

Bahnübergänge: Zwischen Restrisiko und Sicherheitslücke

Nach einer Reihe schwerer Unfälle standen BÜ im vergangenen Jahr häufig im Fokus der Medien. Der Beitrag analysiert die Sicherheit an BÜ in Deutschland aus wissenschaftlicher Sicht. Zunächst werden die Probleme der Kreuzungsstelle erörtert, anschließend anhand von Unfällen und Statistiken Ursachen kategorisiert und Handlungsfelder abgeleitet.

1. DIE BESONDERHEITEN DER KREUZUNGSSTELLE

An BÜ (Bild 1) treffen zwei Verkehrssysteme mit unterschiedlichen Eigenschaften aufeinander. Der Straßenverkehr erreicht durch hohe Haftreibung in Verbindung mit geringen Fahrzeugmassen kurze Bremswege und verfügt über Bewegungsfreiheit zum kurzfristigen Ausweichen vor Hindernissen. Der Eisenbahnverkehr hingegen benötigt durch geringe Haftreibung und große Massen lange Bremswege und kann durch die Spurbundenheit nicht vor Hindernissen ausweichen. Diese Merkmale schlagen sich in den Betriebsverfahren und Sicherheitskonzepten nieder.

Im Straßenverkehr hat sich das Fahren auf Sicht mit weitgehend selbstbestimmter Steuerung der einzelnen Fahrzeuge auf Grundlage von Verkehrsregeln entwickelt. Bereits § 1 der Straßenverkehrs-Ordnung

(StVO) verdeutlicht diesen Ansatz: Durch die Verpflichtung zu Vorsicht und gegenseitiger Rücksichtnahme wird den Straßenverkehrsteilnehmern eine gewisse Toleranz hinsichtlich möglicher Gefährdungen und Behinderungen durch Fehlverhalten auferlegt und gleichzeitig zugestanden [1]. Da Unfälle durch menschliche Fehler nicht vollständig auszuschließen sind, kommt passiven Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Sicherheitsgurte, Airbags) eine entscheidende Bedeutung zu. Auch die Verhaltensbeeinflussung, insbesondere zur Geschwindigkeitsminderung, spielt eine große Rolle.

Der Eisenbahnverkehr findet hingegen im Raumabstand auf von außen gesteuerten und in der Regel technisch gesicherten Fahrwegen statt. Da bei Unfällen mit einem großen Schadensausmaß zu rechnen ist, steht hier die aktive Unfallvermeidung durch sichere Steuerung (z.B. Stellwerke, Zugbeeinflussung) im Vordergrund. Die letz-



Dr.-Ing. Eric J. Schöne
Leiter des Eisenbahnbetriebslabors der Technischen Universität Dresden
eric.schoene@tu-dresden.de

te größere Änderung der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) aus dem Jahr 2012 unterstreicht den Ansatz, den Einfluss menschlichen Verhaltens auf die Sicherheit der Eisenbahn weitgehend zurückzudrängen: Durch die nunmehr nahezu flächendeckende Ausrüstung mit Zugbeeinflussungssystemen können sich Fehlhandlungen von Triebfahrzeugführern kaum noch gefährlich auswirken [2].

An BÜ stoßen die beschriebenen Sicherheitsphilosophien der beteiligten Verkehrssysteme an ihre Grenzen. Zwischen Straßenverkehrsteilnehmern und Eisenbahnfahrzeugen kann § 1 der StVO nicht greifen, obwohl es sich um öffentlichen Straßenraum handelt. Weiterhin können auf BÜ – anders als an sonstigen Gefahrenstellen im Straßenverkehr – Geschwindigkeitsreduzierungen oder sogar ein Stillstand der Straßenfahrzeuge kontraproduktiv sein. Passive Sicherheitsmaßnahmen wirken bei Zusammenprallen mit Eisenbahnfahrzeugen kaum. Umgekehrt kann der sonst hochtechnisierte Eisenbahnverkehr hier durch Personen aus einem externen System beeinflusst werden, auch wenn an vielen BÜ der Begriff „technisch gesichert“ ein eisenbahntypisch hohes Sicherheitsniveau frei von menschlichen Einflüssen vortäuscht.

Folglich können BÜ sowohl für den Straßen- als auch für den Eisenbahnverkehr mit höheren Risiken verbunden sein als andere Gefahrenstellen innerhalb des jeweiligen Verkehrssystems. Dies zeigt sich straßenseitig im überproportional hohen Schadensausmaß bei Unfällen und eisenbahnseitig

BILD 1: Technisch gesicherter BÜ

(Foto: Schöne)



im großen Anteil der BÜ an den Bahnbetriebsunfällen mit Personenschäden [3]. Eine Kompensation dieser Risiken erfordert entsprechend wirksame Sicherheitsmaßnahmen, in erster Linie durch Festlegung einer geeigneten Sicherungsart für jeden BÜ. Dass dies bisher nur teilweise gelingt, lässt sich anhand des Unfallgeschehens zeigen.

2. QUALITATIVE ANALYSE DES UNFALLGESCHEHENS

Um einen Überblick möglicher Ursachen zu erhalten, werden nachfolgend BÜ-Unfälle aus dem vergangenen Jahr vorgestellt. Dabei liegt der Fokus nicht auf den Auswirkungen der Unfälle, sondern auf den Hergängen. Die Ausführungen beziehen sich auf den aus der Presse bekannten Sachstand.

Am 07.11.2015 kollidierte in **Tarp** ein Güterzug mit zwei Pkw. Die technische Sicherungsanlage war zum betreffenden Zeitpunkt gestört. Ersatzweise fand eine manuelle Sicherung mit Behelfsschranken durch BÜ-Posten statt. Nach Durchfahrt eines Reisezuges, für den die Posten den BÜ ordnungsgemäß sicherten, öffneten sie die Behelfsschranken aus bisher unbekanntem Gründen wieder. In diesem Moment traf der Güterzug aus der entgegengesetzten Richtung ein. [4]

Am 22.05.2015 ereignete sich in **Halle** ein Zusammenprall zwischen einer S-Bahn und einem Kleintransporter. Der betreffende BÜ ist durch Blinklichter mit Halbschranken ausgerüstet, die zum Unfallzeitpunkt auch funktionierten. Allerdings hatte der Fahrer des Transporters die Halbschranke aus unbekanntem Gründen unmittelbar vor Eintreffen des Zuges umfahren. [5]

Am 18.06.2015 kam es in **Gießen** zur Kollision eines Regionaltriebwagens mit einem Lkw. Die Sicherungsanlage des BÜ (Lichtzeichen mit Halbschranken) war ordnungsgemäß eingeschaltet. Vor dem BÜ bog ein Lkw aus einer Seitenstraße ein. Dessen Fahrer übersah offenbar die Sicherung und durchbrach die Halbschranke kurz vor Eintreffen des Zuges. [6]

Am 05.11.2015 prallte in **Freihung** ein Regionaltriebwagen mit einem Lkw zusammen. Zwar funktionierte auch hier die Sicherungsanlage des BÜ (Lichtzeichen mit Halbschranken) ordnungsgemäß, jedoch war der Lkw aus bisher nicht näher bekannten Gründen auf dem BÜ liegengeblieben und konnte diesen vor Eintreffen des Zuges nicht mehr räumen. [7]

Ebenfalls am 05.11.2015 ereignete sich in **Rethorn** eine Kollision zwischen einem Regionaltriebwagen und einem Lkw, wiederum bei funktionierender Sicherungsanlage

(Lichtzeichen mit Halbschranken). Der Lkw hatte ein anderes Fahrzeug abgeschleppt und wegen eines vermuteten Fahrzeugdefekts in einem Gefälle nahe dem BÜ angehalten. Während der Fahrer ausgestiegen war, rollte das Gespann bergab und durchbrach die Halbschranken kurz vor Eintreffen des Zuges. [8]

Durch Abstraktion der beschriebenen Unfallhergänge lassen sich folgende Kategorien ableiten, die das Gesamtunfallgeschehen an BÜ weitgehend abbilden:

1. Versagen oder Unterlassen der vorgesehenen Sicherungsmaßnahme (vgl. Unfall Tarp),
2. Befahren des Gefahrenbereichs trotz vorhandener Sicherungsmaßnahme
 - a) durch absichtliche Missachtung (vgl. Unfall Halle),
 - b) durch unbeabsichtigtes Übersehen (vgl. Unfall Gießen),
3. Aufenthalt im Gefahrenbereich wegen fehlender Räumbarkeit (vgl. Unfall Freihung),
4. Sonstige Hergänge, die nicht in die üblichen Kategorien einzuordnen sind (vgl. Unfall Rethorn).

Unfallkategorie 1 tritt bei Einhaltung der heutigen technischen Sicherheitsstandards praktisch nur auf, wenn bahnsseitig in der Rückfallebene gearbeitet

An Bahnübergängen stoßen die Sicherheitsphilosophien der beteiligten Verkehrssysteme an ihre Grenzen.

wird und dabei Fehler von Bahnbediensteten geschehen. Hierzu gehört insbesondere der Einsatz von BÜ-Posten bei Ausfall der planmäßigen technischen Sicherung, aber auch die Umgehung sicherungstechnischer Einrichtungen seitens des Betriebspersonals bei Abweichungen vom Regelbetrieb (z. B. Fahrten auf Ersatzsignal oder Befehl).

Gemeinsames Merkmal der **Unfallkategorie 2** ist ein Unfallhergang, der seinen Ausgangspunkt in Bewegungsrichtung der Straßenverkehrsteilnehmer vor dem BÜ hat, sich bei bestimmungsgemäß vorhandener Sicherungsmaßnahme ereignet und aus dem Verhalten der Verkehrsteilnehmer resultiert. **Unfallkategorie 2a** ist dabei im Vorsatz der Straßenverkehrsteilnehmer zu suchen; hierbei handelt es sich z. B. um umfahrene oder umlaufene Halbschranken (Bild 2). Bei Unfallkategorie 2b ist die Sachlage dagegen deutlich schwieriger, da es sich hier oftmals um ein Zusammenspiel aus fehlender Aufmerksamkeit und ungünstigen Umgebungsbedingungen handelt (Bild 3).

Unfallkategorie 3 hingegen wird meist beeinflusst vom Zusammenwirken zwischen Fahrzeug und Straßeneigenschaften. Der Ausgangspunkt solcher Unfälle liegt auf oder hinter dem BÜ. Typisches Beispiel ist die fehlende Befahrbarkeit aus baulichen Gründen (unzureichende Schlepplängen, mangelnde Kuppen- oder Wannenausrundung) oder verkehrs- »

BILD 2: Fehlverhalten, das zu Unfallkategorie 2a führen kann

(Foto: Schöne)





BILD 3: Sichteinschränkungen, die zu Unfallkategorie 2b führen können

(Foto: Schöne)

Unfälle der Kategorie 2b werden durch Aufmerksamkeitserhöhung ebenfalls reduziert. Gegen Unfälle der Kategorie 3 wirken jedoch weder Lichtzeichen/Blinklichter noch Halbschranken, da hier stets angenommen – jedoch nicht geprüft – wird, dass der BÜ jederzeit von den Straßenverkehrsteilnehmern geräumt werden kann.

Ein weitgehender Ausschluss von Unfällen der meisten Kategorien lässt sich nur durch eine technische Sicherung durch einen **Vollabschluss** erreichen. Dies ergibt sich einerseits aus dem praktisch vollständigen Verhindern absichtlich umfahrener Halbschranken (Unfallkategorie 2a) und der stärkeren Wirkung gegen ein unbeabsichtigtes Übersehen (Unfallkategorie 2b). Andererseits kann sich durch die vorgeschriebene Freiprüfung des Gefahrenraums auch eine fehlende Räumung (Unfallkategorie 3) nicht gefährlich auswirken, die auch die Kategorien 2b und 4 zusätzlich reduziert.

3. QUANTITATIVE ANALYSE DES UNFALLGESCHEHENS

Die Häufigkeit der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Unfallkategorien lässt sich nicht vollständig aus Statistiken ableiten, da eine entsprechende Differenzierung in Deutschland bisher nicht etabliert ist. Aussagen für sämtliche deutschen BÜ können ohnehin nicht getroffen werden, da die Statistiken für nichtbundeseigene Eisenbahnen zu unspezifisch sind. Somit bleiben nur die BÜ-Statistiken der Eisenbahnen des Bundes [9] als Grundlage für entsprechende Abschätzungen. Da diese die Mehrheit der BÜ und auch der Unfälle aufweisen, können sie als repräsentativ angenommen werden. Aufgrund der Schwankungen werden Mittelwerte der Jahre 2009 bis 2013 betrachtet.

Bekannt ist ein Anteil von rund 5% für Unfälle wegen Fehlverhaltens von Bahnmitarbeitern, was Unfallkategorie 1 (Versagen oder Unterlassen der vorgesehenen Sicherung) entspricht. Erstmals für das Jahr 2013 wurden in [9] Unfallursachen differenziert, die für etwa 12 bis 18% der Unfälle auf eine fehlende Räumung schließen lassen, was eine grobe Orientierung für die Unfallkategorie 3 bietet. Eine frühere Auswertung amtlicher Unfallberichte ergab für diese Kategorie einen Anteil von etwa 19% bezogen auf Kraftfahrzeuge [10], womit ein Anteil an allen Unfällen von etwa 15% zutreffend sein dürfte. Unfälle der Kategorie 4 (sonstige unvorhergesehene Ursachen), werden in [9] für 2013 mit etwa 15% angegeben, von [10] in dieser Größenordnung bestätigt und deshalb hier übernommen.

technischen Gegebenheiten (ungünstige Vorfahrtregelung hinter dem BÜ, Bild 4).

Schließlich ist noch die **Unfallkategorie 4** zu nennen, bei der zumeist eine unvorhergesehene Befahrung des BÜ vorliegt, die z.B. aus Verkehrsunfällen (Auffahren auf ein vor dem BÜ wartendes Straßenfahrzeug) oder Fahrzeugdefekten (Bremsversagen, Wegrollen) resultieren kann. Aufgrund der Vielfalt möglicher Hergänge ist es nahezu unmöglich, geeignete Gegenmaßnahmen zu identifizieren; teilweise müssen Unfälle dieser Kategorie auch als unvermeidbare Restrisiken akzeptiert werden.

Die einzelnen Sicherungsarten von BÜ sind für das Auftreten der verschiedenen Unfallkategorien sehr unterschiedlich prädestiniert. Daher kann durch die Entscheidung für oder gegen eine bestimmte Sicherungsart die Eintrittswahrscheinlichkeit erheblich beeinflusst werden. Zur Verdeutlichung des

Einflusses der einzelnen Sicherungsarten werden diese nachfolgend im Zusammenhang mit den oben eingeführten Unfallkategorien diskutiert.

Bei **nichttechnischer Sicherung** treten sämtliche Unfallkategorien auf. Besonders anfällig ist diese Sicherungsart jedoch für die Kategorie 2b, da die Sicherheit hier in stärkerem Maße von der Aufmerksamkeit der Straßenverkehrsteilnehmer (aktive Aufmerksamkeitszuwendung und Suchen nach sich nähernden Eisenbahnfahrzeugen) abhängt als bei den technischen Sicherungsarten.

Mit einer Sicherung durch **Lichtzeichen/Blinklichter** kann die Wahrscheinlichkeit für unbeabsichtigte Fehler der Straßenverkehrsteilnehmer und somit für Unfälle der Kategorie 2b gesenkt werden. Der zusätzliche Einsatz von **Halbschranken** vermindert auch Unfälle der Kategorie 2a, indem er die Hemmschwelle für absichtliche Fehler senkt;

BILD 4: Räumungsproblem, das zu Unfallkategorie 3 führen kann

(Foto: Schöne)



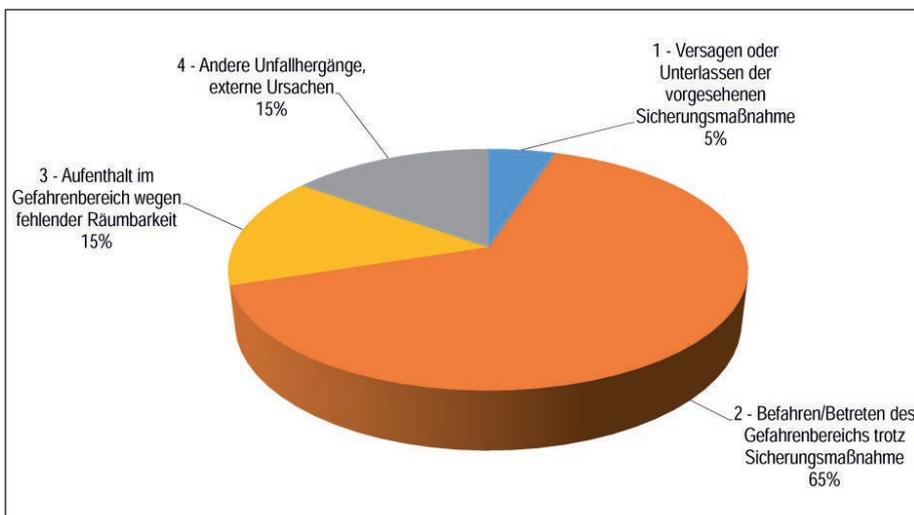


BILD 5: Anteile der Unfallkategorien am Gesamtunfallgeschehen, berechnet nach [9] und [10]

Für 65% der Unfälle, die für Kategorie 2 verbleiben, ist keine weitere Differenzierung möglich. Zwar versteigt sich die Unfallstatistik der Eisenbahnen des Bundes für das Jahr 2013 in die Behauptung, „dass bei zwei Drittel aller Unfälle ein klarer und bewusster Verstoß der Straßenverkehrsteilnehmer vorliegt“ [9], womit sämtliche dieser Unfälle in Kategorie 2a gehören würden; allerdings belegen die zugehörigen Zahlen dies nicht. Der größte Ursachenanteil schließt mit der Bezeichnung „Vorrang Schienenverkehr missachtet/Unaufmerksamkeit“ auch unbeabsichtigtes Fehlverhalten ein.

Die als gesichert geltenden Erkenntnisse sind in Bild 5 zusammengefasst. Aus der Darstellung kann die große Bedeutung der Unfallkategorien 2 und 3 abgeleitet werden, die gemeinsam 80% des Unfallgeschehens bilden. Eine Differenzierung der Kategorien nach Sicherungsarten wäre aufschlussreich, ist aber auf Basis der vorliegenden Daten nicht möglich. Es ist jedoch evident, dass sich die Anteile stark unterscheiden. So können die Kategorien 2 und 3 bei Vollabschluss kaum auftreten, womit dieser das Potenzial aufweist, die Unfallzahlen um bis zu 80% zu verringern.

Für eine weitergehende Analyse sind Unfallhäufigkeiten und Unfallfolgen einzubeziehen. In Bild 6 wurden dafür wiederum die Statistiken der Eisenbahnen des Bundes [9] für die Jahre 2009 bis 2013 nach Sicherungsarten ausgewertet. Um vielseitige Aussagen treffen zu können, erfolgte die Auswertung nach unterschiedlichen Bezugsgrößen. Zur besseren Darstellbarkeit wurden die Einheiten so umgerechnet, dass die Maxima in den Diagrammen zwischen 1 und 10 liegen.

Zunächst sind die Bestandszahlen von Interesse, die Bild 6a zeigt. Die Eisenbahnen des Bundes verfügten im Betrachtungszeitraum über durchschnittlich rund 19000 BÜ. Wäh-

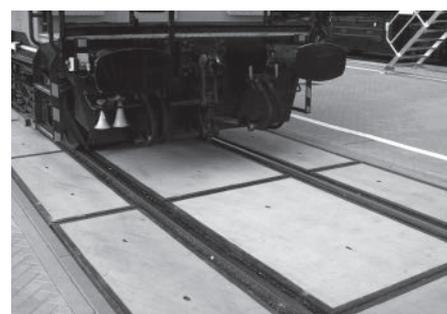
rend nichttechnisch gesicherte BÜ (43%) den größten Anteil darstellen, dicht gefolgt von Halbschranken (37%), sind relativ wenige BÜ durch Vollabschluss (14%) oder Lichtzeichen/Blinklichter (6%) gesichert.

Die Bestandsverteilung spiegelt sich nur teilweise in den absoluten Unfallzahlen in Bild 6b wider, die im Mittel rund 190 Unfälle pro Jahr umfassen. Dabei bilden nichttechnisch gesicherte BÜ (41%) und solche mit Halbschranken (38%) die Schwerpunkte, gefolgt von Lichtzeichen/Blinklichtern (19%). Unfälle an Vollschranken treten dagegen sehr selten auf (3%).

Bild 6c bezieht die Unfallzahlen auf die Bestandszahlen, wobei sich durchschnittlich über alle Sicherungsarten jährlich 0,01 Unfälle pro BÜ ereignen. Die differenzierte Betrachtung zeigt, dass Unfälle an BÜ mit Lichtzeichen/Blinklichtern im Verhältnis zu ihrem Bestand überproportional häufig und an BÜ mit Vollabschluss unterproportional selten auftreten.

Zur Interpretation sind die Begegnungswahrscheinlichkeiten Straße/Eisenbahn zu berücksichtigen, die sich insbesondere aus den Verkehrsstärken ergeben. Direkt vergleichbar sind Halbschranken und Vollabschluss, da diese gemäß Regelwerksvorgaben [12] bei sehr ähnlichen Rahmenbedingungen eingesetzt werden; es ergibt sich eine fünffache relative Unfallzahl der Halbschranken.

Für die übrigen Sicherungsarten sind nur tendenzielle Aussagen möglich: Die deutlich geringeren Verkehrsstärken der nichttechnischen Sicherung gegenüber Halbschranken bei gleicher relativer Unfallzahl zeigt den geringen Wirkungsgrad der nichttechnischen Sicherung. Ein erhebliches Missverhältnis zwischen Verkehrsstärken und Wirkungsgrad weisen Lichtzeichen/Blinklichter auf: Obwohl deren Verkehrsstärken unterhalb »



ZUGELASSENE VERKEHRSPRODUKTE

- » Gleisüberwegplatten
- » Gleistragplatten
- » Gleistragwannen
- » Spezialelemente

WEITERE PRODUKTE

- » Großflächenplatten
- » Stahlankerplatten
- » Parkdachsystem 1095
- » Umweltschutz-Produkte



BTE Stelcon GmbH
 Philippsburger Str. 4
 76726 Germersheim
 Tel. 0 72 74 / 70 28-0
 Fax 0 72 74 / 70 28-129
 info@stelcon.de
 www.stelcon.de

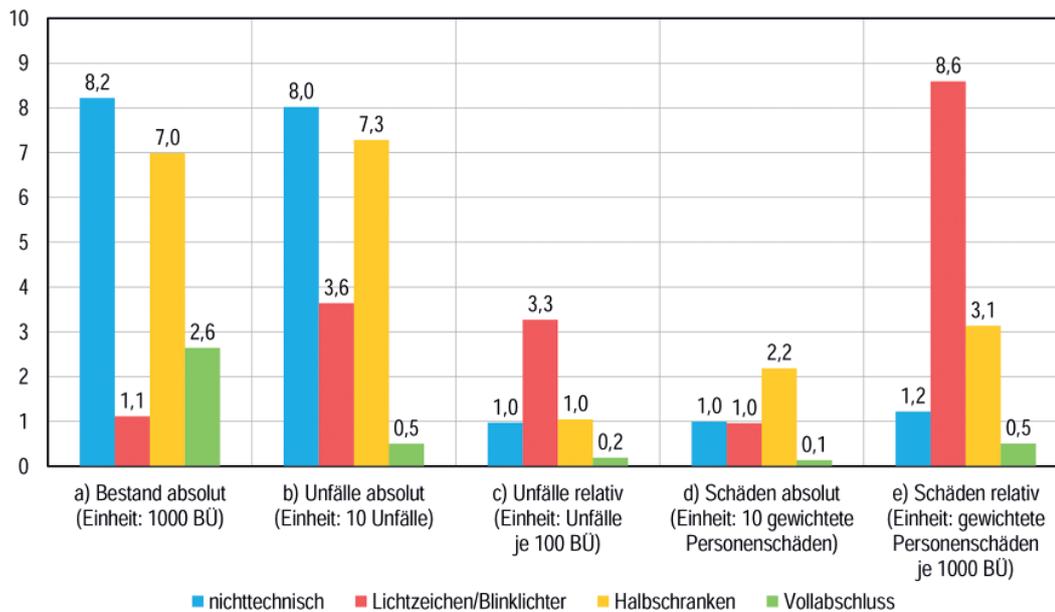


BILD 6: Bestand, Unfälle und Unfallfolgen pro Jahr an BÜ der Eisenbahnen des Bundes als Mittelwerte der Jahre 2009 bis 2013, berechnet nach [9]

derer von Halbschranken liegen, ist die relative Unfallzahl deutlich höher.

Für eine Risikobetrachtung sind auch die Unfallfolgen relevant; als maßgeblich werden hierbei die Personenschäden angenommen.

Dabei können sowohl Straßenverkehrsteilnehmer als auch Bahnmitarbeiter und Reisende betroffen sein. Die Wichtung der Unfallschwere erfolgt in Anlehnung an volkswirtschaftliche Unfallkostensätze nachfolgend im Verhältnis 1:10:100, womit ein Getöteter rund zehn Schwerverletzten oder rund 100 Leichtverletzten entspricht [11].

Die absoluten Werte für die Unfallfolgen, die insgesamt rund 43 gewichtete Personenschäden pro Jahr umfassen, zeigt Bild 6d. Davon entfällt der größte Teil auf BÜ mit Halbschranken (51%), gefolgt von Lichtzeichen/Blinklichtern und nichttechnischer Sicherung (je 23%). BÜ mit Vollabschluss weisen mit Abstand die geringsten absoluten Unfallfolgen (2%) auf.

Bild 6e bietet mit dem Bezug der Schäden auf die Bestandszahlen ein Maß für die relativen Risiken der Sicherungsarten. Diese weisen im Mittel über alle Sicherungsarten jährlich 0,002 Personenschäden pro BÜ auf. Im Verhältnis zu ihren Bestandszahlen sind BÜ mit Lichtzeichen/Blinklichter und solche mit Halbschranken überproportional risikoreich. Unterproportionale Werte weisen nichttechnisch gesicherte BÜ und solche mit Vollabschluss auf.

Zur Interpretation müssen die relativen Schäden wieder zu den Begegnungswahrscheinlichkeiten ins Verhältnis gesetzt

werden. Zusätzlich zur relativen Unfallzahl wirken hier die Zuggeschwindigkeiten als

Einflussfaktoren [10]. Das Verhältnis zwischen Halbschranken und Vollabschluss entspricht etwa dem aus Bild 6c, was

aus gleichen Einsatzbedingungen auch hinsichtlich der Geschwindigkeiten resultiert. Auch das Verhältnis der Lichtzeichen/Blinklichter zu den übrigen technischen Sicherungsarten ähnelt Bild 6c, womit die hohen Risiken hier vor allem aus den Verkehrsstärken und weniger aus den Zuggeschwindigkeiten resultieren müssen.

4. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Bereits aus der qualitativen Analyse ergibt sich eine klare Rangfolge der Sicherungsarten. Objektiv kann nur ein Vollabschluss mit Gefahrenraumfreimeldung das auch sonst im Eisenbahnsystem übliche hohe technische Sicherheitsniveau bieten, indem er die Auswirkungen menschlicher Fehler weitgehend abfängt. Alle anderen Sicherungsarten reduzieren lediglich für einen Teil der Unfallkategorien die Eintrittswahrscheinlichkeiten. Insbesondere sind sie wirkungslos, wenn Straßenfahrzeuge den BÜ nicht räumen. Da sich die Unterschiede zwischen den Sicherungsarten bisher nur teilweise in den Einsatzkriterien widerspiegeln, liegt hierin Optimierungspotenzial.

Diesen Ansatz stützt auch eine Sicherheitsempfehlung der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) aus dem

Jahr 2014: „Im Rahmen der Planung und Zulassung von BÜSA sollte im Ergebnis einer Risikobetrachtung die Anwendung der technischen BÜ-Sicherungen gem. § 11 Abs. 6 EBO konkretisiert und – mit der Zielstellung Schadensausmaße aufgrund liegendegebener Fahrzeuge im Gefahrenraum des BÜ möglichst zu minimieren – modifiziert werden.“ [13]

Die quantitative Analyse verstärkt diese Erkenntnis. Betrachtet man die Wirkung des Vollabschlusses als erreichbares Maß der Sicherheit an BÜ (was eine Akzeptanz der Restrisiken impliziert), müssen die Einsatzkriterien der übrigen Sicherungsarten kritisch hinterfragt werden. Insbesondere die höheren relativen Risiken bei Halbschranken sprechen dafür, deren Einsatzkriterien (vor allem Verkehrsstärken und Zuggeschwindigkeiten) stärker abzustufen. Auch aus dem großen Anteil der Halbschranken am absoluten Unfallgeschehen lässt sich hierfür eine hohe Priorität ableiten.

Aus der quantitativen Analyse ergibt sich weiter Optimierungsbedarf bei Lichtzeichen/Blinklichtern, da diese in den relativen Unfallzahlen und Risiken negativ hervorstechen. Hier müssen die zulässigen Verkehrsstärken hinterfragt werden. Deutlich werden dagegen die positiven Auswirkungen der detaillierten Einsatzkriterien für die nichttechnische Sicherung in der EBO: Im Vergleich zum Vollabschluss sind die relativen Risiken nur doppelt so hoch. Die großen absoluten Unfallzahlen sprechen jedoch auch hier dafür, Verbesserungsmaßnahmen zu ergreifen.

Aufgrund der erheblichen Auswirkungen auf den Straßen- und Eisenbahnverkehr dürfen die Einsatzkriterien für technische Sicherungen nicht wie bisher den Bahnbetreibern

zur internen Regelung überlassen bleiben. Sie müssen vielmehr auf Verordnungsebene geklärt werden. Daher ist es geboten, unter Beteiligung von Straßen- und Eisenbahnfachleuten auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse die EBO zu überarbeiten oder eine gesonderte BÜ-Verordnung zu erstellen. Die Detaillierungstiefe sollte sich dabei an den EBO-Regeln für die nichttechnische Sicherung orientieren.

Um die verfügbaren Mittel effizient einzusetzen, sollten auch volkswirtschaftliche Aspekte berücksichtigt werden. Dies gilt z. B. wiederum für den undifferenzierten Einsatz von Halbschranken und Vollabschluss: Obwohl die Risiken beim Vollabschluss um 80 % geringer sind, während die Kosten nur um 45 % höher liegen [14], ist lediglich ein kleiner Teil der BÜ damit ausgerüstet. Insbesondere bei umfangreichen BÜ-Erneuerungen im Rahmen des Blinklichtprogramms ist es daher kritikwürdig, dass bestehende BÜ mit Halbschranken meist ihre Sicherungsart behalten. Eine Entscheidungshilfe hierfür kann der aus der Volkswirtschaftslehre stammende „Life Quality Index“ bieten, der in [15] beispielhaft auf BÜ angewendet wurde.

Zusatzmaßnahmen an bestehenden BÜ unterhalb einer Änderung der Sicherungsart sind weniger wirksam, eignen sich aber dennoch zur Risikoreduktion. Als Beispiel ist die Rotlichtüberwachung durch Kameras („Blitzer“) an technisch gesicherten BÜ zu nennen. Damit lässt sich nach ausländischen Studien absichtliches Fehlverhalten um etwa 70 % verringern [16]. Aufgrund dieses hohen

Wirkungsgrades sollte der Einsatz auch für Deutschland in Betracht gezogen werden. ◀

Literatur

- [1] Straßenverkehrs-Ordnung vom 6. März 2013 (BGBI. I S. 367)
- [2] Bundesratsdrucksache 327/12: Sechste Verordnung zur Änderung eisenbahnrechtlicher Vorschriften, 25.05.2015
- [3] Statistisches Bundesamt: Betriebsdaten des Schienenverkehrs 2014; Wiesbaden, 2015
- [4] Güterzug erfasst zwei Autos am Bahnübergang; in: Schleswiger Nachrichten vom 07.11.2015
- [5] Fahrer von Transporter verursacht Zusammenstoß mit S-Bahn; in: Mitteldeutsche Zeitung vom 22.05.2015
- [6] Verletzte bei Unfall am Bahnübergang Rödgener Straße; in: Gießener Allgemeine vom 18.06.2015
- [7] Betroffenheit nach Zugunglück; in: Mittelbayerische Zeitung vom 06.11.2015
- [8] Schwere Zugunfall zwischen Hude und Delmenhorst; in: Neue Osnabrücker Zeitung vom 05.11.2015
- [9] DB Netz AG: Bahnübergänge im Spiegel der Statistik; Ausgaben 2009 bis 2013
- [10] Schöne, Eric: Was können wir aus Unfällen an Bahnübergängen lernen?; Vortrag zum 4. Sicherheitstag Bahnbetrieb, Gotha, 03.05.2012

- [11] Bundesanstalt für Straßenwesen (Herausgeber): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland; Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 208; 2010
- [12] DB Netz AG: Richtlinie 815 Bahnübergänge planen und instand halten; gültig ab 01.11.2008
- [13] Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes: Untersuchungsbericht, Aktenzeichen: 60-60uu2012-12/00145, Bahnübergangsunfall 19.12.2012 zwischen Bahnhof Düsseldorf-Rath und Bahnhof Düsseldorf-Eller; Stand 07.04.2014
- [14] DB Mobility Logistics AG: Bahnübergänge in Bayern, Pressedienst April 2014
- [15] Mahboob, Qamar et al: Investment into Human Risks in Railways and Decision Optimization; Human and Ecological Risk Assessment, DOI: 10.1080/10807039.2014.958375
- [16] Washington, Simon; Oh, Jutak: Bayesian methodology incorporating expert judgment for ranking countermeasure effectiveness under uncertainty: Example applied to at grade railroad crossings in Korea. in: Accident Analysis and Prevention 38 (2006) S. 234 – 247

► **SUMMARY**

Level crossings: between residual risk and safety shortcoming

The author analyses the safety of level crossings in Germany from the scientific perspective. He begins by discussing the problems of their locations, which are the result of various system properties. He then takes selected accidents to form categories and discusses interactions with various forms of safeguard. He compares the safeguard types with one another in more detail using accident statistics. The recommendations favour a stronger risk focus in the choice of which type of technical safeguard to use.



sicher & barrierefrei

BAHNÜBERGANGSSYSTEME für höchste Ansprüche



- / veloSTRAIL – eliminiert die Spurrille

- ♦ ermöglicht unter anderem Rad- und Rollstuhlfahrern, Inline-Skatern, Rollkoffern und Kinderwägen ein äußerst sicheres & barrierefreies Überqueren von Straße und Schiene.
- ♦ jetzt für Zuggeschwindigkeiten bis max. 120 km/h > **Prüfbericht bei uns erhältlich**
- ♦ Innenplatten – in 600 und 1.200 mm lieferbar



KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG | STRAIL Bahnübergangssysteme | STRAILastic Gleisdämmsysteme | STRAILway Kunststoffschwellen

D-84529 Tittmoning, Obb. / Göllstraße 8 | tel. +49|86 83|701-0 | fax -126 | www.strail.de

STRAIL | STRAILastic | STRAILway sind Marken der Gruppe