

Raddetektions- und Achszähl-systemlösungen für den Nahverkehr

Gerhard Grundnig / Christian Pucher

Durch die wachsende Weltbevölkerung, eine zunehmende Verstädterung sowie steigende Treibstoffpreise wird der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) in den kommenden Jahren stark wachsen. Der Weltverband des öffentlichen Verkehrs UITP spricht von einer Verdoppelung bis 2025. Die Betreiber von ÖPNV-Systemen stehen daher vor der Herausforderung, das steigende Passagieraufkommen sowohl durch den Ausbau als auch durch die Modernisierung bestehender Systeme zu bewältigen. Höchste Sicherheitsstandards, maximale Verfügbarkeit sowie geringe Life Cycle Costs stehen im Mittelpunkt der Entscheidungen.

Im schienengebundenen Nahverkehr ist dabei eine klare Technologiewende von Gleisstromkreisen hin zu Raddetektions- und Achszählssystemen feststellbar. Neue Linien und Projekte werden bereits oft mit modernen Achszählssystemen ausgerüstet, da die Vorteile hinsichtlich Funktionalität und Betriebskosten bei Weitem überwiegen. Die Anforderungen sowie die Rahmenbedingungen im schienengebundenen Nahverkehr unterscheiden sich jedoch maßgeblich von jenen im Voll- bzw. Fernbahnsektor.

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit den Besonderheiten im Nahverkehr und den daraus resultierenden Herausforderungen an Raddetektions- und Achszählssysteme. Er zeigt auf, dass aufgrund der unterschiedlichsten Fahrzeugtypen und baulichen Gegebenheiten kundenspezifische Lösungen erforderlich sind.

1 Definition und Formen des Nahverkehrs

Als Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) wird der Personenverkehr als Teil des öffentlichen Verkehrs (ÖV) im Rahmen der Grundversorgung auf Straße, Schiene und Wasser im Nahbereich bezeichnet.

Spezifische Eigenschaften des schienengebundenen Nahverkehrs sind:

- geringer Raumbedarf in Breite und Höhe (Fahrzeugbreite in der Regel um 2,65 m)
- kurze Haltepunktabstände (meist zwischen 600 und 1000 m, im Kernstadtbereich durchaus auch nur 400 m)
- Das Bremsverhalten der Fahrzeuge orientiert sich an Anforderungen aus dem Straßenverkehr.
- Nahverkehrs- bzw. Stadtbahnen werden meist auf eigenen Trassen geführt (jedoch auch „Mischbetrieb“ möglich).
- ausgeprägte Vernetzung mit den übrigen Verkehrsmitteln im öffentlichen Personennahverkehr (z. B. Busse etc.).
- maximale Geschwindigkeiten von bis zu 80 km/h.

Die einzelnen Formen des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) lassen sich zueinander abgrenzen bzw. definieren [1].

1.1 Stadtbahnen

Stadtbahnen werden streckenweise vom Straßenverkehr völlig unabhängig als U-Bahnen geführt. In den Außenbereichen verkehren sie oberirdisch auf besonderen Bahnkörpern, wobei höhengleiche Kreuzungen mit dem Straßenverkehr üblich sind, ohne dass den Stadtbahnen ein absoluter Vorrang im Programm der Signalanlagen des Straßenverkehrs eingeräumt wird (Bild 1).

1.2 Straßenbahnen

Straßenbahnen sind elektrisch betriebene Schienenbahnen, die entweder auf in der Straße eingelassenen Rillenschienen (straßenbündiger Bahnkörper) oder auf besonderem Bahnkörper geführt werden. Straßenbahnen unterliegen bei Benutzung des öffentlichen Verkehrsraumes den Vorschriften der lokalen Straßenverkehrsordnung (Bild 2).

1.3 Schnellbahnen

Stadtschnellbahnen sind vorwiegend elektrisch betriebene, in sich geschlossene Schienenbahnsysteme, welche dem öffentlichen Personenverkehr innerhalb einer Stadt (Hoch- und Untergrundbahn) oder einer Stadtregion (S-Bahn) dienen und während der gesamten täglichen Betriebszeit in starrem Fahrplan mit kurzen Zugfolgen verkehren. An den nur gelegentlich höhengleichen Kreuzungen mit dem Straßenverkehr haben Schnellbahnen absoluten Vorrang.

2 Geschichte des SPNV

Historisch gesehen hat der öffentliche Personennahverkehr seine Wurzeln in regelmäßigen Fährverbindungen über



Bild 1: Achszählssysteme gewinnen im Segment Metro an Bedeutung.



Bild 2: Moderne Straßenbahnsysteme setzen auf Achszählsysteme.

Flüsse und Seen. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erlebte der ÖPNV einen gewaltigen Aufschwung, da sich aufgrund der industriellen Revolution die Städte und Industrieregionen räumlich ausdehnten und die Bevölkerungsdichte zunahm. Die Verkehrsträger reagierten darauf zunächst mit dem Ausbau der Pferdebahnen, ab 1890 aber begann der Siegeszug sowohl der elektrischen Straßenbahnen (Tram, Trambahn, Elektrische) als auch der elektrisch betriebenen U-Bahnen. In Millionenstädten nahm der Verkehr allerdings so rasch zu, dass bereits um 1900 Verkehrsstaus und Unzuverlässigkeiten den Straßenbahnen zu schaffen machten. Um die Leistungsfähigkeit des ÖPNV zu stärken, erhielten die Bahnen deshalb teilweise eigene Trassen über bzw. unter der Erdoberfläche (Hochbahn, U-Bahn, Metro und S-Bahn).

Als sich Mitte der 1950er-Jahre das Auto in Europa zunehmend zum Massenverkehrsmittel entwickelte, sanken die Fahrgastzahlen im ÖPNV. Erst im Zuge der beginnenden Umweltdiskussion Anfang der 1970er-Jahre wurde durch die Bildung von Verkehrsverbänden nach dem Motto „Verschiedene Verkehrsunternehmen, aber nur eine Fahrkarte“ und mit einer abgestimmten, unternehmensunabhängigen Fahrplangestaltung versucht, verlorenes Terrain zurückzugewinnen.

Heute ist der schienengebundene Nahverkehr die wichtigste Säule im ÖPNV.

3 Rechtliche Bedingungen (EBO vs. BOStrab)

Die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) ist eine in Deutschland entstandene und gültige Verordnung für den

Bau und Betrieb von Eisenbahnen. Meist wird die EBO auch im internationalen Umfeld als Maßstab und Orientierungshilfe herangezogen. Ziel der EBO ist es, sämtliche Bahnanlagen und Fahrzeuge so zu normieren, dass sie den Anforderungen der Sicherheit genügen. Es werden die Bau- und Betriebsweise zahlreicher Bahneinrichtungen geregelt (z.B. Bahnsteige, Bahnübergänge, Signale, Weichen etc.) sowie etliche Begriffe für Bahnanlagen und deren Betrieb definiert.

Eisenbahnen entstanden im Allgemeinen als Verbindung von Städten, Regionen, Ländern und Kontinenten. Schnelle Züge im Personenverkehr und schwere Züge im Güterverkehr werden in der Regel auf denselben Gleisen geführt. Eisenbahnen haben immer einen besonderen Bahnkörper und die Zugfolge wird im Raumabstand durch Signale geregelt. In diesem international vernetzten System „Eisenbahn“ kommt die EBO zum Einsatz.

In den Städten entwickelte sich aus der Pferdetramp die Straßenbahn, die in den folgenden hundert Jahren schließlich zur Stadtbahn wurde. Die Triebfahrzeugführer können meist auf Sicht fahren und sind für den Fahrweg selbst verantwortlich. Dies gilt jedoch nicht in Tunneln und auf eingleisigen Strecken.

Stadtschnellbahnen, wie U-Bahnen, sind historisch gewachsen und daher meist eine lokale Angelegenheit. Anwenderübergreifend versucht hier die Verordnung über den Bau und Betrieb von Straßenbahnen (BOStrab) ein Regelwerk zu sein.

Wesentliche Unterschiede zwischen EBO und BOStrab sind nachstehend angeführt:

- Entwurfsparameter für den Gleisbau,
- Regellichtraumprofil,
- Bahnübergänge,

- Fahrgeschwindigkeiten,
- Fahrzeugvorgaben,
- Bremsvermögen.

4 Raddetektion und Achszählung im Nahverkehr

Aktuell sind im Nahverkehr Gleiskreis-technologien am weitesten verbreitet. Mittlerweile haben jedoch etliche Betreiber bereits die Vorzüge der Achszähl-technologie erkannt und setzen diese erfolgreich ein. Ein nachhaltiger Trend hin zur Achszähltechnik ist eindeutig erkennbar.

Aufgrund der zum Einsatz kommenden Technologie bietet die Achszähltechnik in den Bereichen Installation, Betrieb, Wartung und Instandhaltung wesentliche Vorteile gegenüber der Gleiskreis-technik [2, 3].

Beeinträchtigungen durch Isolationsstöße, Isolationsprobleme, Verschmutzungen, Laub, Salz etc. sind bei der Achszähltechnik kein Thema. Zudem können beliebige Gleispläne (enge bzw. komplexe Weichenabschnitte, Weichenharfen oder Kreuzungen) realisiert werden.

Als häufiges Argument für Gleisstromkreise wird das Erkennen von Schienenbrüchen genannt. Dieser Zusammenhang kann jedoch nur bedingt hergestellt werden. Aufgrund der Vermaschung von Stromrückführungskabeln bei Fahrschienen kann in diesen Bereichen ein Schienenbruch durch den Gleiskreis nicht erkannt werden (Überbrückung). Eine Offenbarung von Schienenbrüchen kann an sich nur an isolierten Schienenabschnitten erfolgen [4].

4.1 Signaltechnik im Nahverkehr

Die Signaltechnik im Bereich Nahverkehr ist nur eingeschränkt mit jener im Bereich von Voll- und Fernbahnen vergleichbar. Die BOStrab ermöglicht bzw. erlaubt grundsätzlich das Fahren auf Sicht, während die EBO vom Fahren im Raumabstand ausgeht. Wesentliche Unterschiede resultieren auch aus den dynamischen Eigenschaften, den Bremsverzögerungen und den Maximalgeschwindigkeiten der Fahrzeuge (meist bis 80 km/h).

4.2 Anwendungen Raddetektion

Moderne Gleisschaltmittel in Form von Radsensoren in Kombination mit intelligenten Auswertebaugruppen können neben der eigentlichen Detektion des Rades eine Reihe von Zusatzinformationen zur Verfügung stellen – Überfahrt-

richtung, Geschwindigkeit, Raddurchmesser etc., um hier nur einige zu nennen [2].

Im SPNV sind folgende Anwendungen hervorzuheben:

4.2.1 Sicherung von Bahnübergängen

Radsensoren als Ein- und/oder Ausschaltung von Bahnübergängen gibt es schon seit den Anfängen der Gleisschaltmittel. Mithilfe moderner Raddetektionssysteme lassen sich auch mit einzelnen Raddetektionspunkten bereits sichere Ein- bzw. Ausschaltungen von Bahnübergangssicherungsanlagen realisieren. Weltweit existiert mittlerweile eine nahezu unüberschaubare Vielfalt an Konfigurationen, auch in Kombination mit Achszählkreisen.

4.2.2 Geschwindigkeitsbegrenzung

Bestimmte Streckenabschnitte dürfen aufgrund von baulichen Gegebenheiten nur mit gewissen Maximalgeschwindigkeiten befahren werden. Eine mögliche Entgleisung des Zuges kann ebenfalls durch ein modernes Raddetektionssystem verhindert werden. Sicherheit steht

hierbei selbstverständlich vor Geschwindigkeit.

4.2.3 Störsignallöschung

Ein wichtiges Kriterium im Nahverkehr ist eine hohe Zugdichte. Gestörte Freimeldeabschnitte wirken dem aber entgegen. Bevor der Fahrdienstleiter einen Freimeldeabschnitt in Grundstellung bringen kann, muss er sich vergewissern, dass dieser auch wirklich frei ist, was relativ zeitaufwendig ist.

Um hierbei jedoch Zeit zu sparen, kann der Fahrdienstleiter ein Störsignal setzen und einen Zug auf Sicht in den Freimeldeabschnitt einfahren lassen. Dieses Störsignal muss bei Überfahrt eines Zuges mit einem Raddetektionssystem zurückgesetzt werden, um so den nachfolgenden Zug wiederum kontrolliert einfahren lassen zu können.

Ist der Abschnitt dann frei, kann die geforderte Zugfolge wieder aufgenommen werden und das Störsignal muss nicht mehr gesetzt bzw. gelöscht werden.

4.2.4 Schaltanwendungen

Im Umfeld Nahverkehr sind noch weitere Applikationen zu erfüllen, welche eine

Schaltanwendung bzw. Triggerung durch Gleisschaltmittel erfordern können. Beispiele hierfür sind Heißläuferortungsanlagen (HOA), Flachstellenortungsanlagen, Gleiswaagen, Waschanlagen, Tore, Tunnelbeleuchtungen oder Fahrgastinformationsanlagen. Moderne Raddetektionssysteme liefern auch dafür in Echtzeit und punktgenau Ein- und Ausschaltungen.

4.3 Anwendungen Achszählung

Die Grundfunktion von Raddetektionssystemen ist eine sichere und zuverlässige Erfassung und Zählung von Achsen als Basis für die Gleisfreimeldung. Moderne, modulare und skalierbare Achszählssysteme können darüber hinaus für eine Reihe unterschiedlicher betrieblicher Anforderungen verwendet werden [3].

4.3.1 Gleisfreimeldung für Zugverkehr

Ähnlich den Vollbahnen wird die Achszählung auch im Nahverkehr in erster Linie zur Gleisfreimeldung für den Zugverkehr eingesetzt. Züge können wahlweise im Raumabstand fahren, welcher durch



Systeme für eine mobile Welt

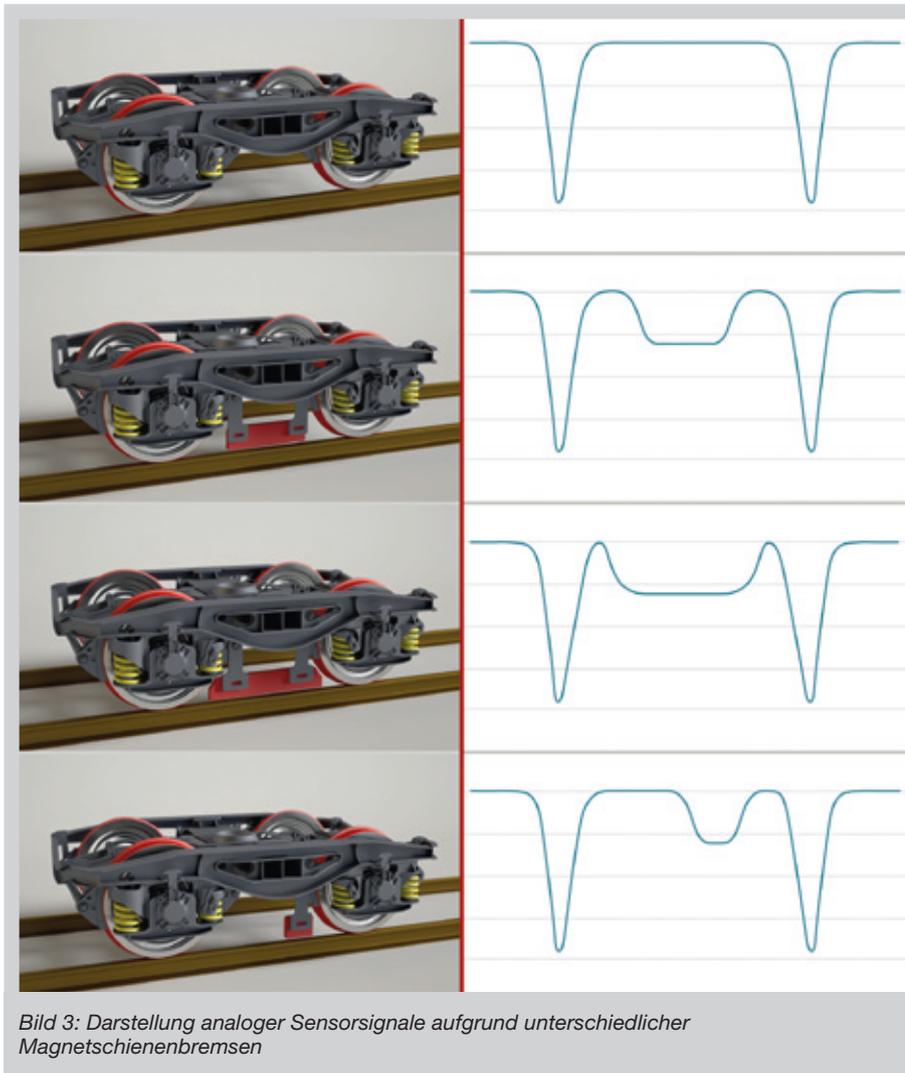
Als Pionier auf dem Gebiet der Verkehrsleit- und Signaltechnik übernehmen wir seit 1872 Verantwortung. Wir stellen uns mit innovativer Sicherheitstechnologie den Herausforderungen des Gefahrenpotentials auf Straße und Schiene.

Unsere zukunftsorientiert entwickelten Stellwerks- und Bahnübergangssysteme beweisen unsere Kompetenz - zu jeder Zeit.

SCHEIDT & BACHMANN

Scheidt & Bachmann GmbH
Breite Straße 132
41238 Mönchengladbach
Germany
Phone ++ 49-(0) 21 66/266-0
Fax ++ 49-(0) 21 66/266-475
Internet www.scheidt-bachmann.de
e-mail signaltechnik@scheidt-bachmann.de

INNOVATIV - ZUVERLÄSSIG - SICHER - WARTUNGSFREI



Signale begrenzt ist. Der Raum zwischen den Signalen wird als Block bzw. Gleisfreimeldeabschnitt bezeichnet.

Im Gegensatz zur Vollbahn werden im Nahverkehr die Abschnitte meist kurz gewählt. Abschnitte unter 200 m sind keine Seltenheit, da dadurch eine hohe Zugfolge erreicht werden kann. In manchen Fällen liegt die Zugfrequenz unter 2 min.

4.3.2 Weichenumstellschutz

Weit verbreitet sind Weichensperrkreise zur Überwachung einer Weiche. Dieser Sperrkreis, bestehend aus einem Gleiskreis, liefert Informationen, ob die Weiche frei bzw. besetzt ist. Ein Umstellen der Weiche wird entsprechend freigegeben oder verhindert. Diese Funktion bzw. dieser Umstellschutz kann wesentlich zuverlässiger und verfügbarer mit Achszählung bereitgestellt werden [2].

4.3.3 Flankenschutzeinrichtung

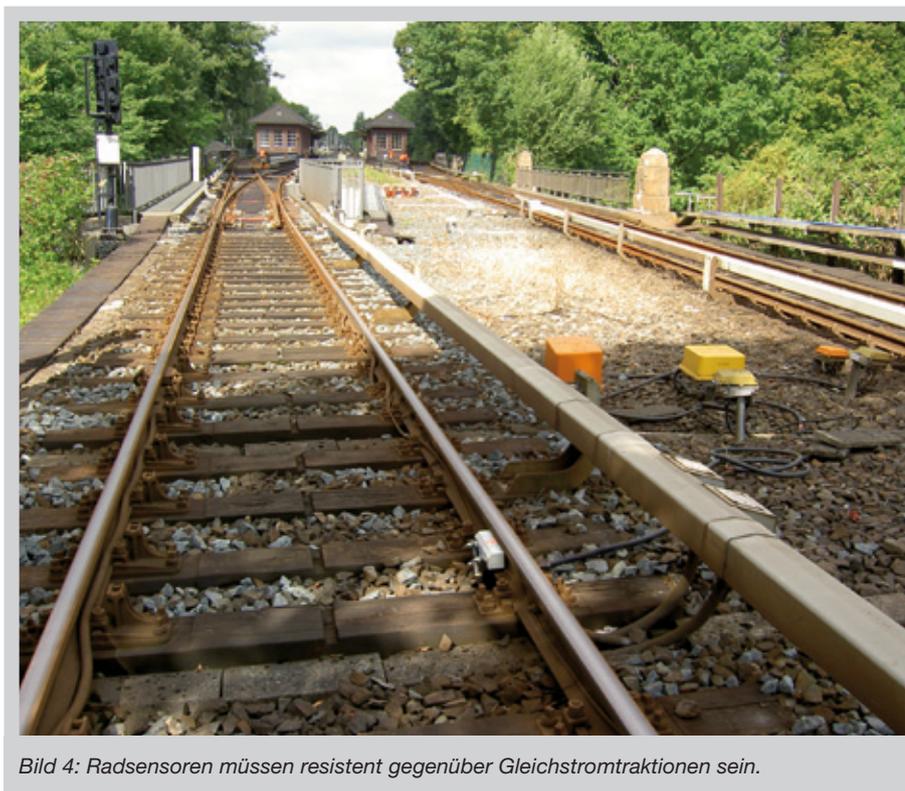
Flankenschutzeinrichtungen sollen verhindern, dass ein Zug durch in seinen Fahrweg einmündende Fahrten (sogenannte Flankenfahrten) gefährdet wird. Flankengefährdungen sind durch kreuzende Zug- und Rangierfahrten möglich. Schutzeinrichtungen für Flanken sind in verschiedenen Formen bekannt: Schutzweichen, Gleissperre oder Sperrsignal. Bei der Anwendung von Sperrsignalen können Achszählabschnitte verwendet werden.

4.3.4 CBTC

Communication Based Train Control (CBTC) ist eine Kategorie automatischer Zugsteuerungs- und Zugsicherungssysteme, bei denen Fahrerlaubnis und Steuerungsbefehle nicht durch Signale angezeigt werden, sondern über Datenkommunikation zwischen Schienenfahrzeug und Streckenausrüstung erfolgt. Dadurch können die Züge dichter hintereinander fahren als auf manuell überwachten Strecken. CBTC-Systeme müssen für die Situation eines Ausfalls mit Rückfallebenen ausgestattet sein. Gleisfreimeldung basierend auf Achszählung läuft hier redundant als Rückfallebene permanent mit.

5 Nahverkehrsanforderungen an Raddetektions- und Achszählsysteme

Im Kontext Nahverkehr ergeben sich teils wesentlich differenziertere Anforderungen an die Raddetektions- und Achs-



zählssystemtechnik als bei Vollbahnen. Im Folgenden wird versucht, diese Vielfalt und Komplexität zu skizzieren.

5.1 Fahrzeuge, rollendes Material

Wie eingangs erwähnt, ermöglicht die BOStrab gegenüber der EBO einen erheblich großzügigeren Gestaltungsspielraum bei der baulichen Ausführung von Fahrzeugen. Dies ist mitunter historisch, aber auch hersteller- bzw. betreiberbedingt. Gleisfreimeldeanlagen müssen mit diesen Gegebenheiten vollständig kompatibel sein.

5.1.1 Radgeometrien und Spurkränze

Es gibt hohe und niedrige Spurkränze, breite und dünne Laufflächen, große sowie kleine Räder. Diese Radgeometrien und Spurkränze haben unmittelbaren Einfluss auf eine sichere Raddetektion. Kleine Raddurchmesser bis zu 300 mm und kleine Spurkränze bis zu 20 mm Höhe sind keine Seltenheit. Das Spektrum der diesbezüglichen Abmessungen ist sehr groß und muss beherrscht werden.

5.1.2 Drehstellgeometrien und Magnetschienenbremsen

Radsensoren haben definierte und eindeutig bestimmbare Einwirk- bzw. Sensibilitätsbereiche. Demzufolge ist die Empfindlichkeit gegenüber sich nähernden Eisenmassen entsprechend differenziert. Bei Straßenbahnen, Metros, Unterflurfahrzeugen und Nahverkehrszügen können optimierte Drehstellgeometrien in Kombination mit Magnetschienenbremsen häufig zu Problemen bei einer sicheren und verfügbaren Raddetektion führen. Die Grafik (Bild 3) zeigt einen kleinen Querschnitt über mögliche Anordnungen von Magnetschienenbremsen in Drehstellen. Die daraus resultierenden Verläufe des analogen Radsensorstromes sind ebenfalls dargestellt. Die unterschiedlichen Beeinflussungen der Magnetschienenbremsen sind klar ersichtlich. Zudem erschweren unterschiedliche Montagehöhen und -positionen die sichere und zuverlässige Differenzierung von Achse und Magnetschienenbremse [5].

5.1.3 Schienenrückströme

Schienenrückströme verursachen konzentrische um die Schiene verlaufende Magnetfelder, welche im Einflussbereich der Raddetektionskomponente liegen. Bei Fahrleitungskurzschlüssen können



Bild 5: Robuste und kompakte Einhausung der Raddetektionskomponenten

Schienenrückströme von bis zu 15 kA und höher auftreten.

5.1.4 Magnetfelder

IGBT-Umrichter bzw. verlustarme Leistungsinverter erfordern hohe Schaltfrequenzen und steile Schaltflanken. Unter den Schienenfahrzeugen ist deshalb mit

störenden Magnetfeldern zu rechnen, welche eine hohe Bandbreite energietechnischer Frequenzen aufweisen.

5.1.5 Wartungsfahrzeuge

Neben Regelfahrzeugen verkehren meist außerhalb der Betriebsstunden unterschiedliche Wartungsfahrzeuge wie

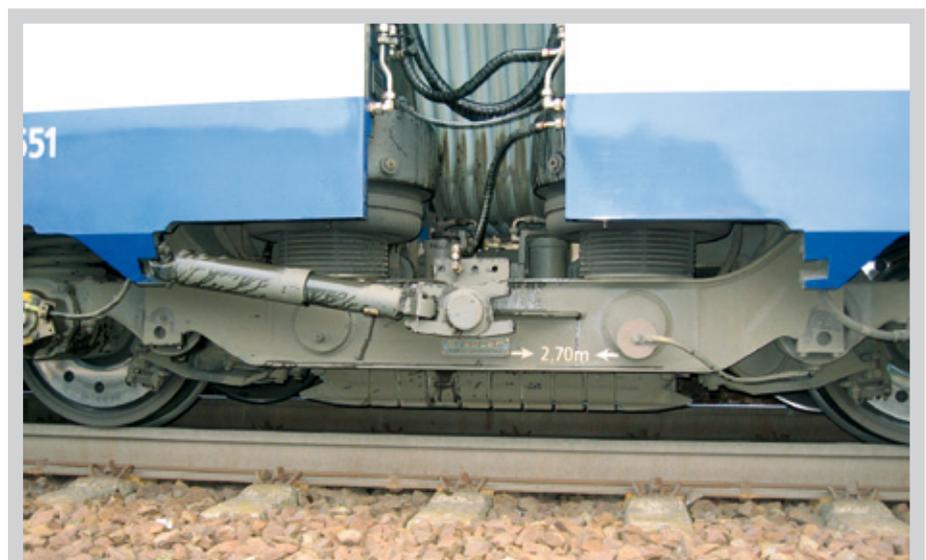


Bild 6: Magnetschienenbremsen stellen eine zentrale Herausforderung für die Raddetektion und Achszählung dar.

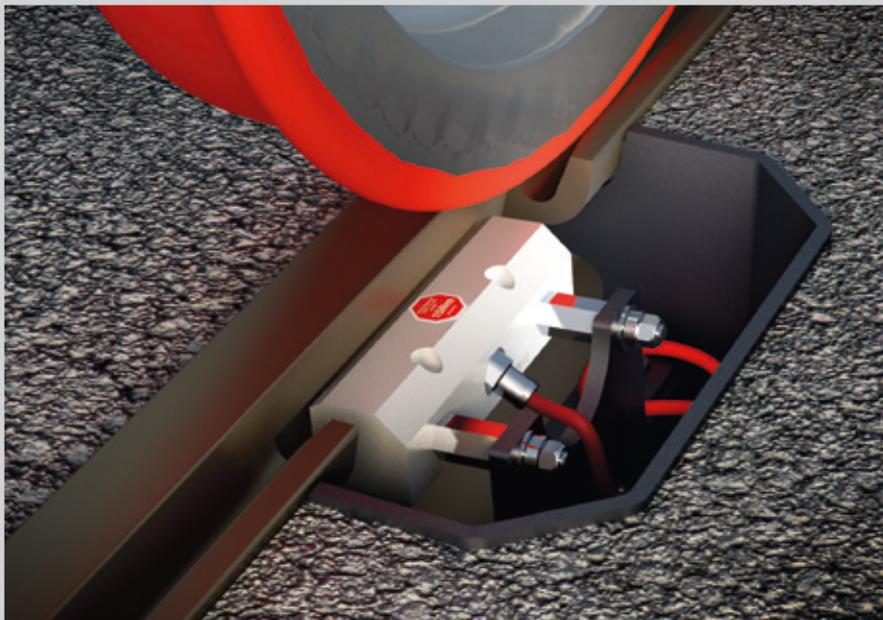


Bild 7: Frauscher-Schienenklaue für die Anwendung bei Rillenschienen

Trolleys für Materialien und Werkzeuge, Zweiwege- oder Inspektionsfahrzeuge. Diese weisen meist sehr eigenwillige Konstellationen in Bezug auf Drehgestell- und Radgeometrien auf.

5.2 Bahnkörper und Umgebung

Der Bahnkörper und dessen Umgebung im Nahverkehr unterscheiden sich in vielen Gesichtspunkten erheblich von jenen der Vollbahn.

5.2.1 Traktion

Im Nahverkehrsbereich werden neben vereinzelt Wechsellspannungstrakti-

onen vermehrt Gleichstromtraktionen eingesetzt. Die Bandbreite reicht hierbei von 600 bis 1500 V DC. Die Anordnung der Gleichstromschiene kann als Oberleitung, jedoch meist als sogenannte „dritte“ Schiene im oder neben dem Gleisbett angeordnet sein. Bild 4 zeigt eine Hochbahnanwendung in Deutschland mit Gleichstromtraktion (750 V DC), welche in einer dritten Schiene neben dem Gleis geführt ist.

5.2.2 Schienenprofile

Die Räder bzw. die Spurkränze von Straßenbahnen laufen in Rillenschienen (Bild 5). Die Rillenschiene ist hier-



Bild 8: Kompakte Anordnung und einfache Justierung des Radsensors durch die Frauscher-Rillenschienenklaue

bei mit Beton bzw. festem Material umgeben.

5.2.3 Überflutungen und Überschwemmungen

Mögliche Überflutungen und Überschwemmungen im Umfeld der Rillenschiene und der geschlossenen Bauweise erfordern spezielle Schutzmaßnahmen für die Raddetektionskomponente am Gleis, die Verkabelung und den Klemmstellen.

5.2.4 Befahren und Betreten

Speziell im Umfeld Nahverkehr kann es vorkommen, dass Raddetektionspunkte befahren, betreten oder verschmutzt werden. Mit technischen, betrieblichen und baulichen Maßnahmen muss hier Abhilfe geschaffen werden.

6 Moderne Lösungen für den Nahverkehr

Im Gegensatz zu Vollbahnen erfordert der Nahverkehr fast immer individuell angepasste Raddetektions- und Achszählsystemlösungen. Intensiver Kundenkontakt und gemeinsame Lösungen stehen im Vordergrund. Im Hause Frauscher wurde der Bedarf an zuverlässigen und hochverfügbaren Lösungen für dieses Anwendungsgebiet bereits vor einigen Jahren erkannt und dahingehend ein Entwicklungsschwerpunkt gelegt. Mittlerweile stehen dadurch mehrere spezifische Lösungen für den Einsatz im Nahverkehr bereit.

6.1 Spezifische Funktionalitäten

6.1.1 Angepasste Auswertelgorithmen

Die große Vielfalt an Fahrzeugtypen und deren Beeinflussungen auf die am Gleis montierte Sensorik stellen eine zentrale Herausforderung dar, insbesondere die tief hängenden Magnetschienenbremsen, welche sehr nahe am Rad montiert sein können (Bild 6).

Durch eine entsprechende Aus- und Bewertung der analogen Radsensorsignale ist Frauscher in der Lage, die Auswertelgorithmen bzw. die Triggerschwellen individuell anzupassen. Dadurch ist eine klare Differenzierung zwischen Achse und Magnetschienenbremse und somit die zuverlässige und sichere Raddetektion gewährleistet. Verschiedene Hard- und Softwarekomponenten stehen zur Verfügung (SIL3/SIL4).

6.1.2 Zählpunktsteuerung

Metallische Gegenstände (z.B. Stahlkappenschuhe, Dosen, metallener Schmutz, Lkw oder Fahrradreifen etc.) können einen Raddetektionspunkt bedämpfen und dadurch eine unerwünschte Besetzmeldung des Gleisfreimeldeabschnittes hervorrufen. Die Verfügbarkeit der Gesamtanlage sinkt. Mit der Funktionalität „Zählpunktsteuerung“ kann dem entgegen gewirkt werden.

Befinden sich die an einen Raddetektionspunkt angrenzenden Gleisfreimeldeabschnitte im Freizustand, so kann der Raddetektionspunkt in eine Art „Stand-by-Modus“ versetzt werden. In diesem Modus kann eine frei konfigurierbare Anzahl an unzulässigen Bedämpfungen unterdrückt werden. Eine Besetzmeldung wird nicht abgesetzt und die Grundstellungsbedienung entfällt. Herannahende Züge schalten den Stand-by-Modus wieder ab und werden sicher detektiert.

6.1.3 Geschwindigkeitsmessung

Die Ermittlung der Geschwindigkeit gewinnt auch im Nahverkehr immer mehr an Bedeutung. Das Frauscher-Messsystem VEB stellt Geschwindigkeits- sowie Status- und Diagnoseinformationen einfach und kostengünstig über eine CAN-Schnittstelle in Echtzeit zur Verfügung. Die Auswertung der Überfahrtgeschwindigkeit wird mit nur einem Raddetektionspunkt durchgeführt und kann mit einer Genauigkeit von $\pm 3\%$ erfolgen.

Schaltaufgaben in Abhängigkeit der Geschwindigkeit können Geschwindigkeitsprüfeinrichtungen, Entgleisungsschutz, Fahrgastwarnungen an Bahnsteigen, geschwindigkeitsabhängige Bahnübergänge etc. sein.

6.1.4 Übergeordnete Abschnitte und Autoreset

Aneinandergereihte Freimeldeabschnitte können optional mit einem weiteren Freimeldeabschnitt „überlagert“ werden. Meldet dieser übergeordnete Freimeldeabschnitt „frei“, dann müssen im Regelfall auch die untergeordneten Freimeldeabschnitte frei sein. Ist einer der untergeordneten Freimeldeabschnitte jedoch besetzt, beispielsweise aufgrund einer ungewollten Bedämpfung durch Werkzeug, Fußgänger etc., so kann dieser Abschnitt je nach Konfiguration des Achszählsystems automatisch grundgestellt werden. Diese Funktionalität führt zu einer weiteren Steigerung der Verfügbarkeit der Gesamtanlage.

6.1.5 Grundstellungsdurchführung

Abhängig vom Betreiber und den Gegebenheiten der Anlage können die unterschiedlichsten Grundstellungsverfahren notwendig sein:

- uneingeschränkte Grundstellung
- eingeschränkte Grundstellung
- vorbereitende Grundstellung
- vorbereitende Grundstellung mit Quittierung

Frauscher-Achszählssysteme bieten über zehn verschiedene Grundstellungsvarianten zur freien Auswahl bzw. Konfiguration.

6.1.6 Pendeln

Unter bestimmten Bedingungen kann es aus operativer Sicht erforderlich sein, dass Achszählssysteme mehrere Pendelvorgänge unterdrücken sollen. Frauscher-Raddetektionspunkte bestehen aus zwei Sensorsystemen, welche eine unvollständige Überfahrt als Pendeln erkennen und bewerten. Im Regel-

FRAUSCHER

SENSOR TECHNOLOGY

USE FUTURE
TECHNOLOGY

TODAY.

Axle Counting & Wheel Detection
Reliable all over the world!



InnoTrans 2012 | 18 - 21 September | Berlin
GLOBAL MARKETS - CUSTOMIZED SOLUTIONS
Hall 25 | Stand 303

Frauscher Sensortechnik GmbH

St. Marienkirchen | AT | office@frauscher.com

Frauscher Polska Sp. z o. o.

Katowice | PL | office@pl.frauscher.com

Frauscher UK Ltd.

Yeovil | UK | office@uk.frauscher.com

Frauscher Sensor Technology (Beijing) Co. Ltd.

Beijing | CN | office@cn.frauscher.com

www.frauscher.com

fall wird bei einer vollständigen Überfahrt ein Pendeln zurückgesetzt. Erfolgt keine vollständige Überfahrt nach einem Pendeln, verbleibt der Freimeldeabschnitt besetzt. Der Abschnitt muss durch den Fahrdienstleiter grundgestellt werden.

Je nach Konfiguration des Frauscher-Achszählsystems können ein oder auch mehrere Pendelvorgänge unterdrückt werden. Der Freimeldeabschnitt bleibt hierbei frei und wird erst bei einer vollständigen Überfahrt besetzt. Die Anzahl der zulässigen Pendelvorgänge kann frei konfiguriert werden.

6.2 Mechanische Umgebung

6.2.1 Rillenschienenklauenmontage

Der Einsatz von Rillenschienen und ein geschlossener Oberbau erfordern spezielle mechanische Lösungen für die Montage der Raddetektionspunkte. Die durch die Rillenschiene abgeschirmten Spurkränze müssen zuverlässig und sicher erkannt werden. Hierzu muss im Bereich der Raddetektionspunkte auf einer Länge von ca. 40 cm die Rille entfernt werden.

Die Grafik in Bild 7 veranschaulicht den Kontext Rillenschiene, Spurkranz, Rillenschienenklau und Radsensormontage. Bild 8 zeigt eine Rillenschienenklau und den Radsensor RSR180 im montierten Zustand bei einer Tramapplikation, welche bereits einige Jahre zur vollsten Zufriedenheit des Betreibers im Einsatz ist. Rillenschienenklauen werden an das jeweilige Schienenprofil genau angepasst. Die Klauenvarianten können je nach Abstimmung mit dem Kunden wahlweise geklemmt, geschweißt oder auch geschraubt werden. Abhängig von der Montagevariante kann die verkehrstaugliche Kunststoffabdeckung auch eine Befahrung ermöglichen. Die Rillenschienenklau hat sich im praktischen Einsatz bereits vielfach bewährt.

Die Autoren

Gerhard Grundnig
Vertrieb, Leiter Business Development
Frauscher Sensortechnik GmbH
Anschrift: Gewerbestraße 1,
A-4774 St. Marienkirchen
E-Mail: gerhard.grundnig@frauscher.com

Christian Pucher
Leiter Marketing
Frauscher Sensortechnik GmbH
Anschrift: Gewerbestraße 1,
A-4774 St. Marienkirchen,
E-Mail: christian.pucher@frauscher.com

6.2.2 Spezielle Steckverbindung

Oft steht in Gleisnähe nur sehr wenig Platz zur Verfügung. Da Frauscher architekturbedingt keine Elektronik in Gleisnähe einsetzt, ist der Platzbedarf für den Raddetektionspunkt sehr gering. Klemmstellen für Kabelverbindungen (Radsensor-Signalkabel zur Innenanlage) können als einfache Steckverbindung ausgeführt sein. Im Anwendungsfall Rillenschienenklau kommt eine wasserdichte bzw. wasserabweisende Steckverbindung als Schutz des Klemmelements zum Einsatz.

6.3 Projektierung, Betrieb und Wartung

6.3.1 Skalierbares Gesamtsystem und flexible Integration

So vielfältig die Anforderungen aus dem Bereich Nahverkehr an die Raddetektions- und Achszählsysteme sind, so vielfältig sind auch die zum Einsatz kommenden Stellwerks- bzw. Leitsysteme. Skalierbare Systeme ohne unnötigen Overhead sowie verschiedene Schnittstellen für eine flexible Integration sind gefordert. Frauscher-Raddetektions- und Achszählsysteme bieten wahlweise eine Relais-, Optokoppler- oder auch eine serielle Schnittstelle an.

6.3.2 Installation, Instandhaltung und Diagnose

Raddetektionssysteme ermöglichen im Gegensatz zur Gleiskreistechnologie eine Montage und Installation auch während des Betriebes. Zudem sind Bahnbetreiber und Instandhaltungspersonal mit unterschiedlichen und immer komplexer werdenden Anlagen konfrontiert. Um diese Systeme bestmöglich handhaben zu können, ist ein einfacher und kompakter Aufbau sowie eine intuitive Bedienung notwendig. Dies beginnt bereits in der Planungs- und Projektierungsphase und setzt sich über die Konfigurations- und Inbetriebnahmephase bis zur Betriebs- und Instandhaltungsphase fort. Reduzierung des Instandhaltungsaufwands insgesamt, präventive Instandhaltung und schnelle und effiziente Entstörung werden bei Bahnbetreibern immer wichtiger. Frauscher-Systeme können optional mit zeitgemäßen Diagnosesystemen ausgerüstet werden [6].

7 Zusammenfassung

Die Praxiserfahrung aus Nahverkehrsprojekten in vielen Ländern weltweit

zeigt, dass die Vorteile moderner Raddetektions- und Achszählsysteme auch in diesem Segment deutlich überwiegen. Voraussetzung dafür sind jedoch projektspezifische Adaptierungen, die gemeinsam mit Betreiber, Stellwerksintegrator und Achszählhersteller im Vorfeld zu diskutieren und zu erarbeiten sind.

LITERATUR

- [1] Fiedler, J.: Bahnwesen, Werner Verlag, 5. Auflage 2005
- [2] Rosenberger, M.: Die Herausforderungen an Raddetektion und Achszählung in der Zukunft – Teil 1, SIGNAL+DRAHT, 2011, Heft 9
- [3] Grundnig, G.: Die Herausforderungen an Raddetektion und Achszählung in der Zukunft – Teil 2, SIGNAL+DRAHT, 2011, Heft 12
- [4] Verband deutscher Verkehrsunternehmen, Achszähleinrichtungen im ÖPNV, Mitteilung Nr. 3307, Dezember 2005
- [5] Frauscher, J.; Thalbauer, R.: Aufzeichnung und Analyse störender Einwirkungen auf induktive Radsensoren, SIGNAL+DRAHT, 2008, Heft 7+8
- [6] Grundnig, G.; Raschhofer, S.: Erhöhung der Verfügbarkeit durch den Einsatz des Diagnosesystems FDS, SIGNAL+DRAHT, 2010, Heft 1+2

■ SUMMARY

Wheel detection and axle counting system solutions for public transport systems

A clear technological revolution from track circuits to wheel detection and axle counting systems can be seen in rail-based urban transport systems. New lines and projects are often already equipped with modern axle counting systems, as the benefits of these far outweigh the drawbacks with regard to functionality and operating costs. The requirements and the framework conditions in rail-based urban transport systems do, however, differ significantly from those in the standard-gauge railway and/or long distance rail sectors. Practical experience from urban transport projects implemented in many countries throughout the world has shown that the benefits of modern wheel detection and axle counting systems also clearly outweigh the drawbacks in this sector. Preconditions for this are, however, project-specific adaptations, which should be discussed and drawn up in advance, together with the operators, interlocking integrators and axle counting manufacturers.