im Zug falsch ist. Die Zuordnung einer Information „Flachstelle an der zwölften Achse in Fahrtrichtung rechts“ führt unter Umständen zum Ausrangieren eines falschen Wagens.

Technische Zugreihungskontrolle versus elektronische Zugbildung

Es existiert ein grundsätzlicher Unterschied, ob digital erfasste Daten „nur“ zum Reporting und damit zur Unterstützung menschlicher Arbeitsprozesse verwendet oder ob sie direkt als Input für cyberphysische Systeme in der Prozesskette verwendet werden. Bei der Zugreihung ist das der Unterschied zwischen technischer Zugreihungskontrolle und automatisierter, elektronischer Zugbildung.

Im ersten Fall validiert ein Mensch die technisch erfassten RFID-Daten mit der vorgemeldeten Zugreihung und korrigiert auftretende Fehler. Positive ökonomische Effekte sind möglich, weil bei zuvor festgestellter technischer Übereinstimmung auf diese manuelle Prüfung verzichtet werden kann.

Im Fall der elektronischen Zugbildung wird auf die manuelle Erfassung sowie Korrektur gänzlich verzichtet und die Reihungsdaten gehen unmittelbar in die Folgeprozesse ein.



Abb. 1: RFID-Tag am Güterwagen

Die Flachstelle an der zwölften Achse des Zuges wird direkt mit der technisch erfassten Zugreihung verknüpft, die Ladung des dritten Wagens direkt mit dem Auftrag. Da hier gänzlich auf manuelle Erfassung und Korrektur verzichtet wird, ist der zu erwartende positive ökonomische Effekt am größten.

Qualität und Zuverlässigkeit von Daten

An dieser Stelle gewinnen die Qualität und Zuverlässigkeit der technisch erfassten Daten entscheidende Bedeutung. Es ist der späteste Zeitpunkt für diese Fragen:

- Welche Ursachen führen zu fehlerhaften Daten?
- Was sind die Auswirkungen fehlerhafter Daten in den weiteren Prozessschritten?
- Welche Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität sind erforderlich?
- Wie werden Datenfehler zeitnah erkannt?
- Wie gestalten sich Prozessabläufe in einer manuellen Rückfallebene?

Die Ursachen für Fehler in der Reihungserkennung mittels RFID sind vielfältiger als der mechanische oder elektronische Ausfall eines Tags. Technische Fehler umfassen auch falsche oder ungenaue Zeitstempel bei der Datenerfassung, ebenso die temporäre Nichtverfügbarkeit der verwendeten Hardware- und Softwaresysteme.

Die Besonderheiten der Funktechnologie führen zu Prozessfehlern. Das Rangieren im Bereich der RFID-Reader führt zu unvollständigen, partiellen Zugreihungen. An zweigleisigen Strecken, im Bereich von Weichen oder Abstellbereichen, können Fahrzeuge anderer Züge die Erfassung beeinflussen, sei es durch ihre Tags oder durch Reflektionen. Selbst menschliche Fehler sind nicht ausgeschlossen. Falsch kodierte Tags oder die Montage von Tags am falschen Fahrzeug sind durchaus in der Praxis bekannt.

Berücksichtigung muss in heutigen Zeiten auch die beabsichtigte oder unbeabsichtigte Manipulation der Daten finden. Störsender oder Fremd-Tags im Arbeitsbereich des RFID-Readers sind nicht auszuschließen. Mit wachsender Vernetzung und Integration der elektronischen Systeme von EVU, Speditionen, Werkstätten, Ver- und Entladern, Kunden sowie Lieferanten potenzieren sich die Auswirkungen fehlerhafter Daten. Mobile Reparaturtrupps, die von Falschalarmen auf die Reise geschickt werden, kosten ebenso Geld wie Fahrzeuge, die, obwohl in Ordnung, der Werkstatt zugeführt werden. Die Korrektur weitergeleiteter Informationen lässt sich bei allen Empfängern und in dynamischen Prozessen nicht gewährleisten. Deswegen müssen Daten qualitativ hochwertig und verlässlich sein.

Maßnahmen zur Sicherung der Datenqualität

Im Beispiel der Erkennung der Zugreihung mittels RFID erfordert die Sicherung der Da-



Abb. 2: RFID-Antenne am Gleis

tenqualität und -zuverlässigkeit einige Maßnahmen, die aus dem einfachen Prinzip eine komplexe Aufgabe machen. Beispielhaft zu nennen sind:

- Reader-Standortwahl nach Prozess- und technischen Kriterien (Entfernung zum Gleis, Zuggeschwindigkeit, Antennencharakteristik, mögliche Beeinflussungen),
- beidseitige (und redundante) Ausrüstung der Fahrzeuge mit RFID-Tags,
- Kennzeichnung der Fahrzeugseite (-1/-2) im RFID-Fahrzeugcode,
- beidseitiges Auslesen der RFID-Tags bei Vorbeifahrt,
- Musterprüfung des Zeitverhaltens bei Vorbeifahrt (Zeitdifferenzen zwischen Erkennung einzelner Tags),
- Validierung der Wagenzahl aus Zweitsystemen (z.B. Achszähler oder Fahrtwägesystem),
- Prüfung der Fahrzeugnummern gegen Stammdaten bzw. Zweitsysteme (Manipulationsschutz),
- Prüfung der Dopplung von Fahrzeugen in verschiedenen Zügen (Eindeutigkeitsprüfung der Tags),
- Einsatz einer zuverlässigen Zeitquelle für Reader und IT-Systeme,
- Monitoring der Hardware- und Softwarefunktionen und Alarmierung im Fehlerfall,
- Definition der manuellen Rückfallebene (z.B. Mobile Reader oder Handeingaben).

Die Datenqualität ist zum einen durch die Wahl der technischen Lösungen begründet. Zum anderen ist eine permanente Validierung der Daten bezüglich Abweichungen und Fehler unumgänglich. Nur so können die digital erfassten Informationen die Basis für die Güterbahn 4.0 bilden.

Widerhall aus dem Datenwald

Im praktischen Einsatz wird sich die Investition in technisch erfasste, qualitativ

hochwertige Daten zukünftig auszahlen. Auf dem Weg zur direkten Interaktion der cyberphysischen Systeme der Industrie 4.0 sind diese Daten der „digitale Rohstoff“ für die Produktion. Wie effizient die Produktion sein wird, ist maßgeblich davon beeinflusst, wie gut der „digitale Zwilling“ die Realität abbildet.

Die Modernisierung der Bahn kann sich nicht auf Kunststoff-Bremssohlen und WLAN in Regionalzügen beschränken. Vor den Schlagwörtern und der schönen, neuen Digitalisierungswelt gilt es, das Augenmerk auf Qualität und Zuverlässigkeit der verwendeten Daten zu legen. Eisenbahner, die es gewohnt sind, Systeme zur „sicheren Seite“ auszulegen, sollten hier ihre Stärken besonders einbringen können. ■

QUELLEN

[1] <http://blog.sbbcargo.com/23464/51-zug-der-traum-vom-zukunfts-gueterwagen-wird-wahr/>, abgerufen am 30.06.2017 um 09:20

[2] <http://digitalspirit.dbsystel.de/mit-einer-loesung-alle-maschinendaten-im-griff/>, abgerufen am 30.06.2017 um 09:20



Dipl.-Ing. Ulrich Lieske

Leiter Business Unit Systemintegration
Zedas GmbH, Senftenberg
ulieske@zedas.com