



## Bahnübergänge

# Risikofaktoren erkennen und berücksichtigen

**Dipl.-Ing. Eric Schöne,**  
Technische Universität  
Dresden, wissenschaftlicher  
Mitarbeiter der Professur für  
Verkehrssicherungstechnik



Bahnübergänge stellen nach wie vor besondere Gefahrenpunkte im Eisenbahnsystem dar. Dies wird bereits anhand des Unfallgeschehens deutlich: In Deutschland ereignet sich etwa jeder dritte Schienenverkehrsunfall mit Personenschaden an einem Bahnübergang (Statistisches Bundesamt, Betriebsdaten des Schienenverkehrs 2009). Eine Erhöhung der Sicherheit an diesen Kreuzungsstellen wirkt sich messbar auf die Gesamtunfallbilanz des Eisenbahnsystems aus und muss daher im Interesse des Bahnbetreibers liegen.

Aber auch aus Sicht der Straßenbehörden gibt es wichtige Gründe für eine Verbesserung der Bahnübergangssicherheit. Zwar spielen Bahnübergänge (BÜ) hier nur eine sehr geringe Rolle im Unfallgeschehen, allerdings ist das Schadensausmaß überproportional hoch. Die Wahrscheinlichkeit für die Straßenverkehrsteilnehmer, bei einem Unfall am Bahnübergang tödlich zu verunglücken, ist rund hundertmal so hoch wie bei anderen Straßenverkehrsunfällen (Statistisches Bundesamt, Verkehrsunfälle 2009).

Nach den vielfach zitierten Statistiken zu Unfallursachen (DB Netz AG, Bahnübergänge im Spiegel der Statistik 2001...2009) sind mehr als 95 Prozent der Unfälle an Bahnübergängen auf ein Fehlverhalten der Straßenverkehrsteilnehmer zurückzuführen. Hieraus kann jedoch keinesfalls abgeleitet werden, dass bereits alle Sicherheitsvorkehrungen ausgeschöpft und weitere Maßnahmen wirkungslos sind. Vielmehr zeigen solche Statistiken, dass das wesentliche Verbesserungspotenzial in der stärkeren Berücksichtigung des menschlichen Verhaltens liegt.

## Zielstellung

Zur Identifizierung von Schwerpunkten ist es nötig, neben der juristischen Schuldfrage vor allem die Hergänge und Begleitumstände von Unfällen zu analysieren. Dabei spielt nicht nur der unmittelbare Bahnübergangsbereich eine Rolle, sondern auch das straßenverkehrliche Umfeld vor und hinter dem Bahnübergang, in dem sich die Straßenverkehrsteilnehmer bewegen. Aus den erzielten Erkenntnissen lassen sich Ansätze zur Verbesserung der Sicherheit ableiten.

Die Verpflichtung, die Sicherheit an Bahnübergängen diesbezüglich zu überprüfen, ist auch in der DB-Richtlinie 815 hinterlegt: „Vorhandene BÜ sind danach zu beurteilen, ob sie beseitigt, geändert oder ergänzt werden müssen [...]. Neben Verkehrszählungen gehören zur Beurteilung der genannten Maßnahmen auch Folgerungen aus der Bewertung und Analyse von Unfallhergängen bestimmter BÜ oder aus der allgemeinen Entwicklung, die aus den BÜ-Unfallstatistiken ersichtlich wird.“

Bisher findet in Deutschland allerdings keine systematische Auswertung des Unfallgeschehens an Bahnübergängen statt. Die Statistiken enthalten allgemeine Merkmale wie die Sicherungsart, während örtliche Eigenschaften und Abläufe nicht erhoben werden. Dadurch sind zwar Aussagen darüber möglich, wie oft



Abbildung 1: Annäherung an einen Bahnübergang aus einer Kurve



Abbildung 2: Komplexe Verkehrssituation vor einem Bahnübergang

es bei einer bestimmten Sicherungsart zu Unfällen gekommen ist, nicht jedoch, unter welchen Bedingungen und durch welches Verhalten die Unfälle geschahen.

Um einen ersten genaueren Überblick zu erhalten, wurden durch die Technische Universität Dresden rund 100 Unfallberichte der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes aus den Jahren 2008 und 2009 analysiert. Das Ziel bestand dabei in der Identifizierung wiederkehrender Muster. Ergänzend dazu erfolgte eine Auswertung öffentlich verfügbarer Statistiken, um Erkenntnisse zu den Unfallfolgen zu gewinnen. Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse vorgestellt.

Die Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Ebenso ist es aufgrund des geringen Stichprobenumfangs nicht möglich, repräsentative Zahlenwerte zur Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren abzuleiten. Dies bleibt weiterführenden Untersuchungen vorbehalten. Dennoch bietet eine solche Analyse wertvolle Hinweise darauf, welche Situationen bei der Bewertung der Sicherheit an Bahnübergängen gegebenenfalls stärker berücksichtigt werden müssen.

## Risikobegriff

Sicherheit ist nur indirekt messbar: sie liegt vor, wenn sich das Risiko in einer vertretbaren Größenordnung bewegt. Das Risiko ist dabei definiert als Produkt der Eintrittswahrscheinlichkeit eines unerwünschten Ereignisses und dem dabei zu erwartenden Schadensausmaß. Im vorliegenden Fall gilt als

unerwünschtes Ereignis der Zusammenprall, also die Kollision eines Schienenfahrzeugs mit einem Straßenverkehrsteilnehmer auf einem Bahnübergang.

Risikofaktoren an Bahnübergängen sind somit diejenigen Einflüsse, die sich

- auf die Häufigkeit oder
- auf das Schadensausmaß von Zusammenprallen auswirken.

Allgemeingültige Grenzwerte für Risiken an Bahnübergängen existieren bislang nicht, demzufolge können auch keine konkreten Aussagen über notwendige Gegenmaßnahmen getroffen werden. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass mit steigendem Risiko auch die Notwendigkeit von Gegenmaßnahmen zunimmt. Als wesentliche Maßnahme ist dabei die Auswahl der Sicherungsart zu betrachten, mit der das Verhalten der Straßenverkehrsteilnehmer beeinflusst werden soll.

## Gliederung der Bereiche

Zur Systematisierung der Risikofaktoren ist es hilfreich, den Bahnübergang aus der Sicht der Straßenverkehrsteilnehmer zu betrachten. Dabei lassen sich drei Phasen der Benutzung unterscheiden:

1. Annäherung an den Bahnübergang,
2. Entscheidung über Anhalten oder Durchfahren,
3. Räumung des Bahnübergangs.

Während bei der Annäherung die Aufmerksamkeit der Straßenverkehrsteilnehmer auf den Bahnübergang gelenkt werden soll, geht es im Entscheidungsbereich vor allem um die Wahrnehmung der Sicherungseinrichtungen bzw. der Schienenfahrzeuge.

Für die Räumung spielt hingegen die Verkehrssituation hinter dem Bahnübergang die wichtigste Rolle. Risikofaktoren können somit vor und hinter dem Bahnübergang wirken.

## Vor dem Bahnübergang

### Straßenführung

Auffällig im Unfallgeschehen ist die häufig festgestellte Annäherung beteiligter Kraftfahrzeuge aus Kurven oder aus Seitenwegen, insbesondere bei der Sicherung des Bahnübergangs durch Blinklichter oder Lichtzeichen allein. Die Straßenführung wirkt hier in mehrfacher verkehrspsychologischer Hinsicht als Risikofaktor: Kurvenfahrten führen gegenüber Fahrten auf gerader Straße zu einer höheren Beanspruchung und zu einem veränderten Blickverhalten der Straßenverkehrsteilnehmer.

Um die Spurhaltung in der Kurve zu gewährleisten, richten die Kraftfahrer ihre Aufmerksamkeit und damit ihren Blick stärker auf den Nahbereich. Damit liegen die Sicherungseinrichtungen des Bahnübergangs jedoch außerhalb des Blickfeldes und können leichter übersehen werden. Gleichzeitig sind die Sicherungseinrichtungen hinter Kurven durch die örtlichen Sichtverhältnisse oftmals erst später und damit für kürzere Zeit erkennbar (Abbildung 1).

In der Praxis lassen sich solche Situationen häufig nicht vermeiden oder baulich verändern. Die Notwendigkeit einer höherwertigen Sicherungsart muss hier jedoch besonders geprüft werden, beispielsweise die Ergänzung von Blinklichtern oder Lichtzeichen durch Halbschranken. Vor diesem Hintergrund sollte auch die Prämisse überdacht werden, die Sicherungseinrichtungen vorrangig für die (meist geradlinigen) Hauptzufahrtsrichtungen auszulegen und für andere Zufahrtsrichtungen nur einzelne Seitenlichter anzuordnen.

### Komplexität der Verkehrssituation

Neben der Straßenführung kann auch die Verkehrsregelung vor dem Bahnübergang als Risikofaktor wirken. Eine größere Zahl von Zusammenprallen ereignete sich in komplexen Verkehrssituationen, beispielsweise nach Abbiegevorgängen an Kreuzungen oder Einmündungen.

Verkehrspsychologisch lässt sich dieser Zusammenhang mit der Ablenkung der Straßenverkehrsteilnehmer erklären: Die Aufmerksamkeit wird vom Bahnübergang auf die Verkehrsabläufe im Vorfeld verlagert. Dadurch besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit des Übersehens der Sicherungseinrichtungen (Abbildung 2).

Als Empfehlungen gelten grundsätzlich die gleichen Angaben wie zur Straßenführung. Sofern sich der Abstand zwischen Straßenverkehrsanlage und Bahnübergang nicht vergrößern lässt, sodass die Kraftfahrzeugführer ihre volle Aufmerksamkeit dem Bahnübergang widmen können, sollte eine Anpassung der Sicherungsart geprüft werden. Im Einzelfall ist auch eine besonders auffällige Gestaltung der Sicherungseinrichtungen möglich, zum Beispiel mit übergroßen Lichtzeichen.

### Sichtverhältnisse

Insbesondere bei nichttechnisch gesicherten Bahnübergängen sind die Sichtmöglichkeiten der Straßenverkehrsteilnehmer entscheidend für die Sicherheit. Mindestanforderungen enthalten die Regelwerke, die je nach Geschwindigkeiten und weiteren Eigenschaften bestimmte Sichtflächen vorgeben. Dem liegt allerdings die Annahme zugrunde, dass die Verkehrsteilnehmer aktiv nach Schienenfahrzeugen Ausschau halten und erforderlichenfalls Kopfbewegungen ausführen.

Unterbleibt das aktive Suchen, beispielsweise wegen Unachtsamkeit, besteht dennoch oft die Möglichkeit, einen Zusammenprall abzuwenden. Hierfür ist das Blickfeld des Verkehrsteilnehmers im Verhältnis zu den Sichtmöglichkeiten entscheidend: Je früher die Bahnstrecke im Blickfeld liegt, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, die Schienenfahrzeuge doch noch rechtzeitig wahrzunehmen und entsprechend reagieren zu können. Somit beeinflusst die Sicht das Risiko auf unterschiedliche Weise.

Die Sichtmöglichkeiten können zum Beispiel durch spitzwinklige Annäherungen beeinträchtigt sein, was auch im Unfallgeschehen deutlich wird. Die Konstellation, bei der sich die Schienenfahrzeuge aus Sicht des Straßenverkehrsteilnehmers von rechts hinten nähern, tritt häufig auf. Dies erklärt sich aus der Sitzposition der Kraftfahrer auf der linken Seite, sodass nach rechts hinten durch das eigene Fahrzeug geschaut werden muss. Bei Lkw ist dies teilweise durch die Fahrzeugbauweise unmöglich.



Abbildung 3: Fehlende Sicherungseinrichtungen für Fußgänger



Abbildung 4: Einmündung mit Wartepflicht hinter einem Bahnübergang

Anzustreben ist deshalb grundsätzlich eine rechtwinklige Annäherung der Straße an den Bahnübergang mindestens über die Länge des Anhalteweges der Straßenfahrzeuge. Sofern dies nicht realisiert werden kann, sollte bei der Entscheidung über alternative Maßnahmen vor allem der Lkw-Anteil berücksichtigt werden. Auch bei technisch gesicherten Bahnübergängen können sich die Sichtverhältnisse auf das Risiko auswirken. Wenn die Sicherungseinrichtungen übersehen oder missachtet werden, steigt mit der Sichtweite auf die Bahnstrecke die Wahrscheinlichkeit, einen Zusammenprall abwenden zu können. Dies bedeutet nicht, dass auch an technisch gesicherten Bahnübergängen Sichtflächen freigehalten werden müssten; die bestehende Sicht sollte jedoch möglichst nicht verschlechtert werden.

### Fußgänger und Radfahrer einbeziehen

Zusammenpralle mit nichtmotorisierten Straßenverkehrsteilnehmern sind vielfach dort zu verzeichnen, wo Bahnübergänge für diese Verkehrsteilnehmer entweder nicht über eigene Sicherungseinrichtungen verfügen oder sie die Sicherungseinrichtungen ohne größeren Aufwand umgehen können. Solche Situationen liegen vor allem an Bestandsanlagen vor, bei denen Fuß- oder Radwege nachträglich angelegt, jedoch nicht in die Sicherung einbezogen wurden (Abbildung 3).

Sofern Fußgängerverkehr vorliegt (wovon innerhalb geschlossener Ortschaften praktisch immer auszugehen ist), müssen für die nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer eigene Sicherungseinrichtungen einschließlich akustischer Warnsignalgeber angeordnet werden. Beim Einsatz von Halbschranken lassen



Abbildung 5: Einschränkung der Fahrbahnbreite durch eine Baustelle

sich die Fußgängerströme durch Geländer so kanalisieren, dass ein Umlaufen erschwert wird.

## Hinter dem Bahnübergang

### Benachbarte Kreuzungen und Einmündungen

Ein Teil der Zusammenpralle hängt mit der fehlenden Möglichkeit der Räumung zusammen. Befinden sich hinter dem Bahnübergang Verkehrsanlagen, an denen die vom Bahnübergang kommenden Verkehrsströme wartepflichtig sind, halten Kraftfahrzeuge unter Umständen im Gefahrenbereich (Abbildung 4). Dies tritt insbesondere dann auf, wenn der Verkehr auf der Vorfahrtstraße im Bereich vor dem Bahnübergang noch nicht überblickt werden kann.

Während für technisch gesicherte Bahnübergänge verschiedene Möglichkeiten bestehen, dem Problem zu begegnen, existiert für nichttechnisch gesicherte Bahnübergänge gegenwärtig keine zufriedenstellende Lösung. Zwar kann die Situation durch

verbesserte Sichtmöglichkeiten auf die Vorfahrtstraße entschärft werden, bei größerem Verkehrsaufkommen verbleiben jedoch nur die Alternativen einer baulichen Lösung oder einer technische Sicherung.

### Engstellen

Eine Wartepflicht und daraus resultierende Räumungsprobleme können auch durch Engstellen hinter dem Bahnübergang entstehen. Im Unfallgeschehen sind solche Situationen insbesondere im Zusammenhang mit Bauarbeiten im Umfeld des Bahnübergangs zu verzeichnen. Wird die nutzbare Fahrbahnbreite eingeschränkt (Abbildung 5), besteht wiederum die Gefahr eines Anhaltens im Gefahrenbereich. Hinzu kommt die steigende Komplexität der Verkehrssituation durch die Verkehrsregelung an der Baustelle.

Sofern die Einschränkungen nur vorübergehend auftreten, beispielsweise bei Bauarbeiten, kann das Risiko eines Zusammenpralls durch den Einsatz von Bahnübergangsposten gemindert werden. Entscheidend ist in jedem Fall die frühzeitige Abstimmung zwischen dem Straßenbaulastträger und dem Bahnbetreiber. Da diese erfahrungsgemäß oft unterlassen wird, kommt einer regelmäßigen vorbeugenden Aufklärungsarbeit eine besondere Bedeutung zu.

### Schadensausmaß

Im Gegensatz zu den komplexen Einflussfaktoren, die sich auf die Häufigkeit von Zusammenprallen auswirken, lassen sich die Einflussfaktoren des Schadensausmaßes unmittelbar aus den Statistiken ableiten. Demnach hängt das Schadensausmaß in erster Linie von folgenden Merkmalen ab:

- Art der Verkehrsbeteiligung (Pkw, Lkw, Bus, Radfahrer, Fußgänger),
- Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge.

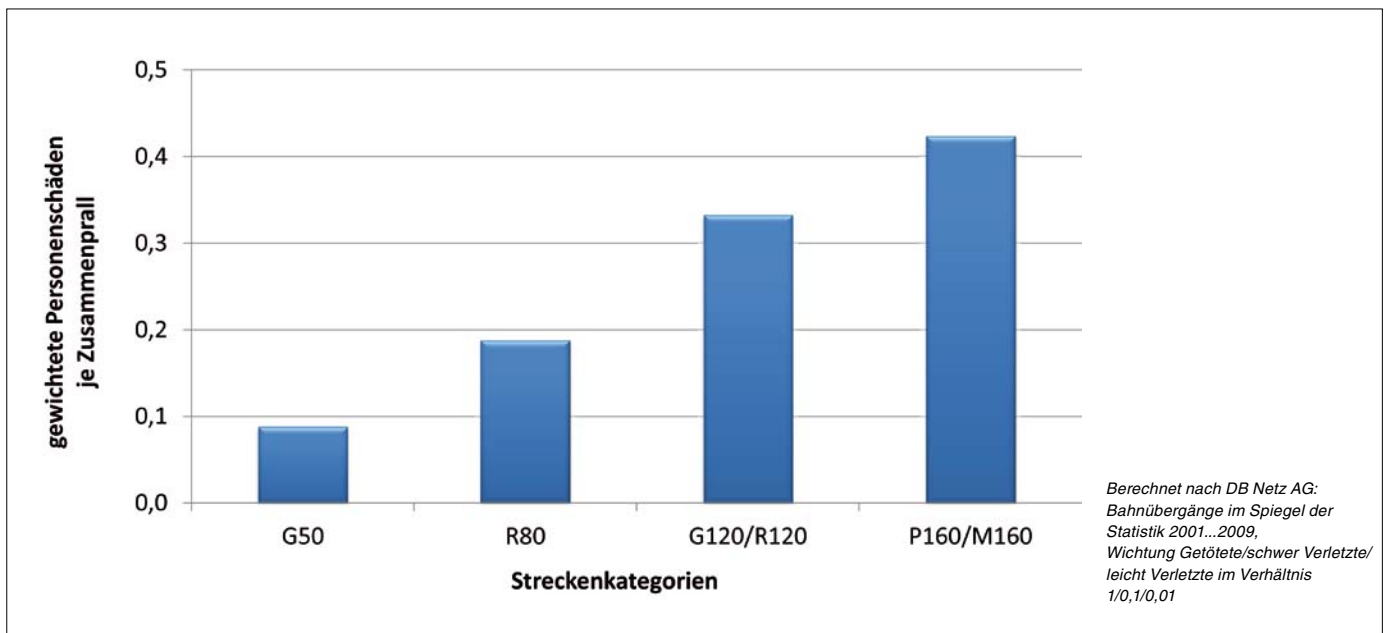


Abbildung 6: Abhängigkeit des mittleren Schadensausmaßes von der Streckenkategorie

Bei der Verkehrsbeteiligung liegt ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Schadensausmaß und dem Grad der Geschüttheit der Straßenverkehrsteilnehmer vor. So besteht beispielsweise bei der Beteiligung von Fußgängern ein etwa viermal so hohes Risiko eines tödlichen Ausgangs des Zusammenpralls wie bei der Beteiligung von Pkw.

Die Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge wirkt sich über die beim Zusammenprall auftretende kinetische Energie aus. Bei einer Darstellung des mittleren Schadensausmaßes nach Streckenkategorien mit vergleichbaren Geschwindigkeiten (Abbildung 6) ist eine deutliche Abhängigkeit erkennbar. Mit steigender Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge steigt auch das Schadensausmaß bei einem Zusammenprall an.

Ausgehend von diesen Erkenntnissen ist eine stärkere Berücksichtigung sowohl des nichtmotorisierten Straßenverkehrs als auch der Zuggeschwindigkeiten notwendig. Zwar lassen die Regelwerke für Fußgänger und Radfahrer einfachere Maßnahmen als für Kraftfahrzeuge zu, allerdings ist dies aus Sicht des Schadensausmaßes diskussionswürdig. Ebenso sollten mit steigender Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge wirksamere Sicherungsmaßnahmen ergriffen werden.

## Zusammenfassung

Bereits die erste überblicksartige Analyse des Unfallgeschehens zeigt, dass eine große Bandbreite von Risikofaktoren existiert. Um die Anzahl der Zusammenpralle weiter zu reduzieren und somit die Sicherheit zu erhöhen, müssen die Risikofaktoren bei der Gestaltung der Bahnübergänge und bei der Auswahl der Sicherungsmaßnahmen berücksichtigt werden. Aufgrund der individuellen Eigenschaften ist dabei jeder Bahnübergang mit seinen örtlichen Verhältnissen einzeln zu bewerten.

Vor allem wenn an einem Bahnübergang mehrere Risikofaktoren wirken, sollte eine Überprüfung der Sicherungsmaßnahmen erfolgen. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn ein Bahnübergang in einem komplexen Verkehrsumfeld liegt und gleichzeitig ein starkes Fußgängerverkehrsaufkommen sowie große Zuggeschwindigkeiten aufweist. Dann sind ggf. über die Mindestanforderungen der Regelwerke hinausgehende Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.

Wie eingangs ausgeführt wurde, erlaubt die vorliegende Analyse nur tendenzielle Aussagen zur Bedeutung der Risikofaktoren. Verschiedene Aspekte, insbesondere zum vorsätzlichen Fehlverhalten der Straßenverkehrsteilnehmer, konnten dabei mangels Daten nicht berücksichtigt werden. Hierfür wäre eine umfassende Auswertung des Unfallgeschehens an Bahnübergängen notwendig, was wiederum eine gründliche Datenerhebung erfordert.

Seit einigen Jahren ist allerdings eine gegenteilige Entwicklung erkennbar. Nach den derzeitigen rechtlichen Bestimmungen untersucht die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes nur noch schwere Unfälle mit mindestens einem Getöteten oder fünf Schwerverletzten. Dadurch wird der Großteil der Zusammenpralle an Bahnübergängen einer kontinuierlichen systematischen Auswertung entzogen, was einer Verbesserung der Bahnübergangssicherheit nicht dienlich sein kann. ■



**Sicherheit für den Übergang.**



**Sicherheit für die Zukunft.**  
Unsere Eisenbahn-Signaltechnik.

