

Raddetektion und Achszählung als zentrale Elemente zur Steuerung von BÜSA

Gerhard Grundnig / Christian Pucher

Weltweit existieren etwa 500 000 Bahnübergangssicherungsanlagen (BÜSA). Neubau, Erweiterung, Optimierung und ständige Erneuerung bieten in vielerlei Hinsicht Potenzial für Innovationen und technologische Weiterentwicklungen in diesem Marktsegment der Signaltechnik (Bild 1). Die Formen und Varianten der technischen Ausführung von BÜSA sind sehr vielfältig. Gründe hierfür sind vorwiegend national geprägte Ausführungs-, Sicherheits- und Zulassungsvorschriften. Hinzu kommen die unterschiedlichen Standards und technischen Lösungen der meist lokalen und regionalen Anbieter von BÜSA. Die Technologien Raddetektion und Achszählung bieten als flexible, skalierbare und integrative Bestandteile von BÜSA viele Vorteile, müssen aber eine Reihe spezifischer Anforderungen und Rahmenbedingungen erfüllen (Bild 2). Dieser Beitrag beschäftigt sich mit diesen Anforderungen sowie mit aktuellen Trends und stellt verschiedene Konfigurationslösungen zur Steuerung von BÜSA dar.

1 Anforderungen und Trends

So vielfältig die Realisierungsmöglichkeiten von BÜSA sind, so vielfältig sind auch die Anforderungen an die integrativen Komponenten. Im Folgenden werden einige daraus resultierende und zentrale Anforderungen an Raddetektions- und Achszählsysteme dargestellt und daraus Trends bzw. zukünftige Entwicklungen abgeleitet. Diese Aufzählungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

1.1 Verschiedene Konfigurationsvarianten

Ein-, Ausschaltung bzw. Auflösung einer BÜSA können auf viele verschiedene Arten realisiert werden. Dieser Thematik ist ein eigener Abschnitt in diesem Beitrag gewidmet (siehe 2. Konfigurationsvarianten).

1.2 Bestehende Kabelanlagen

Im Falle von Erneuerungen und Optimierungen (z.B. Ersatz von Gleisstromkreisen und Schleifen) soll meist ein möglichst hoher Anteil der bestehenden Kabelanlage wiederverwendet werden. Elektromagnetische Beeinflussungen und schlechte Kabelqualität müssen beherrscht werden.

1.3 Umgebungsbedingungen

Komponenten von BÜSA sind meist alleinstehend bzw. autark im freien Feld verbaut. Ein erweiterter Umgebungstemperaturbereich von -40°C bis $+85^{\circ}\text{C}$ sowohl für Außen- als auch für Innenanlagenkomponenten kann gefordert sein.

1.4 Schnittstelle: Raddetektion bzw. Achszählung zur Steuerungslogik

Die Hersteller von BÜSA verwenden teils unterschiedliche Schnittstellen zu den integrativen Komponenten. Die Palette reicht hier von Optokoppler-, Relais- bis hin zu sicheren Software-Schnittstellen auf Ethernet-Basis [1].



Bild 1: Technische Sicherung von Bahnübergängen gewinnt an Bedeutung.



Bild 2: Trend zu Raddetektion und Achszählung zur Steuerung von BÜSA

Neben der physikalischen Schnittstellentechnologie haben die eigentliche Funktionalität und das Zeitverhalten an sich eine hohe Bedeutung. Systemimpulse (Information bzgl. Detektion von Achsen) sowie Überfahrtrichtungsinformationen in verschiedenen Timing-Varianten, von Millisekunden bis hin zu Sekundenbereiche, können gefordert sein [1].

Je nach Konzept der BÜSA müssen Achszählsysteme unterschiedliche Grundstellungsvarianten anbieten und realisieren können. Die Bandbreite reicht von direkter bzw. indirekter Grundstellung, automatischer Grundstellung, Freifahren etc. bis hin zu komplexen Kombinationen einzelner Varianten [2].

1.5 Geringer Stromverbrauch

BÜSA werden meist autark, also losgelöst von Stellwerksanlagen bzw. ohne zentrale Energieversorgung betrieben. Hier können beispielsweise Solarzellen zum Einsatz kommen. Ein geringer Stromverbrauch der Gesamtanlage steht hierbei im Vordergrund.

1.6 Niedrige LCC, Wartung und Ferndiagnose

Den Anschaffungskosten von BÜSA werden vermehrt die anfallenden Kosten über den Lebenszyklus gegenübergestellt. Die Life-Cycle-Costs von Rad-detections- und Achszählsystemen sind deutlich geringer als bei vergleichbaren Technologien. Zudem bieten die Möglichkeiten von Ferndiagnose via UMTS bzw. Netzwerktechnologien weitere Vorteile.

Eine hohe Verfügbarkeit der Subsysteme sowie der Gesamtanlage wird erwartet bzw. vorausgesetzt.

1.7 Funkübertragung

Ein sich abzeichnender Trend in der Weiterentwicklung und Optimierung von BÜSA ist der Einsatz moderner Funktechnologie. Die Informationen des Rad-detectionssystems an den Einschalt-punkten, welche bis zu 3 km von der eigentlichen BÜSA entfernt installiert sein können, sollen per Funk übertragbar sein. Durch diese innovative Kommunikationstechnik können die Investitionskosten für die Verkabelung erheblich reduziert werden.

1.8 Geschwindigkeitsabhängigkeit

Zur Optimierung der zeitlichen Einschaltung einer BÜSA kann die Überfahrtgeschwindigkeit über ein Raddetektionssystem herangezogen werden. Bei ei-

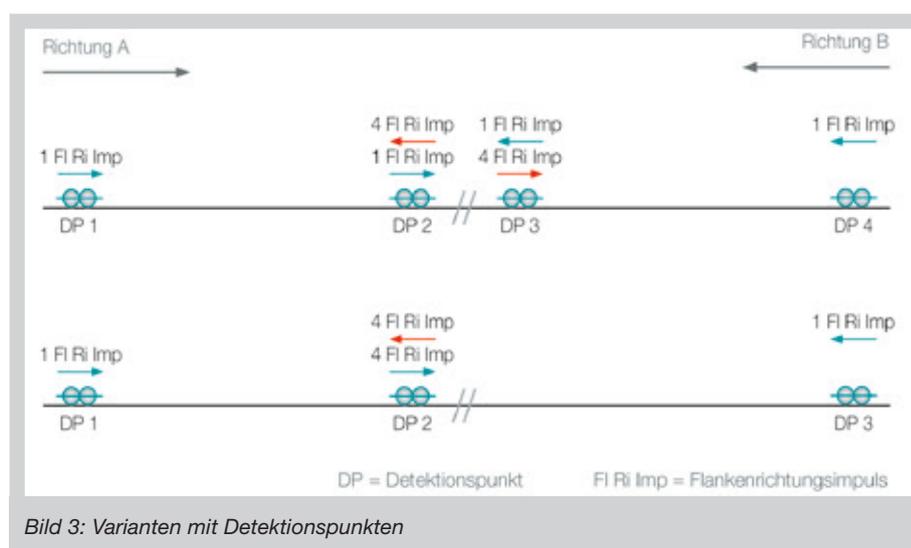


Bild 3: Varianten mit Detektionspunkten

nem schnell fahrenden Zug kann unmittelbar eingeschaltet und bei einem langsam fahrenden Zug das Einschalten verzögert werden.

Die Ermittlung der Überfahrtgeschwindigkeit am Punkt der Einschaltung, also der Raddetektionskomponente, ist gefordert [3].

2 Konfigurationsvarianten

Zentrale Elemente einer BÜSA sind die Systeme zur Ein- und Ausschaltung bzw. Auflösung. Im Folgenden werden nun einige realisierte bzw. diskutierte Varianten aus Sicht des Herstellers von Rad-detections- und Achszählsystemen dargestellt. Der Variantenvielfalt sind dabei keinerlei Grenzen gesetzt (kein Anspruch auf Vollständigkeit).

2.1 Varianten mit Detektionspunkten

Bild 3 zeigt zwei Konfigurationsvarianten, in welchen ausschließlich Raddetektionssysteme zum Einsatz kommen. Diese Systeme sind in der Lage, neben der eigentlichen Detektion einer Achse auch zusätzliche Informationen wie beispielsweise die Richtung der Überfahrt auszugeben. Hierbei können verschiedene Varianten der Richtungsimpulse eingesetzt werden: Richtungsimpuls am Beginn einer Überfahrt (1 Flankenrichtungsimpuls, 1 FI Ri Imp) oder am Ende einer Überfahrt (4 Flankenrichtungsimpuls, 4 FI Ri Imp) [1] (Bild 3).

Nähert sich ein Zug aus Richtung A, so wird bei Überfahrt des Radsensors DP 1 (Detektionspunkt 1) ein 1 FI Ri Imp ausgegeben. Dieser Impuls veranlasst das Schließen der Schranken bzw. das Aktivieren der Lichtanlage. Bei Weiterfahrt in

Richtung A wird am DP 2 ebenfalls der 1 FI Ri Imp ausgegeben. Sollte die BÜSA nicht bereits gesichert sein, so passiert dies spätestens zu diesem Zeitpunkt. Ein sicherer 4 FI Ri Imp wird durch das Passieren an DP 3 ausgegeben. Die Sicherung der BÜSA kann aufgehoben werden.

Die zweite dargestellte Variante in Bild 3 verwendet statt vier nur drei Detektionspunkte. Auch dies kann aus betrieblicher Sicht ausreichend bzw. zielführend sein.

2.2 Varianten mit Freimeldeabschnitten

In Bild 4 sind mehrere Varianten mit Freimeldeabschnitten (FMA) dargestellt, welche mit Hilfe von Achszählkomponenten gebildet werden.

Die einfachste Möglichkeit hierbei ist die Überwachung mit einem Freimeldeabschnitt, welcher durch die Zählpunkte ZP 1 und ZP 2 gebildet wird. Wird dieser Abschnitt durch Überfahrt eines Zuges an ZP 1 oder ZP 2 besetzt, schließen sich die Schranken bzw. werden die Lichtsignale der BÜSA aktiviert. Bei Freierwerden von Freimeldeabschnitt FMA 1 wird die Schrankenanlage wieder geöffnet bzw. werden die Lichter deaktiviert.

Dieser eine Freimeldeabschnitt kann um einen zusätzlichen Abschnitt erweitert werden. In der in Bild 4 dargestellten Variante bilden die Zählpunkte ZP 1 bis ZP 3 zwei Freimeldeabschnitte, FMA 1 und FMA 2. Nähert sich ein Zug aus Richtung A, so wird bei einer Überfahrt des Zählpunktes ZP 1 die Besetzt-Meldung des Freimeldeabschnittes FMA 1 ausgegeben. Diese Besetzt-Meldung veranlasst das Schließen der Schranken bzw. das Aktivieren der Lichtanlage. Verlässt der Zug den Freimeldeabschnitt FMA 1 vollständig, so wird mit dieser Freimel-

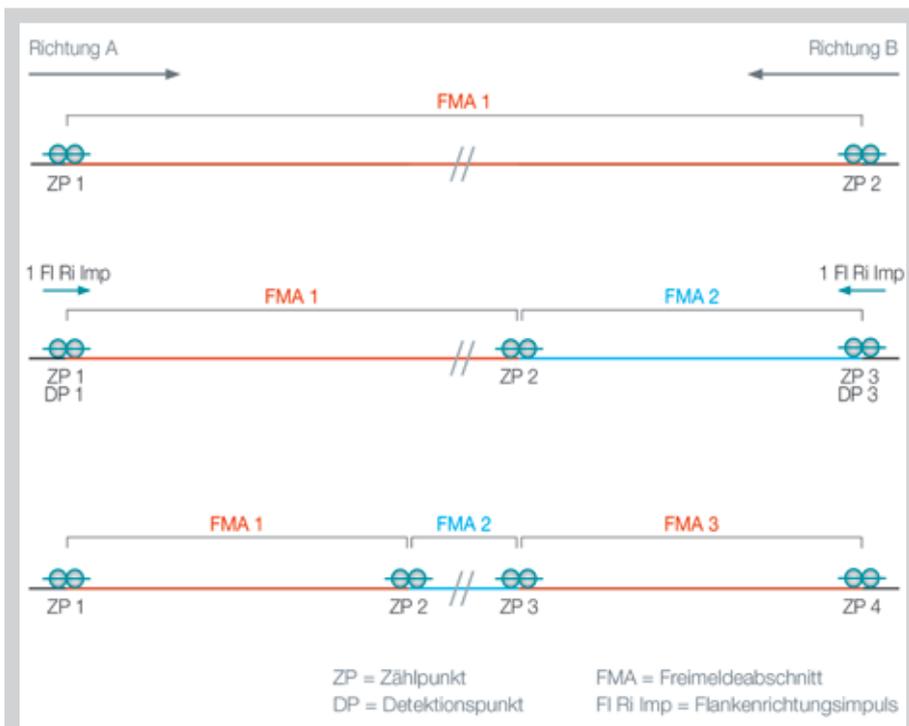


Bild 4: Varianten mit Freimeldeabschnitten

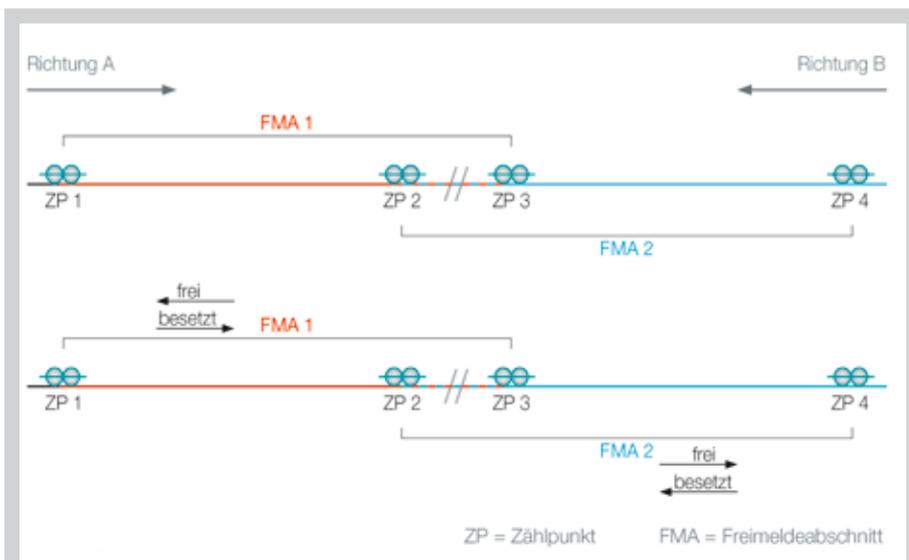


Bild 5: Varianten mit überlappenden Freimeldeabschnitten

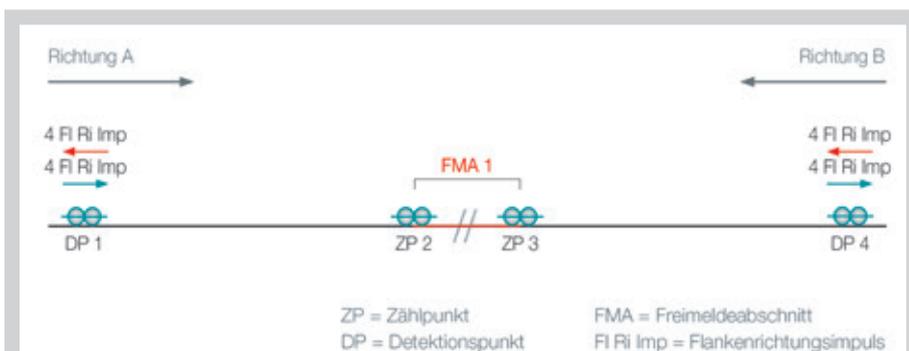


Bild 6: Varianten mit Detektionspunkten und Freimeldeabschnitten

derung der Sicherungszustand wieder aufgehoben. Das Gleiche gilt analog für einen aus Richtung B kommenden Zug.

Die Ansteuerung der BÜSA kann auch mit drei Freimeldeabschnitten realisiert werden. Die Funktion ergibt sich analog aus den Erklärungen zuvor.

Die Freimeldeabschnitte müssen nicht immer nebeneinander angeordnet sein. Aus konzeptionellen und betrieblichen Gründen kann auch eine überlappende Anordnung sinnvoll sein. Bild 5 zeigt zwei Varianten mit überlappenden Freimeldeabschnitten.

Bei dieser Konfiguration bilden die Zählpunkte ZP 1 und ZP 3 den Freimeldeabschnitt FMA 1. Freimeldeabschnitt FMA 2 wird von ZP 2 und ZP 4 gebildet (Bild 5).

Nähert sich nun ein Zug aus Richtung A, besetzt dieser den Abschnitt FMA 1. Diese Besetzt-Meldung führt zum Schließen der Schranken bzw. zum Aktivieren der Lichtsignale.

In weiterer Folge wird der Gleisabschnitt FMA 2 besetzt, der Bahnübergang bleibt geschlossen. Die übergeordnete Logik der BÜSA muss nun bewerten, ob der Zug aus Richtung A gekommen ist und unterdrückt in einem solchen Fall die Besetzt-Meldung von Freimeldeabschnitt FMA 2 für die weitere Bewertung. Nachdem FMA 1 nach Weiterfahrt bzw. Verlassen des Zuges eine Frei-Meldung ausgibt, können die Schranken geöffnet und die Signale deaktiviert werden. Das Gleiche gilt analog für Überfahrten aus Richtung B.

Die zuvor beschriebenen Varianten haben gemeinsam, dass hier jeweils die übergeordnete BÜSA-Logik bewerten muss, aus welcher Richtung sich der Zug genähert hat. Anhand dieser Information bewertet die Anlage die jeweiligen Frei- bzw. Besetzt-Meldungen der jeweiligen Freimeldeabschnitte.

Moderne Achszählsysteme können jedoch diese Funktionalität optional übernehmen. Passiert ein Zug aus Richtung A den Freimeldeabschnitt FMA 1, so meldet dieser „Besetzt“. Kommt der Zug jedoch aus Richtung B, so gibt Freimeldeabschnitt FMA 1 keine Besetzt-Meldung aus. Diese Funktionalität wird als richtungsabhängige Besetzt-Meldung bezeichnet und reduziert den Logikaufwand in der übergeordneten BÜSA-Steuerung.

2.3 Varianten mit Detektionspunkten und Freimeldeabschnitten

In der Praxis werden die Varianten mit Detektionspunkten und Freimeldeabschnitten oft kombiniert. Stellvertretend

für die vielen Kombinationsmöglichkeiten ist in Bild 6 eine sehr häufig eingesetzte Variante dargestellt (Bild 6).

Die Detektionspunkte DP 1 und DP 4 fungieren als Raddetektoren. Die Zählpunkte ZP 2 und ZP 3 bilden den Freimeldeabschnitt FMA 1. Nähert sich ein Zug aus Richtung A, so wird bei einer Überfahrt des Detektionspunktes DP 1 ein 1 FI Ri Imp ausgegeben. Dieser Impuls veranlasst das Schließen der Schranken bzw. das Aktivieren der Lichtanlage. Der Zug fährt weiter in Richtung A und besetzt den Freimeldeabschnitt FMA 1, welcher dem eigentlichen Bahnübergang überlagert ist. Hat der Zug den FMA 1 vollständig passiert, also den Bahnübergang vollständig verlassen, meldet FMA 1 „Frei“. Mit dieser Frei-Meldung kann der Sicherungszustand aufgehoben werden.

Bei der Weiterfahrt in Richtung A passiert der Zug den Detektionspunkt DP 4, welcher gleichzeitig auch der Einschalt- punkt von Richtung B ist. Detektionspunkt DP 4 gibt einen 4 FI Ri Imp aus und indiziert dadurch, dass sich der Zug vom Bahnübergang wegbewegt. Dieser kann dadurch geöffnet bleiben und die BÜSA in geöffnetem Zustand verharren.

2.4 Varianten mit geschwindigkeitsabhängiger Einschaltung

Ein deutlich zu erkennender Trend bei der Planung und Konzeption von BÜSA ist eine geschwindigkeitsabhängige Einschaltung. Durch diese Bewertung soll die Verschlusszeit der Schrankenanlage bzw. das Aktivieren der Lichtsignale an die Fahrtgeschwindigkeit des Zuges angepasst werden. Bei einem langsam fahrenden Zug kann die BÜSA wesentlich später als bei einem schnell fahrenden Zug aktiviert werden.

Dieses Prinzip erlaubt eine möglichst geringe Beeinflussung der BÜSA für den überquerenden Verkehr. Bild 7 stellt zwei mögliche Varianten dar.

Die Freimeldeabschnitte FMA 4 und FMA 5 besitzen eine genau definierte Länge. Bei Überfahrt eines Zuges über ZP 1 werden die Abschnitte FMA 1 und FMA 4 belegt. Nach Freiwerden von FMA 4 kann die übergeordnete BÜSA-Logik anhand der Besetzt-Zeit und der definierten Länge des Abschnittes eine mittlere Geschwindigkeit berechnen: Geschwindigkeit ist gleich Weg pro Zeit. Auf Basis der errechneten Geschwindigkeit kann die Schranken- bzw. Lichtanlage somit geschwindigkeitsabhängig gesteuert werden.

Moderne Raddetektionssysteme können die Geschwindigkeit auch bereits eigenständig und mit nur einem Detektionspunkt ermitteln. In der zweiten Va-

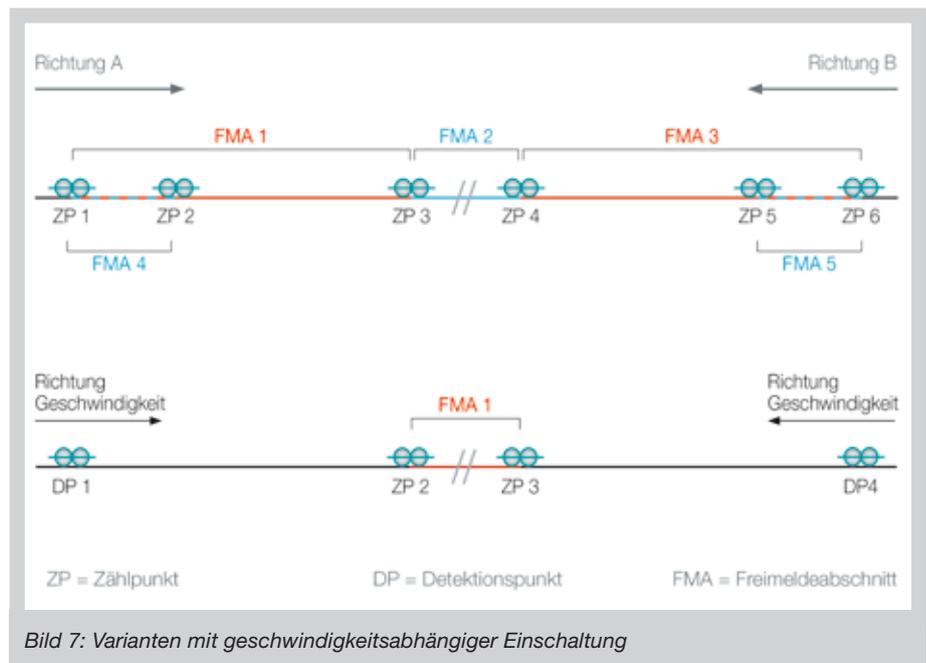


Bild 7: Varianten mit geschwindigkeitsabhängiger Einschaltung

riante in Bild 6 ist dies dargestellt. Die Vorteile in Bezug auf Einsparung in der Anzahl der Komponenten und der Reduzierung des Logikaufwandes in der übergeordneten BÜSA-Steuerung liegen auf der Hand. [3]

2.5 Bewertung der verschiedenen Varianten

Auf Basis der verschiedenen konzeptionellen Ansätze und Lösungsmöglichkeiten von BÜSA ist es sehr schwierig, eine durchgängige Bewertung und Gegenüberstellung der einzelnen Varianten vorzunehmen. Die Beurteilung kann immer nur individuell bzw. im Gesamtkontext der BÜSA und nicht zwingend im Bereich der Raddetektion bzw. Achszählung gesucht werden. Im Folgenden wird versucht, einige mögliche Kriterien bzw. Thematiken aus Sicht der Raddetektion bzw. Achszählung aufzuzeigen. Vor- bzw. Nachteile können daraus individuell abgeleitet werden.

– Schnittstelle

BÜSA-Steuerungen werden zunehmend mit Industriesteuerungen (SPS, Controller, etc.) realisiert. Kriterium hierbei kann die Anzahl der benötigten Ein- und Ausgänge zu integrativen Komponenten sein. Raddetektions- und Achszählsysteme bieten hierfür die verschiedenen Möglichkeiten, von Optokoppler- über Relais- bis hin zu Software-Schnittstellen.

– Funktionalität

Wie in den Abschnitten zuvor erläutert, können Raddetektions- und Achszähl-

systeme wesentlich mehr Informationen als die eigentliche Detektion bzw. Besetztmeldung liefern. Die Generierung von Überfahrtrichtungsinformation, Überfahrtgeschwindigkeit etc. kann die Verteilung der Steuerungslogik sowie die Konzeption des Gesamtsystems wesentlich beeinflussen und vereinfachen.

– Komponentenanzahl

Mitunter ist die Wirtschaftlichkeit im Sinne von Investitions- und Betriebskosten ein wichtiges Kriterium. Sofern Komponenten reduziert bzw. Funktionalitäten kompakt gelöst werden können, gewinnen Konzepte basierend auf Raddetektion bzw. Achszählung an Bedeutung.

– Sicherheitslevel

BÜSA müssen je nach Betreiber bzw. Endkundenanforderung verschiedene Sicherheitslevels erfüllen (SIL0 bis SIL4). Der Systemintegrator ist hierbei gefordert, das Gesamtsystem zu betrachten, also die übergeordnete Steuerung inklusive Raddetektions- bzw. Achszählsystem. Ein hohes Maß an Funktionalität in den Raddetektions- und Achszählsystemen sowie vorliegende Gutachten unterstützen und erleichtern die entsprechende Umsetzung.

3 Raddetektions- und Achszählsysteme

In diesem Abschnitt wird mit einem Überblick auf die Raddetektions- und Achszählplattformen der Frauscher Sensortechnik GmbH für die Applikation BÜSA

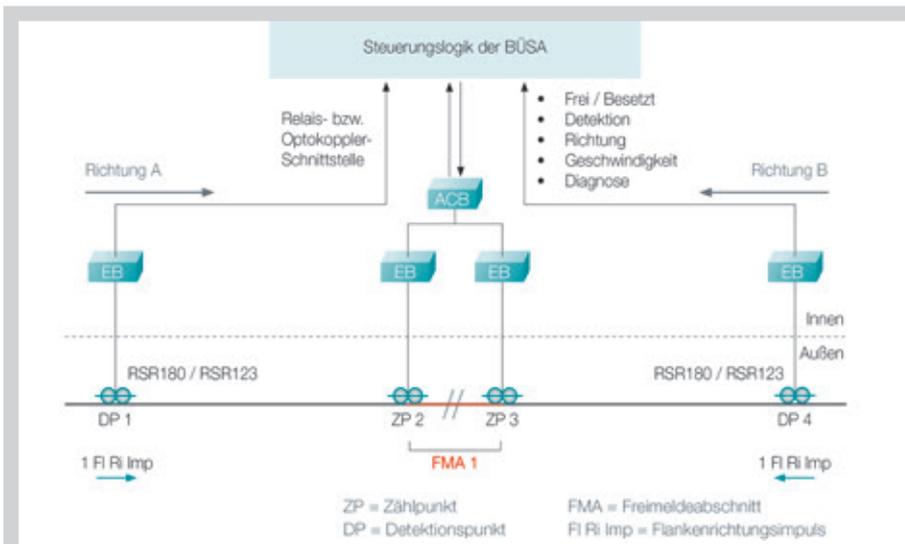


Bild 8: ACS2000 – einfache kundenspezifische Konfiguration (Hardware-Konfiguration)

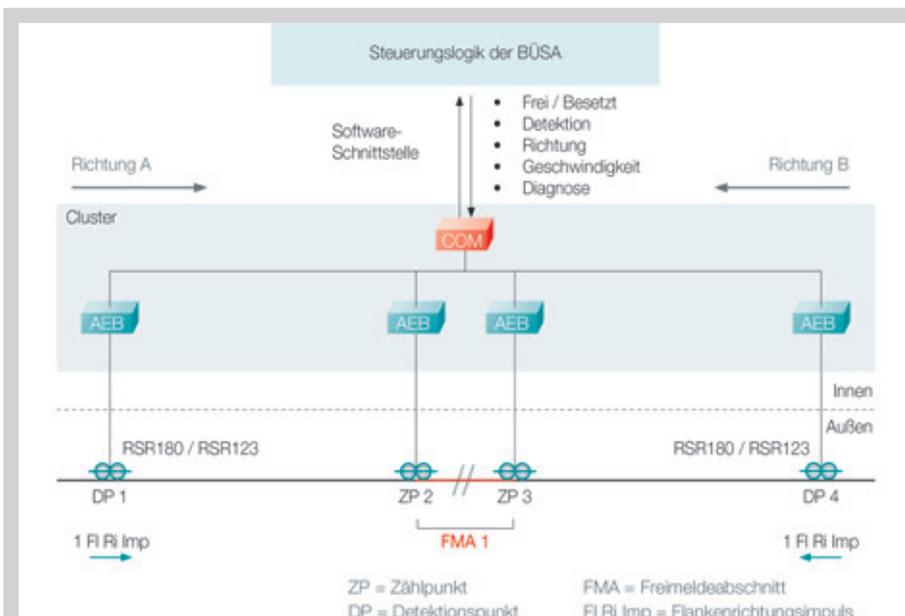


Bild 9: FAdC – optimale Integration über verschiedene Schnittstellenstandards (z. B. Software)

eingegangen. Als weiterführende Information dienen die beiden Fachbeiträge „Die Herausforderungen an Raddetektion und Achszählung in der Zukunft“ der Fachzeitschrift Signal+Draht aus dem Jahr 2011 [2], [4].

3.1 Raddetektionssystem RSR180/RSR123

Ziel und Aufgabe der Raddetektionssysteme RSR180/RSR123 ist die Bereitstellung von wahlweise sicheren oder nicht sicheren digitalen Impulsen, welche die Präsenz, die Geschwindigkeit oder die Richtung einer Achse indizieren. Die Schnittstelle zur Kundenapplika-

tion kann je nach Wunsch über elektronische Schaltkontakte (Optokoppler), Relaiskontakte (potenzialfrei) oder auf Software basierend (serielles Datenprotokoll) zur Verfügung gestellt werden.

Während der Überfahrt bedämpft der Spurkranz der Achse dabei den an der Spurkranzseite der Schiene mittels Schienenklaue montierten Radsensor RSR. Hier kann der Radsensor RSR180 oder RSR123 je nach individueller Anforderung zum Einsatz kommen.

Dieser aus zwei unabhängigen Systemen bestehende Radsensor basiert auf induktiven Verfahren und generiert das analoge Signalbild. Dieses ist proportional zur Bedämpfung und wird zur Aus-

wertebaugruppe EB als Gleichstromsignal übertragen. Die jeweilige Auswertebaugruppe EB übernimmt die Bewertung dieser Signale und stellt entsprechend der Kundenapplikation digitale Schaltmuster an der Schnittstelle bereit. Es stehen standardisierte Ausgangscharakteristika nach CENELEC in allen Levels (SIL0 bis SIL4) zur Verfügung (Bild 8).

3.2 Achszählsystem ASC2000

Die Systemarchitektur des Frauscher-Achszählsystems ACS2000 ist sehr einfach aufgebaut, indem jedem Zählpunkt und jedem Freimeldeabschnitt eine sichere Baugruppe zugeordnet ist (Bild 8).

Da die einzelnen Baugruppen bereits in der Fertigung vorkonfiguriert werden, erfolgt die anwendungsspezifische Konfiguration ausschließlich über Hardware (DIP-Schalter bzw. Lötbrücken). Somit sind keine spezifischen Kenntnisse oder Software-Tools erforderlich. Es müssen lediglich die Baugruppen in die Baugruppenträger eingesteckt bzw. bei Änderungen diese entsprechend ausgetauscht werden. Zudem gewährleistet dieses Konzept eine sehr hohe Verfügbarkeit, da bei einem Fehler einer Baugruppe nur ein Abschnitt betroffen ist.

Über offene und universelle Schnittstellen wie Optokoppler und Relaisausgänge lässt sich das ACS2000 einfach und zuverlässig in BÜSA integrieren. Kundenspezifische Anforderungen können durch die große Auswahl an vorkonfigurierten Baugruppen sehr individuell und flexibel umgesetzt werden.

3.4 Achszählsystem FAdC/FAdCi

Der Frauscher-Advanced-Counter (FAdC/FAdCi) ist die neueste Generation von Achszählsystemen auf Basis einer Ethernet-basierenden Software-Schnittstelle (optional auch Relais-Schnittstelle möglich). Dank dieser offenen Kommunikationsstruktur lässt sich der FAdC/FAdCi optimal in BÜSA integrieren und benötigt nur wenige Komponenten.

Dieses System bietet somit eine Reihe von Vorteilen hinsichtlich Funktionalität, Platzbedarf sowie Investitions- und Betriebskosten.

Die Anbindung kann sowohl über die Entwicklung einer kundenspezifischen Schnittstelle als auch über das Frauscher-Protokoll (FSE) erfolgen. In jedem Fall stehen der übergeordneten Applikation sämtliche funktionalen und diagnostischen Informationen des Systems zur Weiterverarbeitung zur Verfügung (Bild 9).

4 Zusammenfassung

Die Bahnübergangssicherungsanlagen BÜSA unterliegen vielfältigen, vorwiegend national geprägten Sicherheits- und Zulassungsvorschriften. Mitunter deshalb haben sich über die Jahre hinweg viele mittelständische, lokale und regionale Anbieter mit spezifischen Lösungen etabliert.

Als unabhängiger Komponentenlieferant bedient Frauscher eine Reihe dieser Hersteller und hat daher schon verschiedene Konfigurationsvarianten realisiert. Das breite Produktportfolio hinsichtlich Radsensortypen, Auswertepattformen und Schnittstellen bietet hier beste Voraussetzungen für eine kundenspezifische Adaption, einfache Integration und die Berücksichtigung zukünftiger Anforderungen.

LITERATUR

- [1] Grundnig G.; Pucher C.: Kundenspezifische Bahnübergangslösung auf Basis Raddetektion mit Relaisausgängen, SIGNAL+DRAHT, 2012, Heft 11
- [2] Grundnig G.: Die Herausforderungen an Raddetektion und Achszählung in der Zukunft – Teil 2, SIGNAL+DRAHT, 2011, Heft 12
- [3] Rosenberger M.; Pucher C.: Raddetektion mit Geschwindigkeitsausgabe bietet echten Mehrwert, SIGNAL+DRAHT, 2013, Heft 5
- [4] Rosenberger, M.: Die Herausforderungen an Raddetektion und Achszählung in der Zukunft – Teil 1, SIGNAL+DRAHT, 2011, Heft 9

Die Autoren

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

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

■ SUMMARY

The technical realisation of level crossing protection systems (BÜSA) can be extremely widespread

Reasons for this are country-specific design and safety requirements as well as approval regulations. Furthermore there are different standards and technical solutions of local and regional BÜSA suppliers. Wheel detection and axle counting systems as a flexible, scalable and integrative component of level crossing protection systems, provide many advantages but also have to meet numerous specific requirements and general conditions (figure 2). This article deals with these requirements as well as current trends and gives some insight into various configuration solutions for the controlling of level crossing protection systems. Frauscher, as an independent component provider, supplies to a large number of these manufacturers and therefore has already realised different configuration variants. The broad product portfolio of wheel sensor types, evaluation boards and interfaces, offers optimum conditions for a customer-specific adaptation, easy integration and the integration of provisions for future requirements.



Sicherheit für den Übergang.



Sicherheit für die Zukunft.
Unsere Eisenbahn-Signaltechnik.