

**Grundlagen der Bahnübergangssicherung
am praktischen Beispiel**

Sicherheit an Bahnübergängen



Foto: DB AG/Stephan Klarnet

**Dipl.-Ing. Eric
Schöne,** Technische Universität
Dresden

Nachdem in den beiden vorangegangenen Ausgaben auf die straßenseitige Gestaltung von Bahnübergängen eingegangen wurde, soll mit dem vorliegenden Artikel zu den bahnseitigen Aspekten zurückgekehrt werden. Anhand eines Fallbeispiels werden grundlegende Zusammenhänge und Regeln zur Planung von Bahnübergängen mit und ohne technische Sicherung erläutert.

Ausgangssituation

Die Nebenbahn von Adorf über Bhausen nach Cstadt wurde vor rund zehn Jahren stillgelegt, da kein Verkehrsbedürfnis mehr vorlag. Um die Trasse für eine mögliche spätere Nutzung zu erhalten, wurde kein Entwidmungsverfahren durchgeführt, sondern eine Vereinbarung über die Trassensicherung mit den Anliegergemeinden geschlossen. Nach Entstehung einer Wohnsiedlung und eines Gewerbegebietes im Einzugsbereich der Strecke wird nun eine Sanierung und Reaktivierung angestrebt. Folgende Parameter für Strecke und Betriebsprogramm sind geplant:

- Streckengeschwindigkeit trassierungsbedingt 60 km/h,
- Reisezugverkehr im Stundentakt zwischen 5 und 22 Uhr,
- Verdichtung auf Halbstundentakt zwischen 6 und 9 Uhr sowie zwischen 15 und 18 Uhr.

Am Ortsrand von Bhausen liegt ein Bahnübergang an einer Hauptverkehrsstraße (Abbildung 1), die sich in Baulast der Gemeinde befindet. Vor der Stilllegung war er durch Übersicht auf die Bahnstrecke gesichert. Gegenwärtig ist er für den Straßenverkehr sicher befahrbar, an den Sichtflächen und weiteren Anlagen wurden jedoch keine Erhaltungsmaßnahmen mehr durchgeführt. Außerdem haben sich die Menge und Zusammensetzung des Straßenverkehrs erheblich verändert, unter anderem liegt durch das Gewerbegebiet ein erhöhter Lkw-Anteil vor. Die weiteren Eigenschaften des Bahnübergangs sind:

- tägliches Verkehrsaufkommen: 1.800 Pkw, 400 Lkw, 200 Radfahrer, 250 Fußgänger,
- Höchstgeschwindigkeit 50 km/h,
- Kreuzungswinkel 80°,
- Sperrstrecke 8,00 m,
- Fahrbahnbreite 4,50 m.

Ist der Bahnübergang weiterhin zulässig?

Im Rahmen der Planungen zur Sanierung ist zunächst die Frage zu beantworten, ob der Bahnübergang als niveaugleiche Kreuzung bestehen bleiben darf. Das Eisenbahn-Kreuzungsgesetz (EKrG) führt hierzu aus:

EKrG § 2 Abs. 1

„Neue Kreuzungen von Eisenbahnen und Straßen, die nach der Beschaffenheit ihrer Fahrbahn geeignet und

dazu bestimmt sind, einen allgemeinen Kraftfahrzeugverkehr aufzunehmen, sind als Überführungen herzustellen.“

EKRG § 2 Abs. 3

„Eine Kreuzung im Sinne des Absatzes 1 ist neu, wenn einer der beiden Verkehrswege oder beide Verkehrswege neu angelegt werden.“

Da im vorliegenden Beispiel lediglich eine Wiederinbetriebnahme im Sinne eisenbahnrechtlicher Vorschriften erfolgt und keine Entwidmung vorausgegangen ist, handelt es sich nicht um die Neuanlage eines Verkehrsweges. Somit darf der Bahnübergang aus Sicht des EKRG bestehen bleiben.

Ein weiteres Ausschlusskriterium kann sich aus den Geschwindigkeitsgrenzen der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) ergeben. Sie führt zur Zulässigkeit von Bahnübergängen aus:

EBO § 11 Abs. 2:

„Auf Strecken mit einer zugelassenen Geschwindigkeit von mehr als 160 km/h sind Bahnübergänge unzulässig.“

Da es sich hier jedoch um einen Nebenbahn mit einer Streckengeschwindigkeit von 60 km/h handelt, spricht auch aus Sicht der EBO nichts gegen den Fortbestand des Bahnübergangs.

Wer finanziert die Maßnahmen?

Aufgrund des gegenwärtigen Zustandes des Bahnübergangs vor dem Hintergrund der veränderten Verkehrsverhältnisse ist davon auszugehen, dass Baumaßnahmen erforderlich werden, beispielsweise eine Verbreiterung der Fahrbahn. Bei der Finanzierung ist zu unterscheiden, ob ein Verkehrsweg neu angelegt wird oder ob



Abbildung 1: Bahnübergang ohne technische Sicherung an einer stillgelegten Strecke

es sich um eine Maßnahme zur Verbesserung der Sicherheit oder Abwicklung des Verkehrs handelt.

Bei der Neuanlage eines Verkehrsweges muss der Baulastträger des hinzukommenden Verkehrsweges die gesamten Kosten der Kreuzungsanlage für beide Verkehrswege übernehmen (EKRG § 11 Abs. 1). Falls Straße und Schienenweg gleichzeitig neu entstehen, tragen die Beteiligten die Kosten jeweils zur Hälfte (EKRG § 11 Abs. 2).

Werden hingegen Maßnahmen an bestehenden Bahnübergängen durchgeführt, die sich positiv auf die Sicherheit oder Abwicklung des Verkehrs auswirken (EKRG § 3), beispielsweise bei Errichtung einer technischen Sicherung, gilt nach EKRG § 13 ein Kostendritteltung:

- 1/3 Bahnbetreiber,
- 1/3 Straßenbaulastträger,
- 1/3 bei bundeseigenen Strecken: Bund, sonst: Land.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um Veränderungen an einem bestehenden Bahnübergang einer bundeseigenen Eisenbahn, die der Sicherheit und Abwicklung des Verkehrs dienen. Somit teilen sich der Bahnbetreiber, die Gemeinde und der Bund die Kosten zu je einem Drittel.

Gemäß EKRG § 5 Abs. 1 sollen die Beteiligten hierzu eine Kreuzungsvereinbarung abschließen, die Details zur Finanzierung und Durchführung regelt.

Welche Sicherungsart ist mindestens erforderlich?

Die Mindestforderungen zur Wahl der Sicherungsart ergeben sich für Straßen aus EBO § 11 Abs. 6 und 7. Die dortigen Regeln kennen folgende Sicherungsarten:

- Übersicht auf die Bahnstrecke,
- hörbare Signale der Eisenbahnfahrzeuge,
- Übersicht auf die Bahnstrecke in Verbindung mit hörbaren Signalen der Eisenbahnfahrzeuge,
- technische Sicherung durch
 - Blinklichter oder Lichtzeichen,
 - Blinklichter mit Halbschranke oder Lichtzeichen mit Halbschranken,
 - Lichtzeichen mit Schranken,
 - Schranken.

Maßgebende Kriterien sind die Art der Bahnstrecke und die Verkehrsstärke auf der Straße. In Tabelle 1 sind die Mindestforderungen für Straßen nach EBO §§ 6 und 7 angegeben (für Fuß-, Rad-, Feld- und Waldwege sowie Privatwege gelten erleichterte Bestimmungen).

| Straße | Hauptbahn | Nebenbahn mehrgleisig | Nebenbahn eingleisig |
|--|----------------------|-----------------------|---------------------------------|
| starker Verkehr (über 2.500 Kfz/d) | technische Sicherung | technische Sicherung | technische Sicherung |
| mäßiger Verkehr (über 100 bis 2.500 Kfz/d) | technische Sicherung | technische Sicherung | Übersicht und hörbare Signale * |
| schwacher Verkehr (bis 100 Kfz/d) | technische Sicherung | Übersicht | Übersicht ** |

Tabelle 1: Mindestforderungen der EBO für Bahnübergänge mit Straßen
(Quelle: Eric Schöne)

* bei fehlender Übersicht mit Sondergenehmigung: hörbare Signale, wenn $v_{\text{Bahn}} \leq 20 \text{ km/h}$
 ** bei fehlender Übersicht: hörbare Signale, wenn $v_{\text{Bahn}} \leq 20 \text{ km/h}$

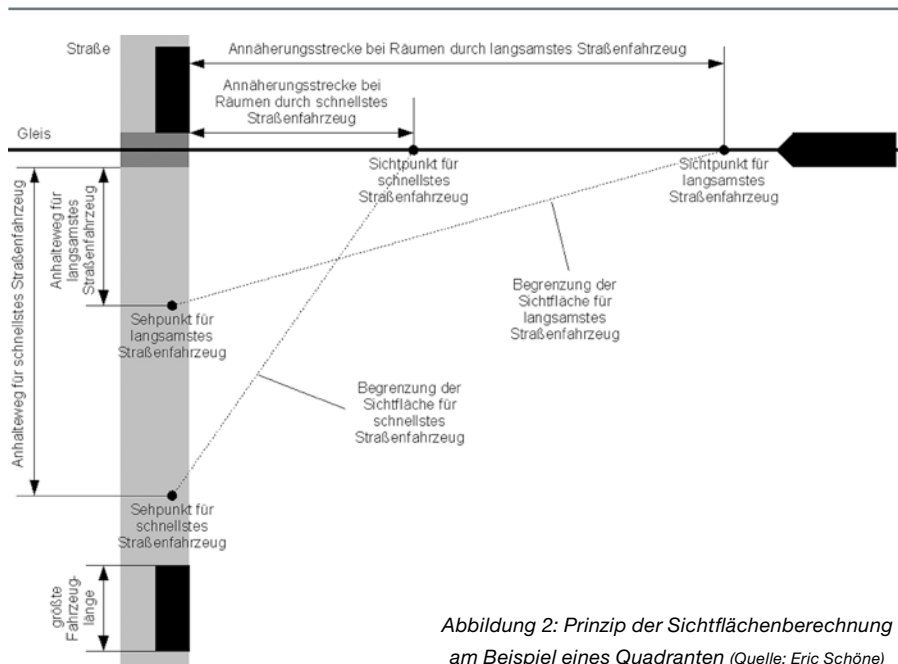


Abbildung 2: Prinzip der Sichtflächenberechnung am Beispiel eines Quadranten (Quelle: Eric Schöne)

Am vorliegenden Bahnübergang verkehren nach aktueller Zählung täglich 1.800 Pkw und 400 Lkw, somit insgesamt 2.200 Kfz. Die Anzahl der Fußgänger und Radfahrer ist für die Wahl der Sicherungsart nach EBO § 11 Abs. 13 nicht relevant. Damit liegt mäßiger Verkehr vor. Da es sich um einen eingleisigen Bahnübergang einer Nebenbahn handelt, ist mindestens eine Sicherung durch Übersicht auf die Bahnstrecke in Verbindung mit hörbaren Signalen der Eisenbahnfahrzeuge erforderlich.

Wie ist die Sicherung durch Übersicht und hörbare Signale zu gestalten?

Für die Sicherung durch Übersicht in Verbindung mit hörbaren Signalen der Eisenbahnfahrzeuge sind die freizuhaltenen Sichtflächen und die Standorte der Pfeif tafeln zu bestimmen. Den wichtigsten Grundsatz zur Übersicht enthält die EBO:

EBO § 11 Abs. 12

„Die Übersicht auf die Bahnstrecke ist vorhanden, wenn die Wegebenutzer bei richtigem Verhalten auf Grund der Sichtverhältnisse die Bahnstrecke so weit und in einem solchen Abstand übersehen können, dass sie bei Anwendung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt den Bahnübergang ungefährdet überqueren oder vor ihm anhalten können.“

Daraus ergeben sich bestimmte fahrdynamische Anforderungen. Eine zentrale Rolle spielt dabei der Sehpunkt (Entscheidungspunkt) auf der Straße. Sowohl für den schnellsten als auch für den langsamsten Wegebenutzer mit der jeweils größten anzunehmenden Fahrzeuglänge sind zwei Forderungen zu erfüllen:

1. Der Wegebenutzer muss das sich nähernde Eisenbahnfahrzeug spätestens beim Erreichen seines Sehpunktes (Entscheidungspunktes) wahrnehmen können, um mit einer Betriebsbremsung vor dem Bahnübergang anhalten zu können.
2. Wenn der Wegebenutzer das sich nähernde Eisenbahnfahrzeug bis zum Erreichen seines Sehpunktes (Entscheidungspunktes) nicht wahrnehmen konnte, muss er den Bahnübergang mit seiner gesamten Fahrzeuglänge überqueren können, bevor das Eisenbahnfahrzeug am Bahnübergang eintrifft.

Die jeweiligen Punkte auf dem Gleis, an denen das Eisenbahnfahrzeug erkennbar sein muss bzw. an dem es sich für ein gefahrloses Räumen spätestens befinden darf, werden als Sichtpunkte bezeichnet. Durch geometrische Verbindung der Sehpunkte auf der Straße mit den Sichtpunkten auf dem Gleis ergeben sich die notwendigen Sichtbeziehungen und somit die freizuhaltenen Sichtflächen (Abbildung 2). Dies ist für alle vier Quadranten des Bahnübergangs zu wiederholen.

Die konkreten Werte zu Geschwindigkeiten, Bremsverzögerungen und Fahrzeuglängen sind in Modul 815.0020 Abschn. 1 Abs. 2 enthalten. Die für das vorliegende Beispiel zutreffenden Werte lauten:

- langsamstes Straßenfahrzeug:
 - Geschwindigkeit $\min v_{St} = 10 \text{ km/h} = 2,78 \text{ m/s}$,
 - Reaktions- und Auswirkzeit $t_R = 1,0 \text{ s}$,
 - Bremsverzögerung $a = 2,5 \text{ m/s}^2$,
- schnellstes Straßenfahrzeug
 - Geschwindigkeit $\max v_{St} = 50 \text{ km/h} = 13,88 \text{ m/s}$,
 - Reaktions- und Auswirkzeit $t_R = 1,3 \text{ s}$,
 - Bremsverzögerung $a = 4,18 \text{ m/s}^2$,
- Fahrzeuglänge $l_{St} = 20 \text{ m}$,
- Sicherheitszuschlag $Z = 4 \text{ s}$.

Die Lage der Sehpunkte auf der Straße ergibt sich aus den Reaktionswegen und den Bremswegen der Straßenfahrzeuge. Zur Bestimmung der Sichtpunkte auf dem Gleis sind die Räumzeiten der Straßenfahrzeuge zuzüglich des Sicherheitszuschlages heranzuziehen und der Annäherungsgeschwindigkeit der Schienenfahrzeuge gegenüberzustellen. Die Räumzeiten werden wiederum ausgehend von den Sehpunkten anhand der beim vollständigen Räumen des Bahnübergangs zu durchfahrenden Strecken berechnet.

Um die Berechnung zu erleichtern, existiert zur Richtlinie 815 ein Softwareprogramm, das nach Eingabe der Bahnübergangseigenschaften die erforderlichen Seh- und Sichtpunkte ermittelt. Es werden Vereinfachungen sowie Rundungen zur sicheren Seite vorgenommen, um auch den Geschwindigkeitsbereich zwischen 10 km/h und 50 km/h vollständig abzudecken. Im vorliegenden Beispiel ergeben sich folgende Werte (Tabelle 2).

Die Sichtpunkte auf dem Gleis entsprechen auch den zu wählenden Standorten für die Pfeif tafeln (Signal Pf 1), wobei hier gegenwärtig noch eine Abweichung im Gebiet der ehemaligen Deutschen Reichsbahn besteht: Dort wurde bisher nur das Signal Pf 2 (bestehend aus zwei Pfeif tafeln) aufgestellt, an dem erstmalig zu pfeifen ist; die Wahl der zutreffenden Stelle zur Abgabe des zweiten Pfeifsignals obliegt dann dem Triebfahrzeugführer. Neu aufgestellt werden dürfen jedoch nur noch die Signale Pf 1.

Auch für Fußgänger sind Sichtflächen zu gewährleisten. Je nach Umfeld (Beachtung von Seniorenheimen, Kindergärten usw.) sind dabei Gehgeschwindigkeiten zwischen 1,0 m/s und 1,5 m/s anzusetzen. Meist ergeben sich für die Fußgänger aufgrund des nicht benötigten Anhalteweges geringere Räumzeiten als für das langsamste und längste Straßenfahrzeug, sodass die erforderliche Sicht ohnehin gewährleistet ist. Dies trifft auch auf den vorliegenden Fall zu, der bei einer Sperrstrecke von 8 m eine Räumzeit für Fußgänger von 8 s bis 12 s aufweist und somit durch die Sichtflächen für die Straßenfahrzeuge abgedeckt ist.

Welche Lösungen bestehen bei fehlender Sicht?

Sichere Verkehrsabläufe an einem durch Übersicht gesicherten Bahnübergang können nur gewährleistet werden, wenn die Sichtflächen zu jeder Zeit frei von Hindernissen sind. Wie in Abbildung 3 erkennbar ist, befinden sich im vorliegenden Fall jedoch verschiedene Objekte in den Sichtflächen, vor allem Bäume und Sträucher sowie Gebäude. Zu beachten sind allerdings auch vorübergehende Sichthindernisse wie Ablagerungen von Holz oder Erdaushub (Abbildung 4).

Prinzipiell bestehen folgende Lösungsmöglichkeiten zum Umgang mit einem Bahnübergang, dessen Sichtflächen eingeschränkt sind:

- Sichthindernisse beseitigen,
- Geschwindigkeiten der Straßen- und/oder Eisenbahnfahrzeuge beschränken,
- technische Sicherung errichten.

Im Fallbeispiel ist die Beseitigung der Sichthindernisse nicht möglich, da unter anderem Gebäude betroffen sind, die während der Zeit der Stilllegung entstanden sind. Auch wenn die Errichtung von Gebäuden in planfestgestellten Sichtflächen rechtlich fragwürdig ist, wäre ein Abriss im vorliegenden Fall unverhältnismäßig und mit erheblichem Aufwand verbunden.

Eine Verringerung der Geschwindigkeit nur auf der Straße würde das Problem nicht lösen, da die Sichtflächen für das langsamste Straßenfahrzeug betroffen sind (s. Abbildung 3). Somit müsste auch die Geschwindigkeit der Eisenbahnfahrzeuge reduziert werden. Dies ist jedoch aufgrund der daraus resultierenden Fahr-

| Verhältnisse bei 60 km/h Geschwindigkeit der Eisenbahn ($v_E = 16,67 \text{ m/s}$) | Lage des Sehpunktes A auf der Straße vor dem Bahnübergang Anhalteweg $l_a = v_{St}^2 / (2 \cdot a) + t_R \cdot v_{St}$ | Lage des Sichtpunktes B auf dem Gleis vor dem Bahnübergang Räumzeit $t_r = (l_a + d + l_{St}) / v_{St}$ Annäherungszeit $t_a = t_r + Z$ Annäherungsstrecke $s_a = t_a \cdot v_E$ |
|--|--|--|
| langsamstes Straßenfahrzeug $v_{St} = 2,78 \text{ m/s}$ | $l_{a10} = (2,78 \text{ m/s})^2 / 5 \text{ m/s}^2 + 1 \text{ s} \cdot 2,78 \text{ m/s} = 4,3 \text{ m}$ $l_{a10} = 6 \text{ m (gesetzt)}$ | $t_{r10} = (6 \text{ m} + 8 \text{ m} + 20 \text{ m}) / 2,78 \text{ m/s} = 12 \text{ s}$ $t_{a10} = 12 \text{ s} + 4 \text{ s} = 16 \text{ s}$ $s_{a10} = 16 \text{ s} \cdot 16,67 \text{ m/s} \approx 265 \text{ m}$ $s_{a10} = 265 \text{ m}$ |
| schnellstes Straßenfahrzeug $v_{St} = 13,88 \text{ m/s}$ | $l_{a50} = (13,88 \text{ m/s})^2 / 8,36 \text{ m/s}^2 + 1,3 \text{ s} \cdot 13,88 \text{ m/s} = 41 \text{ m}$ $l_{a50} = 41 \text{ m}$ | $t_{r50} = (41 \text{ m} + 8 \text{ m} + 20 \text{ m}) / 11,11 \text{ m/s} = 6 \text{ s}$ $t_{a50} = 6 \text{ s} + 4 \text{ s} = 10 \text{ s}$ $s_{a50} = 10 \text{ s} \cdot 16,67 \text{ m/s} \approx 165 \text{ m}$ $s_{a50} = 165 \text{ m}$ |

Tabelle 2: Lage der Seh- und Sichtpunkte als Berechnungsergebnis (Quelle: Eric Schöne)

zeitverlängerungen nicht möglich, da der angestrebte Taktfahrplan sonst nicht mehr realisiert werden kann.

Als Ergebnis ist festzuhalten, dass am betrachteten Bahnübergang als Lösung nur die Errichtung einer technischen Sicherung infrage kommt.

Welche technische Sicherung ist zu errichten?

Die EBO gibt keine Rangfolge der möglichen technischen Sicherungen vor. Bei fehlenden konkreten Aussagen verweist die EBO auf die anerkannten Regeln der

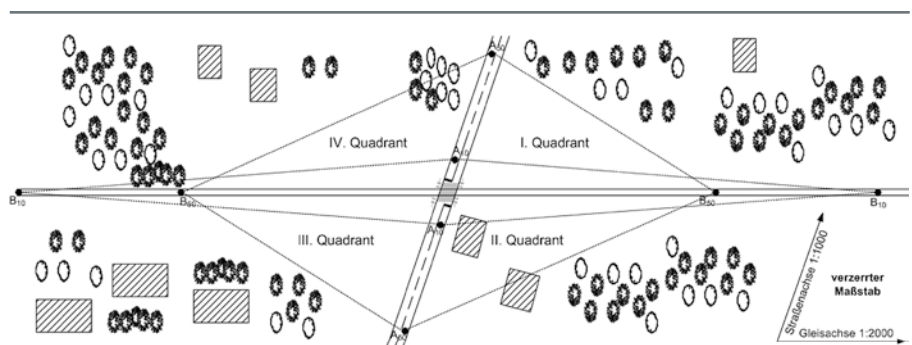


Abbildung 3: Soll-Sichtflächen als Ergebnis der Verbindung von Seh- und Sichtpunkten (Quelle: Eric Schöne)

Abbildung 4: Abgelagerter Erdaushub als Hindernis in der Sichtfläche



Foto: Eric Schöne

Technik, wie sie beispielsweise in den bahneigenen Richtlinien enthalten sind. Für Bahnübergänge ist in erster Linie die Richtlinie 815 „Bahnübergänge planen und instand halten“ heranzuziehen.

Als einfachste technische Sicherung sind Lichtzeichen zu betrachten. Zur Zulässigkeit führt die Richtlinie 815 aus:

Modul 815.0032 Abschn. 1 Abs. 3

„Sie sollen zusammen mit Halbschranken oder Schranken [...] verwendet werden. [...] Hiervon abweichend sind Lichtzeichen ohne Halbschranken oder Schranken an 1-gleisigen Nebenbahnen mit $v_E \leq 80$ km/h zulässig, wenn schwacher oder mäßiger Straßenverkehr nach der EBO vorliegt, maximal 40 Züge pro Tag verkehren und nur ein geringer Fußgängerverkehr vorliegt.“

Die Art und Geschwindigkeit der Bahnstrecke sowie die Stärke des Straßenverkehrs würden eine Sicherung durch Lichtzeichen erlauben. Aus dem eingangs beschriebenen Fahrplankonzept ergeben sich jedoch 46 Züge pro Tag (34 Züge aus dem Stundentakt sowie 12 Züge aus der Taktverdichtung). Deshalb dürfen Lichtzeichen hier nicht allein verwendet werden. Auch der Fußgängerverkehr von 250 Personen pro Tag kann hierfür ausschlaggebend sein.

Schranken, die eine Sperrung der gesamten Straßenbreite bewirken, sollen nur eingesetzt werden, wenn bestimmte örtliche Verhältnisse dies erfordern (beispielsweise komplizierte Straßenführung) oder wenn die Zeit zwischen Aufleuchten der

Lichtzeichen und Ankunft des Eisenbahnfahrzeugs am Bahnübergang regelmäßig eine Dauer von 240 s überschreitet (Modul 815.0032 Abschn. 1 Abs. 8). Aufgrund der einzuhaltenden Zusatzbedingungen wie Freimeldung des Gefahrenraumes vor Zulassung der Fahrt der Eisenbahnfahrzeuge sind Schranken jedoch stets mit einem erhöhten finanziellen und betrieblichen Aufwand verbunden. Aus der nach EBO § 11 Abs. 16 erforderlichen Gefahrenraumfreimeldung resultieren außerdem erheblich längere Schließzeiten, die sich wiederum negativ auf die Leistungsfähigkeit der Straße auswirken.

Im vorliegenden Beispiel sind Lichtzeichen mit Halbschranken anzuordnen (Abbildung 5).

Welche Art der Einschaltung ist zu wählen?

Unter der Art der Einschaltung ist die Methode zu verstehen, mit der die technische Bahnübergangssicherung in den Sperrzustand für den Straßenverkehr versetzt wird, vor allem durch Aufleuchten der Lichtzeichen und Schließen der Halbschranken oder Schranken. Hierfür bestehen folgende prinzipielle Varianten:

- Fahrzeugbewirkte Einschaltung: Durch Sensoren am Gleis wird der Bahnübergang bei Annäherung eines Eisenbahnfahrzeugs automatisch eingeschaltet. Diese Variante ist der Regelfall bei Bahnübergängen auf der freien Strecke.
- Fahrstraßenbewirkte Einschaltung: Der Bahnübergang wird durch Einstellung einer Fahrstraße aus den Stellwerksanlagen heraus eingeschaltet. Dies ist

meist im Bereich von Betriebsstellen notwendig.

- Bedienerbewirkte Einschaltung: Der Anstoß zur Einschaltung erfolgt durch Personal (örtliches Personal oder Zugpersonal) mittels Schlüsseltastern oder Infrarotsystemen. Diese Variante ist für einfache Verhältnisse oder hinter Bahnsteigen sinnvoll.

Da im vorliegenden Fallbeispiel in der Nähe des Bahnübergangs weder Gleisverzweigungen noch Hauptsignale oder Bahnsteige liegen, kann die Einschaltung fahrzeugbewirkt erfolgen. Hierfür können Induktionsschleifen oder Radsensoren verwendet werden.

Welche Art der Überwachung ist zu wählen?

Als Art der Überwachung wird die Methode bezeichnet, mit der der Funktionszustand (Einschaltung) oder Ordnungszustand (Bereitschaft) eines Bahnübergangs festgestellt bzw. offenbart wird. Dies kann durch Informationsübermittlung an den Triebfahrzeugführer oder an den Fahrdienstleiter erfolgen. Gegenwärtig sind folgende Überwachungsarten zugelassen:

- Überwachungssignale (ÜS): Die Einschaltung des Bahnübergangs wird dem Triebfahrzeugführer durch einen Signalbegriff angezeigt. Überwachungssignale stehen im Regelbremsweg der Bahnstrecke. Im Störfall muss das Eisenbahnfahrzeug vor dem Bahnübergang anhalten und ihn ersatzweise sichern. Diese Überwachungsart ist vorrangig auf der freien Strecke vorzufinden.
- Hauptsignaldeckung (Hp): Die Einschaltung des Bahnübergangs ist Voraussetzung für die Fahrtstellung des Hauptsignals. Im Störfall muss der zuständige Fahrdienstleiter die Triebfahrzeugführer beauftragen, vor dem Bahnübergang anzuhalten und ihn ersatzweise zu sichern. Diese Überwachungsart wird verwendet, wenn sich ohnehin ein Hauptsignal innerhalb der Einschaltstrecke befindet.
- Fernüberwachung (Fü): Durch hoch verfügbare Systemgestaltung ist es hier nicht erforderlich, die erfolgte Einschaltung an den Triebfahrzeugführer zu übermitteln. Ausfälle wirken sich stets zur sicheren Seite aus und

Abbildung 5: Sicherung eines Bahnübergangs durch Lichtzeichen mit Halbschranken



führen zur sofortigen Einschaltung des Bahnübergangs. Der Ordnungszustand wird in einem Stellwerk angezeigt, um bei Störungen eine zeitnahe Instandhaltung zu erreichen.

- Überwachungssignale mit optimierter Einschaltung (ÜS_{opt}): Hierbei handelt es sich um eine Kombination aus ÜS und Fü , wobei die Überwachung des Ordnungszustandes im Überwachungssignal erfolgt. Damit kann der Einschaltzeitpunkt hinter das Überwachungssignal und somit näher an den Bahnübergang rücken, außerdem wird der Fahrdienstleiter von der Fernüberwachung entlastet.

Zu den Entscheidungskriterien führt die Richtlinie 819 „LST-Anlagen planen“ aus:

Modul 819.1203 Abschn. 5 Abs. 1

„Wenn auf 1- und 2-gleisigen Strecken mit $v_E \leq 160 \text{ km/h}$ Hauptsignale nicht für die Deckung des BÜ herangezogen werden müssen, ist der Ordnungszustand dieser zugesteuerten technischen BÜ-Sicherung von einem FdL [Fahrdienstleiter] oder Blockwärter über eine Fernüberwachungseinrichtung (Überwachungsart Fü) zu überwachen, wenn nicht aus anderen Gründen die Überwachungsart ÜS angewandt werden soll.“

Gründe für die Anwendung der Überwachungsart ÜS können beispielsweise im weiteren Streckenverlauf vorhandene Bahnübergänge mit derselben Überwachungsart sein. Durch die Einheitlichkeit soll vor allem eine wirtschaftliche Instandhaltung ermöglicht werden.

Im vorliegenden Beispiel befinden sich keine Hauptsignale im Bereich des Bahnübergangs. Gründe für den Einsatz von Überwachungssignalen bestehen nicht. Die Überwachung des Bahnübergangs wird somit in Form einer Fernüberwachungseinrichtung beim zuständigen Fahrdienstleiter geplant, beispielsweise auf der Bedienoberfläche des elektronischen Stellwerkes.

Wo sind die Einschaltzeitpunkte anzuordnen?

Je nach Sicherungs- und Überwachungsart gibt es verschiedene Berechnungsmethoden. Entscheidendes Kriterium ist die

| Zeitpunkt vor Ankunft | Aktion |
|-----------------------|--|
| 26 s | Einschaltung des Gelblichts |
| 23 s | Einschaltung des Rotlichts |
| 14 s | Beginn des Schrankenschließens |
| 8 s | Ende des Schrankenschließens |
| 0 s | Ankunft des Eisenbahnfahrzeugs am Bahnübergang |

*Tabelle 3:
Zeitabläufe vor
Ankunft des
Eisenbahn-
fahrzeugs am
Bahnübergang
im Beispiel
(Quelle: Eric
Schöne)*

rechtzeitige Einschaltung des Bahnübergangs, sodass er einerseits vor Ankunft des schnellsten Eisenbahnfahrzeugs von allen Straßenverkehrsteilnehmern geräumt werden kann, andererseits die Triebfahrzeugführer nicht durch noch geöffnete Halbschranken in ihrer Fahrweise irritiert werden. Wird die Einschaltung durch Haupt- oder Überwachungssignale angezeigt, ist zusätzlich der Regelvorsignalabstand (längster zulässiger Bremsweg) der Bahnstrecke zu berücksichtigen.

Da im vorliegenden Fall eine Fernüberwachung geplant werden soll (siehe oben), muss der Regelvorsignalabstand der Bahnstrecke nicht einbezogen werden. Der erste Mindestwert für den Zeitpunkt der Einschaltung ergibt sich aus der Räumzeit des langsamsten Straßenfahrzeugs, der analog zur oben durchgeführten Sichtflächenberechnung mit 12 s bei 10 km/h angesetzt werden kann. Das schnellste Straßenfahrzeug wird durch eine entsprechende Dauer der Gelbzeit berücksichtigt, die 3 s bei höchstens 50 km/h betragen soll.

Um zu verhindern, dass Straßenverkehrsteilnehmer mit Schrankenbäumen kollidieren und dass Eisenbahnfahrzeuge am Bahnübergang eintreffen, bevor die Halbschranken geschlossen sind, ist die Räumzeit des langsamsten Straßenfahrzeugs weiteren Zeitwerten gegenüberzustellen, die sich aus den technischen Anlagen ergeben (Modul 815.0033):

- Vorleuchtzeit einschließlich Gelbzeit (für das Durchfahren des langsamsten Straßenfahrzeugs unter dem geöffneten Schrankenbaum, mindestens 12 s),
- Schrankenschließzeit (hier 6 s, da Schrankenbaumlänge bis 6 m),
- Restzeit bis zur Ankunft des schnellsten Eisenbahnfahrzeugs (mindestens 8 s).

Als zusätzliche Bedingung muss die Annäherungszeit bei Halbschranken zwischen

26 s und 240 s liegen. Im vorliegenden Fallbeispiel resultiert die maßgebende Zeit aus der Summe von Vorleuchtzeit, Schrankenschließzeit und Restzeit und beträgt 26 s. Über die Streckengeschwindigkeit von 60 km/h (16,67 m/s) kann nun die Lage der Einschaltzeitpunkte berechnet werden ($16,67 \text{ m/s} \cdot 26 \text{ s} = 433 \text{ m}$). Sie müssen somit jeweils 433 m vor dem Bahnübergang im Gleis angeordnet werden. In Tabelle 3 sind die Zeitabläufe von der Einschaltung bis zur Ankunft eines 60 km/h schnellen Eisenbahnfahrzeugs dargestellt.

Was ist im Umfeld des Bahnübergangs zu beachten?

Um die Sicherheit zu gewährleisten, müssen auch die Straßenverkehrsanlagen sowie die Auswirkungen von Verkehrsregelungen vor und hinter dem Bahnübergang betrachtet werden. Hierzu gehören:

- Verkehrsbeziehungen im Umfeld, einschließlich perspektivischer Entwicklung (Verkehrsstärke und Abbiegebeziehungen durch Gewerbegebiete, Supermärkte usw.)
- Hindernisse in den Räumstrecken (Engstellen, untergeordnete Verkehrsströme, Fußgängerüberwege, Lichtsignalanlagen usw.)
- Schleppkurven in den Zufahrten sowie an benachbarten Einmündungen (Ermöglichen des Begegnungsverkehrs mit Lastkraftwagen, Bussen usw.)
- Kuppen- und Wannenausrundungen (Vermeiden des Aufsetzens von Kraftfahrzeugen mit geringer Bodenfreiheit)

Weitere Ausführungen zu den straßenseitigen Aspekten der Bahnübergangssicherung enthalten die bereits veröffentlichten Artikel in „Deine Bahn“, Ausgaben 5/2009 und 6/2009 (oder auf www.deine-bahn.de im Archiv). ■