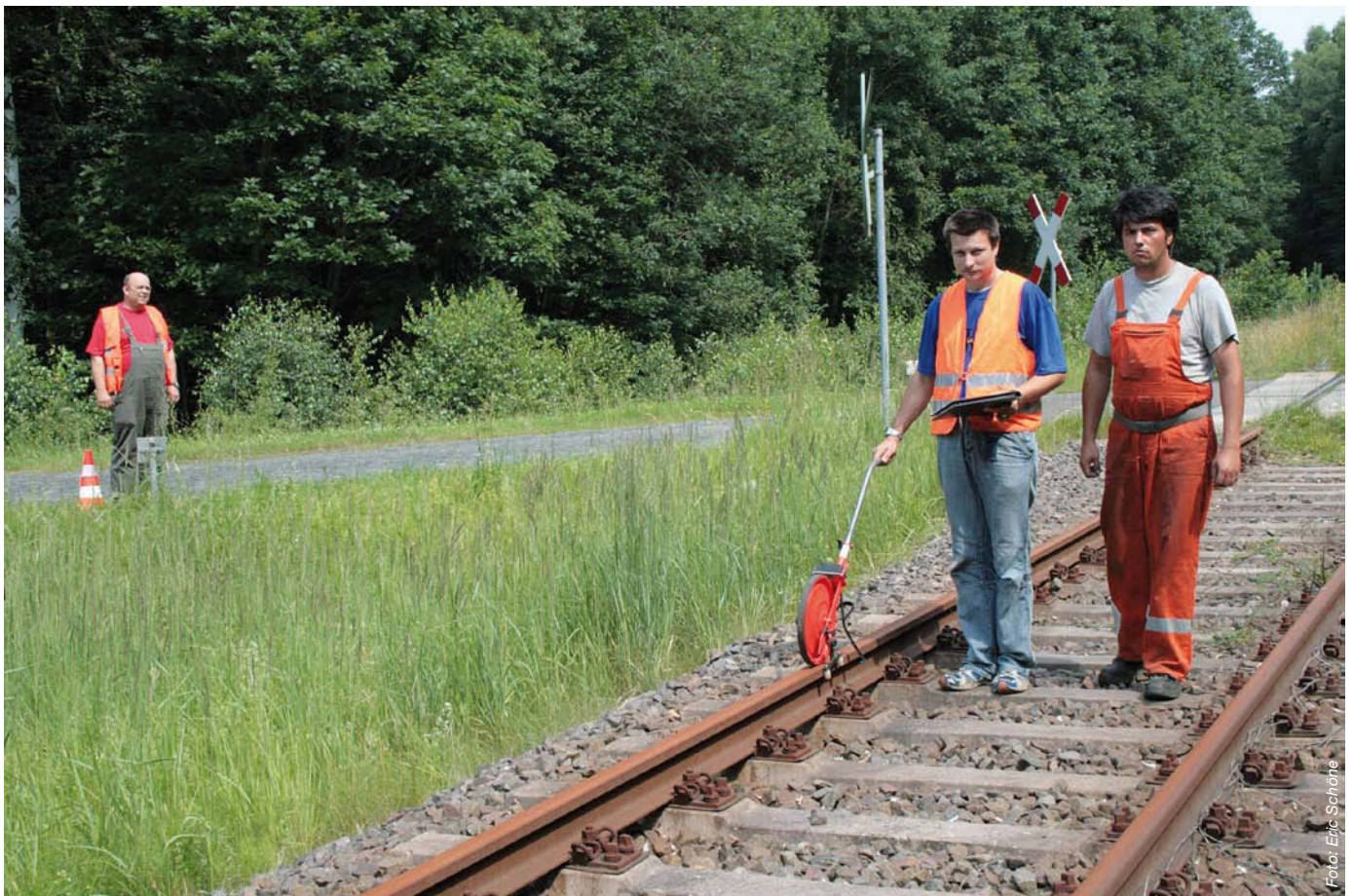


Praktischer Leitfaden für die Vermessung

Sichtflächen an Bahnübergängen



Dipl. Ing. Eric Schöne, Technische Universität Dresden

Die Übersicht auf die Bahnstrecke ist eine Variante der nichttechnischen Sicherung von Bahnübergängen. Freie Sichtflächen stellen in Zusammenspiel mit dem richtigen Verhalten der Wegbenutzer das wichtigste Kriterium zur Gewährleistung der Sicherheit dar. Die folgenden Beiträge beschäftigen sich mit Hintergründen, rechtlichen Rahmenbedingungen und der Vermessung von Sichtflächen an Bahnübergängen.

Grundlagen zur Vermessung

Rechtlicher Rahmen

Die rechtliche Grundlage bildet die Eisenbahn-, Bau- und Betriebsordnung, die in § 11 die Sicht auf die Bahnstrecke als Sicherungsart für Bahnübergänge zulässt. Dort werden auch die wichtigsten Anforderungen an Sichtflächen genannt:

EBO § 11 Absatz 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.“

Im Rahmen der Sichtflächenvermessung wird für Bahnübergänge mit dieser Sicherungsart ermittelt, welche Sichtverhältnisse vorliegen und ob diese den Anforderungen entsprechen.

Zwecke der Vermessung

Je nach Ziel der Sichtflächenvermessung ergeben sich unterschiedliche Abläufe. Hierbei sind drei Arten zu unterscheiden:

- Erstmalige Ermittlung der Sichtverhältnisse zur Feststellung der zulässigen Geschwindigkeiten von Schienen- und Straßenfahrzeugen.
- Ermittlung möglicher Sichtverbesserungen zur Erhöhung der zulässigen Geschwindigkeiten von Schienen- bzw. Straßenfahrzeugen.
- Regelmäßige Überprüfung der Sichtverhältnisse zum Vergleich des Ist- und Soll-Zustands sowie zur Ableitung von Handlungsbedarf.

Während die erstmalige Ermittlung der Sichtverhältnisse und die Ermittlung möglicher Sichtverbesserungen in der Regel nur bei Neubau, Reaktivierung oder Sanierung von Bahnübergängen sowie bei Wechsel des Infrastrukturbetreibers auftreten, bildet die regelmäßige Überprüfung die häufigste Form der Sichtflächenermittlung. Bei der Deutschen Bahn sind drei Überprüfungen pro Jahr vorgeschrieben (Modul 815.0040 Abschnitt 2 Absatz 3). Die Bahnübergangsvorschrift für nicht-bundeseigene

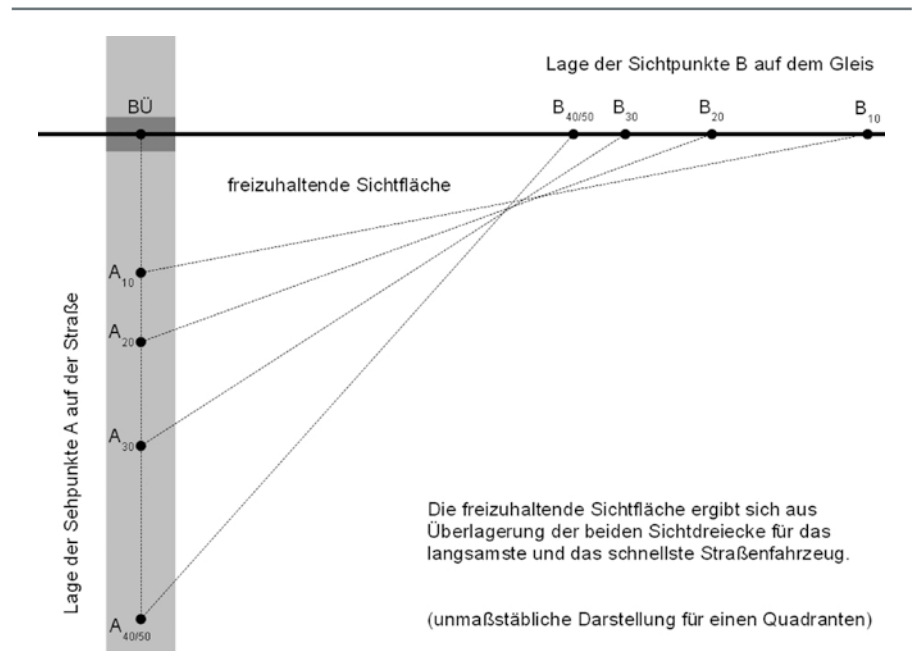


Abbildung 1: Entstehung der Sichtflächen am Beispiel eines Quadranten (Quelle: Eric Schöne)

Eisenbahnen (BÜV-NE) enthält hierzu keine Regelungen. Allerdings empfiehlt sich aufgrund der Sicherheitsrelevanz eine Überprüfung in der gleichen Häufigkeit.

Beschaffenheit der Sichtflächen

Ein Bahnübergang muss den Wegebenutzern die Möglichkeiten bieten, entweder anhalten oder diesen gefahrlos überqueren zu können. Aus diesen Anforderungen ergeben sich die freizuhaltenden Sichtflächen. Sie werden bestimmt von

- den Sehpunkten A auf der Straße, an denen sich die Fahrer aus ihrer jeweiligen Geschwindigkeit zwischen den Optionen „Anhalten“ oder „Durchfahren“ entscheiden müssen,
- den Sichtpunkten B auf dem Gleis, an denen das Schienenfahrzeug erkennbar sein muss.

Ihre Lage ist abhängig von der

- kleinsten Geschwindigkeit auf der Straße (in der Regel 10 km/h),
- höchsten Geschwindigkeit auf der Straße (maximal 50 km/h),
- zulässigen Geschwindigkeit auf der Bahnstrecke im Bereich vor dem Bahnübergang,
- Länge der Sperrstrecke auf der Straße,
- Längsneigung der Straße vor dem Bahnübergang (relevant bei mehr als sieben Prozent).

Für das langsamste Straßenfahrzeug liegt der Sehpunkt A_{10} aufgrund des kurzen Halteweges kurz vor dem Bahnübergang, der erforderliche Sichtpunkt B_{10} wegen der langen Räumzeit hingegen weit vom Bahnübergang entfernt. Für das schnellste Straßenfahrzeug ist es umgekehrt: Der Sehpunkt A_{50} liegt aufgrund des längeren Halteweges weiter entfernt vom Bahnübergang, der erforderliche Sichtpunkt B_{50} wegen der kürzeren Räumzeit hingegen etwas näher am Bahnübergang. Für die übrigen Geschwindigkeiten ordnen sich die Werte zwischen den beiden Grenzfällen ein. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 1 beispielhaft für einen Quadranten dargestellt. Für die Lage der Sichtpunkte wird dabei stets von der Geschwindigkeit des schnellsten Schienenfahrzeugs vor dem Bahnübergang ausgegangen.

Die Länge der Sperrstrecke wirkt sich auf die Räumzeit und damit auf die Lage der Sichtpunkte aus. Spitze oder stumpfe Kreuzungen verlängern die Sperrstrecke, vergrößern die Räumzeit und erfordern daher eine größere Sichtweite als rechtwinklige Kreuzungen.

Ist die Straße vor dem Bahnübergang stärker als sieben Prozent geneigt, müssen Zu- oder Abschläge zum Halteweg und somit zur Lage der Sichtpunkte berücksichtigt werden. Bei Bögen auf Straße oder Bahnstrecke sind die Sichtflächen

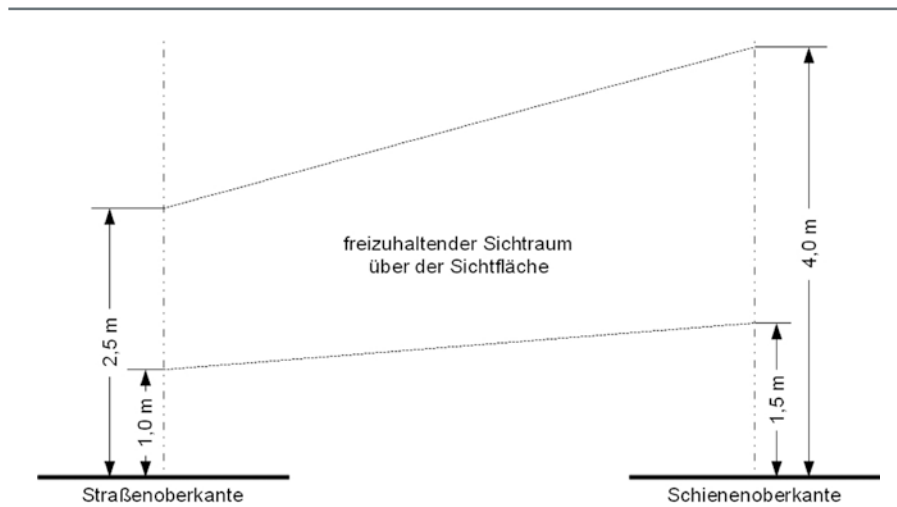


Abbildung 2: Freizuhaltende Sichträume über den Sichtflächen (Quelle: Eric Schöne)

entsprechend zu erweitern, um auch die im Innenbogen liegenden Sichtbeziehungen zu gewährleisten.

Aufgrund der unterschiedlichen Augenhöhen der Fahrzeugführer über die Straßenoberkante und den üblichen Maßen der Schienenfahrzeuge sind die Sichtflächen in einer bestimmten Höhe freizuhalten (Abbildung 2). Die Werte sind so angelegt, dass beispielsweise nachts das Dreilichtspitzensignal von der Straße aus vollständig zu sehen ist.

Abbildung 3:

Mit dem Messrad können Strecken auf dem Schienenkopf oder auf der Straßenoberfläche gemessen werden



Grundsätzlich müssen die beschriebenen Flächen und Räume frei von Sichthindernissen sein. Einzelne kleinere Objekte führen jedoch nicht zwangsläufig zum Sichtverlust. Die anerkannten Regeln der Technik definieren hierzu:

Modul 815.0031 Abschnitt 1 Absatz 6

„Befinden sich [...] innerhalb einer Sichtfläche Sichthindernisse, die nicht beseitigt werden können, ist im Einzelfall zu entscheiden, ob die Übersicht als vorhanden oder nicht vorhanden gilt. Hinweis: Trotz vorhandener Sichthindernisse kann die Übersicht dann als gewahrt gelten, wenn z.B. Gegenstände (Bauten) den Blickwinkel des Verkehrsteilnehmers nur geringfügig und nur für kurze Zeit beeinträchtigen und der sich nähernde Zug nicht frontal verdeckt wird.“

BÜV-NE § 8 Absatz 12

„Ist auf der Sichtflächen ein Sichthindernis – z.B. ein Gebäude – vorhanden, das sich nicht ohne weiteres beseitigen lässt, so kann die Übersicht auch als gewahrt gelten, wenn die Eisenbahnstrecke vor dem äußersten Sehpunkt auf eine ausreichende Länge eingesehen werden kann und der Sichtschatten nicht zu lang ist. In Zweifelsfällen entscheidet der BI [Betriebsleiter].“

Für Fußgänger und Radfahrer gelten abweichende Sichtflächen, die jedoch in der Regel kleiner sind als das Sichtdreieck für das langsamste Straßenfahrzeug und somit ausschließlich bei Fuß- und Radwegen

ermittelt werden. Genaue Angaben hierzu enthält das Regelwerk (Modul 815.0031 Abschnitt 1 bzw. BÜV-NE § 8).

Personalbedarf und Hilfsmittel

Prinzipiell kann die Sichtflächenermittlung entweder durch einen Beschäftigten oder zwei Beschäftigte erfolgen. Sie müssen mit den grundlegenden Zusammenhängen der Bahnübergangssicherung vertraut und entsprechend unterwiesen sein.

Folgende Hilfsmittel sind erforderlich:

- Klemmbrett mit Messprotokollen,
- Schreibgeräte,
- Messrad mit Schienenführung (Abbildung 3),
- Kreide oder acht Leitkegel,
- Bei Vermessung durch einen Beschäftigten: Leitkegel mit Stangen (ein Meter Höhe),
- Bei Vermessung durch zwei Beschäftigte: Sprechfunkgeräte oder Mobilfunktelefone.

Arbeitsschutz

Bei den Vermessungsarbeiten im Bereich von Bahnübergängen sind die Beschäftigten zweierlei Gefahren ausgesetzt:

- Gefahren aus dem Bahnbetrieb,
- Gefahren aus dem Straßenverkehr.

Für beide Bereiche sind die einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften zu beachten. So ist beispielsweise Warnkleidung zu tragen. Gegen die Gefahren aus dem Bahnbetrieb sind besondere Sicherungsmaßnahmen wie beispielsweise eine Gleissperrung notwendig, die von der für den Bahnbetrieb zuständigen Stelle festgelegt werden. In Bereichen mit Fahrleitungen sind auch die Gefahren im Umgang mit Strom zu berücksichtigen.

Die Vermessung

Vorbereitung

Bei der erstmaligen Erfassung der Sichtverhältnisse eines Bahnübergangs sind vorbereitende Arbeiten nötig. Im ersten Schritt müssen die Grunddaten in das Messprotokoll eingetragen werden (Abbildung 4). Aus dem Kopfbereich des Formulars ergibt sich auch die Zuordnung der Quadranten in Bezug auf die Streckenkilometrierung. Als Faustregel kann

hierbei die Orientierung am Ziffernblatt einer Uhr gelten: Die Nummerierung erfolgt im Uhrzeigersinn, wobei die Kilometrierungsrichtung durch die Quadranten III und IV etwa zwischen drei und vier Uhr eingeschlossen wird.

Im zweiten Schritt sind für alle Zufahrten zum Bahnübergang die Sperrstrecken zu ermitteln. Dabei wird die Länge zwischen dem rechten Andreaskreuz vor dem Bahnübergang und dem Ende des Regellichtraums jenseits des Bahnübergangs gemessen (2,50 Meter ab Gleisachse). Bei spitzem Winkel im Quadranten I erfolgt die Messung am rechten Fahrbahnrand. Bei stumpfem Winkel muss in der Fahrbahnmitte gemessen werden, mindestens jedoch im Abstand von drei Metern zum rechten Fahrbahnrand.

Den Tabellen im Regelwerk sind die Sehpunkte auf der Straße zu entnehmen und in das Messprotokoll einzutragen, wobei Längsneigungen über sieben Prozent zu beachten sind. Als geringste Geschwindigkeit sind dabei in der Regel 10 km/h anzusetzen, bei regelmäßigem Verkehren von Gespannen oder besonderen örtlichen Verhältnissen auch 5 km/h. Auf ebener Fahrbahn liegen die Sehpunkte zwischen sechs Metern für 10 km/h und 41 Metern für 50 km/h. Ist die Geschwindigkeit auf der Straße beschränkt, müssen nur die Sehpunkte bis zu dieser Geschwindigkeit betrachtet werden, zum Beispiel 22 Meter für 30 km/h.

Schließlich sind auch die Soll-Sichtpunkte auf dem Gleis aus dem Regelwerk zu entnehmen und in das Messprotokoll einzutragen. Dabei ist zu beachten, dass die Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge in Einzelfällen für Richtung und Gegenrichtung unterschiedlich groß sein kann.

Die Werte können aus dem Verzeichnis der zulässigen Geschwindigkeiten entnommen werden.

Durchführung

Für die Vermessung der Sichtflächen sind – je nach Lage der Sichtpunkte – 60 bis 90 Minuten je Bahnübergang anzusetzen.

Auf Basis der eingetragenen Daten sind zunächst die Sehpunkte auf der Straße – ausgehend vom Beginn der Sperrstrecke – abzumessen und zu markieren. Hierfür eignen sich Kreide oder Leitkegel (Abbildung 5). Soll die Vermessung durch einen

Ermittlungsbogen		
für Sichtflächen, Geschwindigkeiten auf Schiene und Straße, Standorte der Lf-Signale		
Bahnübergang in km:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">Links der Bahn</div> <div style="text-align: center;">II // III</div> <div style="text-align: center;">Rechts der Bahn</div> <div style="text-align: center;">I // IV</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> ↓ Steigung ↓ Gefälle 1) % </div> <div style="text-align: center;"> ↑ Steigung ↑ Gefälle 1) % </div> </div>
Strecke:	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex-grow: 1; border-bottom: 1px solid black; position: relative;"> <div style="position: absolute; right: -10px; top: -5px;">Richtung →</div> </div> </div>	
Art des Weges:		

Abbildung 4: Grunddaten des Bahnübergangs, hier beispielhaft aus einem Messprotokoll für nicht-bundeseigene Eisenbahnen (Quelle: BÜV-NE)

Abbildung 5: Auf der Straße werden die Sehpunkte abgemessen und gekennzeichnet – bei unbefestigter Fahrbahn durch Aufstellen von Leitkegeln



Abbildung 6: Bei der Vermessung wird die Sichtbeziehung vom Gleis zu den Markierungsstangen an der Straße geprüft



1	2	3	4	5	6	Nach Aufnahme		
Zeile	Quadrant	d [m]	v _{St} [km/h]	l _a ²⁾ [m]	s _a Soll für v _E [m]	s _a Ist [m]	Mögliche v _{EU} [km/h]	Erforderl. s _a für v _{EU} [m]
Richtung: v _E = 60 km/h, Bremsstapel für 400 m Bremsweg								
1	I	6,50	50/40	41	165	130	40	110
2			30	22	170	165	50	140
3			20	16	195	180	50	160
4			10	6	265	195	40	180
5								
6	II	8,50	50/40	41	165	> 165	60	165
7			30	22	170	> 170	60	170
8			20	16	200	> 200	60	200
9			10	6	280	> 280	60	280
10								
Gegenrichtung: v _E = 60 km/h, Bremsstapel für 400 m Bremsweg								

Abbildung 7: Messprotokoll für nicht-bundeseigene Eisenbahnen: Spalten 3 bis 6 werden bei der Vorbereitung, Spalte 8 bei der Vermessung, Spalten 9 bis 10 bei der Auswertung ausgefüllt
(Quelle: Eric Schöne/BÜV-NE)

Beschäftigten allein erfolgen, sind an den betreffenden Stellen farblich markierte Kennzeichnungsstangen mit einer Höhe von einem Meter aufzustellen. Hierbei ist darauf zu achten, dass der Straßenverkehr nicht behindert wird.

Die Messung der vorhandenen Sichtweite beginnt in der Mitte des Bahnübergangs. Der messende Beschäftigte läuft mit dem Messrad so weit, dass er den anderen Beschäftigten bzw. die Kennzeichnungsstange am jeweiligen Sehpunkt auf der Straße vom Gleis aus gerade noch sehen kann und notiert die entsprechende Entfernung. Auf dem Gleis ist dabei von 1,50 Meter Höhe auszugehen. Ist die bei der Vorbereitung eingetragene Soll-Sichtweite erreicht, kann die Messung für den betreffenden Sehpunkt an dieser Stelle abgebrochen werden.

Bei der Vorgehensweise mit Markierungsstangen (Abbildung 6) ist zu beachten, dass die Ergebnisse nicht durch die Aufstellung am Fahrbahnrand verfälscht werden, da die Sehpunkte – nach den Vorgaben im Regelwerk – in der Fahrbahnmitte liegen.

Zweckmäßigerweise wird zuerst die vorhandene Sichtweite für den Sehpunkt der schnellsten Straßenfahrzeuge (beispielsweise A₅₀) ermittelt, da diese meist am geringsten ist und in Laufrichtung somit zuerst erfasst werden muss. Da-

nach wird die Messung für den nächsten Sehpunkt durchgeführt, bis der Sehpunkt für die langsamsten Straßenfahrzeuge erreicht wurde (beispielsweise A₁₀). Die beschriebene Vorgehensweise ist für alle Quadranten zu wiederholen, wobei in einem Messdurchgang die Quadranten III und IV (Richtung) und in einem weiteren Durchgang die Quadranten I und II (Gegenrichtung) erfasst werden können. Die optimale Reihenfolge ist von den örtlichen Verhältnissen abhängig und kann im Vorfeld abgeschätzt werden.

Dokumentation und Auswertung

Die ermittelten Werte sind in das Messprotokoll einzutragen. Eine Auswertung kann entweder direkt im Messprotokoll erfolgen (Abbildung 7) oder durch Eingabe der erfassten Daten in die elektronische Kalkulationstabelle zur Richtlinie 815. In beiden Fällen ergeben sich die möglichen Geschwindigkeiten für die Schienenfahrzeuge innerhalb der Annäherungsstrecke vor dem Bahnübergang. Die geringste Geschwindigkeit aus den beiden Quadranten III und IV ist für die Richtung maßgebend, die geringste Geschwindigkeit aus den beiden Quadranten I und II für die Gegenrichtung.

Entspricht die Sicht nicht den auf Straße und Gleis gewünschten bzw. beschilderten Geschwindigkeiten und lässt sich die Sicht nicht ohne weiteres herstellen, richtet sich

Arbeiterleichterungen

Um im Vorfeld den zeitlichen Aufwand der Sichtflächenermittlung abschätzen zu können und einen Eindruck von der örtlichen Situation zu erhalten, können die bei verschiedenen Internetdiensten verfügbaren Luftbilder der Bahnübergänge erste Anhaltspunkte liefern. Fehlende Genauigkeit und Aktualität sowie das meist nicht hinterlegte Höhenprofil verbieten jedoch eine weitergehende Nutzung dieser Daten für sicherheitsrelevante Beurteilungen.

Eine erhebliche Arbeiterleichterung bei gleichzeitiger Erhöhung der Arbeitssicherheit kann mit einer örtlichen Markierung der Soll-Sichtpunkte am Gleis erreicht werden. Dabei werden nach der endgültigen Festlegung der erforderlichen Sichtweiten beispielsweise Tafeln in einer Höhe von 1,50 Meter über Schienenoberkante neben dem Gleis angebracht. Im Rahmen der regelmäßigen Inspektionen sind dann nur noch die Sichtbeziehungen von den Sehpunkten auf der Straße zu den Tafeln neben dem Gleis zu prüfen, ohne den Gleisbereich betreten zu müssen.

Um bei Bahnübergängen auf der freien Strecke – vor allem bei dicht nebeneinander liegenden Feld- und Waldwegen – die Zuordnung der Unterlagen zu erleichtern, empfiehlt sich eine Beschriftung der Rückseiten der Andreaskreuze mit der metergenaue Lage des jeweiligen Übergangs.

das weitere Vorgehen nach der Lage des Sichthindernisses. Es ist mit den jeweils zuständigen Stellen des Bahnbetreibers, dem Straßenbaulastträger und gegebenenfalls auch mit der Straßenverkehrsbehörde abzustimmen.

Befindet sich ein Hindernis im Sichtdreieck für das schnellste Straßenfahrzeug (zum Beispiel BÜ – A_{40/50} – B_{40/50}), muss die Geschwindigkeit auf der Straße reduziert werden. Existiert ein Hindernis im Sichtdreieck für das langsamste Straßenfahrzeug (zum Beispiel BÜ – A₁₀ – B₁₀), ist die Geschwindigkeit der Schienenfahrzeuge zu reduzieren. Sind beide Sichtdreiecke betroffen, müssen beide Geschwindigkeiten herabgesetzt werden. ■