

R RTE 25931 (VSS 71 512)

Bahnübergang

Basisdokumentation

Entwurf 2. Lesung
vom 08.09.2025

Herausgeber VöV	Ausgabedatum xx.xx.20xx	Zuordnung R RTE 25000 Kompendium SA
Erarbeitet durch Projektgruppe RTE	Freigabe PL RTE VSS FK6	Ersatz für R RTE 25931, 26.07.2019 VSS 71512, 2020
Verteiler Eisenbahnunternehmen des VöV Bundesamt für Verkehr BAV RTE-Webshop/RTE-Download (rte.voev.ch)	Inkrafttreten Das Inkrafttreten dieser Regelung legt jedes Eisenbahnunternehmen für sich selbst fest.	Sprachfassungen d, f Anzahl Seiten xx

Bahnübergang

Basisdokumentation



Anwendungsbedingungen für das Regelwerk Technik der schweizerischen Eisenbahnen (RTE)

Bei der Anwendung der Dokumente ist zu beachten, dass sie ausschliesslich für die Bedürfnisse der Schweizer Eisenbahnen und Unternehmen im Bereich öV verfasst und für diesen Gebrauch bestimmt sind. Eine korrekte Anwendung setzt somit eine entsprechende Ausbildung und Praxis voraus. Das Regelwerk RTE beschränkt sich auf zwei Arten von Dokumenten:

- Die R-Regelungen sind Ergänzungen bzw. Lösungsvorschläge zu hoheitlichen Erlassen und Normen mit Regelungs- bzw. Weisungscharakter.
- Die D-Regelungen umfassen Handbücher und Dokumentationen als Empfehlungen und Hilfsmittel zur Arbeitsunterstützung oder bilden in Ausnahmefällen den Stand der Technik und die gelebte Praxis im Hinblick auf eine Standardisierung ab.

Die im Dokument in männlicher Form enthaltenen Formulierungen gelten in gleichem Mass für jegliches Geschlecht.

Sämtliche Skizzen und Abbildungen im vorliegenden Dokument verstehen sich als schematische Darstellungen und dienen lediglich zur Veranschaulichung der dargestellten Konzepte und Zusammenhänge. Die tatsächlichen Gegebenheiten und Anforderungen, welche sich beispielsweise aus dem BehG oder anderen gesetzlichen Vorgaben ergeben, können von diesen Darstellungen abweichen.

Der Verband öffentlicher Verkehr (VöV) sowie die an der Erstellung dieser Regelung des Regelwerks Technik Eisenbahn (RTE) beteiligten Personen haften nicht für Schäden, die durch die Verwendung von Informationen aus dieser Regelung entstehen können. Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für die Vollständigkeit oder Richtigkeit.

Herausgabe

Diese Basisdokumentation wird mit gleichem Inhalt auch vom Schweizerischen Verband der Strassen und Verkehrsfachleute VSS als Norm VSS 71 512 publiziert.

Projektgruppe Basisdokumentation Bahnübergang RTE/VSS**Leitung**

André Schweizer, Regionalverkehr Bern-Solothurn (RBS), Worblaufen, PGr Leiter

Mitglieder

Katrin Humm, Ingenieurbüro (Vertretung Strasse), Zürich (ab Januar 2023)
Daniel Jenzer, Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern
Thomas Gasner, Rhätische Bahn (RhB), Chur
Georg Meng, Ingenieurbüro (Vertretung Strasse), Ebikon
Stéphane Müller, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Olten
Marcel Schmid, Verband öffentlicher Verkehr (VöV), Bern
Olaf Schulz, Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Bern
Marco Theiler, BLS Netz AG (BLS), Bern

Lektorat

Marcel Schmid, Verband öffentlicher Verkehr (VöV), Bern

Herausgeber

VöV Verband öffentlicher Verkehr
System Bahn
Dählhölzliweg 12, CH-3005 Bern
www.voev.ch, RTE@voev.ch

Druck

Gebundene Ausgabe: Peter Gaffuri AG, Bern

RTE-Webshop/RTE-Download

rte.voev.ch

© Verband öffentlicher Verkehr, Bern, **Monat 20xx**

Änderungsgeschichte

Ausgabe-Datum	Änderungen
01.12.2012	1. Ausgabe
26.07.2019	2. Ausgabe; Fehlerkorrekturen, Änderungen gesetzliche Grundlagen, Pendenzen aus früheren Lesungen
xx.xx.20xx	3. Ausgabe Fehlerkorrekturen, Änderungen gesetzliche Grundlagen, Pendenzen aus früheren Lesungen, Einarbeiten Inputs aus For- schungsprojekt Sicherheit an Bahnübergängen

1	Allgemeines	9
1.1	Ziele der Regelung	9
1.2	Anwendung	9
1.2.1	Anwendungsbereich	9
1.2.2	Aufbau des Dokuments	10
2	Grundlagen	11
2.1	Hoheitliche Regelungen Bahnen	11
2.2	Hoheitliche Regelungen Strassen und Wege	11
2.3	RTE-Regelungen und Regelungen der Bahnen	12
2.4	Normen der Strassen und Wege	13
2.5	Weitere, eingeschränkt verwendete Grundlagen	16
3	Abkürzungen und Begriffe	17
3.1	Abkürzungen	17
3.2	Begriffe	18
4	Grundsätze	25
5	Strategie der Verkehrsträger für Bahnübergänge	26
5.1	Allgemeines	26
5.2	Strategie der Bahn	26
5.3	Strategie der Strassen und Wege	27
5.4	Alternativen zu Bahnübergängen	27
6	Bestimmung der Bahnübergangsanlage	29
6.1	Übersicht über die Kriterien	29
6.2	Bahnübergangstypen für Eisenbahnbetrieb	30
6.2.1	Beschreibung der Bahnübergangstypen	30
6.2.2	Wahl der Bahnübergangstypen	34
6.2.3	Wahl der sicherungstechnischen Ausrüstung	38
6.2.4	Kombination von Bahnübergangstypen im selben Streckenabschnitt	39
6.2.5	Wahl einer Raumüberwachung	40
6.3	Bahnübergangstypen für Strassenbahnbetrieb	41
6.4	Bahnübergangstypen in Anschluss- und Nebengleisen	41
6.5	Erläuterungen zu den Auswahlkriterien	42
6.5.1	Verkehrsbewertung strassenseitig	42
6.5.2	Sichtweite und Räumung	43
6.5.3	Erschwerte Räumung	45
7	Signalisation	47
7.1	Allgemeines	47
7.2	Überblick über die Signale und Markierungen	47
7.3	Bahnseitige Signale	54
7.3.1	Signale für den Eisenbahnbetrieb	55
7.3.2	Signale für den Strassenbahnbetrieb	56
7.3.3	Signale in Anschluss- und Nebengleisen	56
7.4	Strassenseitige Signale und Markierungen	56
7.4.1	Allgemeines zu den Signalen	56
7.4.2	Signale bei Eisenbahnbetrieb	58

7.4.3	Signale bei Strassenbahnbetrieb.....	60
7.4.4	Regelung durch Betriebspersonal/Mitarbeitende	61
7.4.5	Besondere Signale	61
7.4.6	Markierungen	61
7.4.7	Andere Situationen.....	62
8	Projektierung von Bahnübergängen	63
8.1	Eisenbahnbetrieb	63
8.1.1	Bahnübergang ohne Strassenknoten	63
8.1.2	Bahnübergang mit Strassenknoten in grosser Distanz	64
8.1.3	Bahnübergang mit Strassenknoten in geringer Distanz	65
8.1.4	Bahnübergang mit automatischer Bedarfsschrankenanlage.....	71
8.1.5	Bahnübergang mit manueller Bedarfsschranke	72
8.2	Strassenbahnbetrieb	76
8.2.1	Allgemeines	76
8.2.2	Bahnübergang ohne Lichtsignalanlage	77
8.2.3	Bahnübergang mit Lichtsignalanlage.....	78
8.3	Eigenschaften der Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetrieb.....	81
8.3.1	Allgemeines	81
8.3.2	Funktionsablauf.....	82
8.3.3	Raumüberwachung	85
8.3.4	Umlaufzeit	86
8.3.5	Planungsgrundlagen für die Funktionsabläufe.....	86
8.3.6	Zwangsfreigabe für den Strassenverkehr	86
8.4	Funktionsabläufe im Strassenbahnbetrieb	87
9	Bauliche Gestaltung	88
9.1	Bauliche Elemente der Bahnübergänge	88
9.2	Versatz der Sichtachsen	91
9.3	Kreuzungswinkel bei Bahnübergängen	91
9.4	Oberbau der Bahnübergänge.....	92
9.4.1	Allgemeines	92
9.4.2	Fahrbahntypen für Bahnübergänge:.....	93
9.5	Unterbau und Entwässerung der Bahnübergänge.....	96
9.6	Bauliche Ausrüstung der Bahnübergänge	96
9.7	Bauliche Ausrüstung bei Raumüberwachung	97
9.7.1	Optische Systeme	97
9.7.2	Induktive Systeme.....	97
9.8	Streuströme und galvanische Korrosion.....	98
9.9	Erdung und Berührungsspannung.....	98
9.10	Fahrdrahthöhe	99
10	Bezeichnung technischer Elemente.....	100
10.1	Allgemeines	100
10.2	Bezeichnung und Darstellung der bahnseitigen Elemente	100
10.2.1	Bezeichnung der Bahnübergangsanlagen.....	100
10.2.2	Bezeichnung der Schrankenanstriebe.....	100
10.2.3	Bezeichnung der optischen und akustischen Signale	101
10.2.4	Bezeichnung der Gleise bei Bahnübergangsanlagen	101

10.2.5	Bezeichnung der Kontrolllichter zu den Bahnübergangsanlagen	102
10.2.6	Bezeichnung der Raumüberwachung	102
11	Betrieb und Unterhalt	103
11.1	Betrieb	103
11.1.1	Temporäre Baustellen-LSA	103
11.1.2	Eingleisen auf Bahnübergängen	103
11.2	Inspektionen	103
11.2.1	Fahrbahn bahnseitig	103
11.2.2	Fahrbahn strassenseitig	104
11.3	Unterhalt	104
11.4	Vereinbarung	105
11.5	Störungsmanagement von Raumüberwachungen	105
11.5.1	Erkennen einer Störung der Raumüberwachung	105
11.5.2	Massnahmen nach Erkennen einer Störung der Raumüberwachung	105
11.6	Störungsmanagement MICRO-Anlagen	106
12	Genehmigung	107
12.1	Allgemeines	107
12.2	Verfahren bei der Aufhebung von Bahnübergängen	108
12.2.1	Aufhebung mit baulichen Massnahmen	108
12.2.2	Aufhebung ohne bauliche Massnahmen	108
12.2.3	Hinweise	108
12.3	Gesuchsunterlagen	109
Anhang A1 – A3 (Allgemein)	110
A1	Bau- und Unterhaltsarbeiten	110
A2	Abgrenzung und anrechenbare Kosten	111
A3	Festlegung des Kostenteilers	112
A3.1	Grundsätze	112
A3.2	Beiträge der öffentlichen Hand	113
A3.3	Vorgehen bei Uneinigkeiten	113
A3.4	Erläuterungen zu den Prinzipien	113
A3.4.1	Ebenbürtigkeitsprinzip	113
A3.4.2	Verursacherprinzip	114
A3.4.3	Verkehrsentwicklung/Vorteilsanrechnung	114
A3.4.4	Übertragung der Grundsätze auf Unterhalt und Erneuerung	114
A3.4.5	Hilfe für Verursacherprinzip und Vorteilsanrechnung: Zeitreise-Tool	114

1 Allgemeines

1.1 Ziele der Regelung

Das Dokument legt einheitliche Regeln für die Projektierung, Realisierung sowie den Betrieb und Unterhalt von Bahnübergängen fest, welche:

- die übergeordneten Vorschriften einhalten
- mit Anlagen ausgerüstet sind, welche die Verkehrssicherheit aller betroffener Verkehrsträger gewährleisten
- so gestaltet sind, dass die Übersichtlichkeit und die Sicherheit des Strassen- und Wegverkehrs maximiert werden
- die Wahrscheinlichkeit von Schäden an den Anlagen minimieren
- die Benützung durch Fussgänger mit und ohne Mobilitätseinschränkung ermöglichen
- diese Zielsetzungen mit verhältnismässigen Kosten erreichen

1.2 Anwendung

1.2.1 Anwendungsbereich

Das vorliegende Dokument gilt für Bahnübergänge und für Kreuzungen aller Arten von schienengebundenen Bahnen mit allen Strassen und Wegen auf schweizerischem Hoheitsgebiet. Ausgenommen sind Gleisquerungen, welche ausschliesslich zu Flucht-, Rettungs- und Dienstzwecken dienen.

Das Dokument macht Vorgaben für Eisenbahnanlagen mit Aussensignalisierung (Signal-system N oder L) und beliebigen Zugbeeinflussungssystemen. Bei Eisenbahnanlagen mit Führerstandsignalisierung ETCS Level 2 sind zusätzlich die bahnseitigen Projektierungsrichtlinien der Systemführerschaft verbindlich anzuwenden. Für alle anderen Systeme sind die Vorgaben dieser RTE-Regelung sinngemäss anzuwenden.

Gemeinsame Verkehrsflächen werden in diesem Dokument nicht geregelt, da es sich dabei nicht um Bahnübergänge handelt.

Die Fachbereiche Fahrleitungen und Tiefbau werden nur im Zusammenhang mit Bahnübergängen behandelt. Es gelten die einschlägigen Normen und Richtlinien.

Für Zugänge zum Perron über das Gleis wird auf R RTE 24900 verwiesen.

Für einen automatischen Betrieb auf Strasse und Schiene in Bereichen mit Bahnübergängen müssen allfällige Zusatzmassnahmen wie beispielsweise Raumüberwachung mit Risikoanalysen beurteilt werden.

1.2.2 Aufbau des Dokuments

Das Dokument regelt die Umsetzung der übergeordneten Vorschriften. Der Dokumentaufbau beschreibt die Phasen der Planung, Ausführung und Betrieb von Bahnübergängen.

Das Kapitel 5.4 Alternativen zu Bahnübergängen beschreibt die Randbedingungen, unter welchen bestehende Bahnübergänge aufgehoben und durch Über- oder Unterführungen ersetzt werden.

Bleibt ein Bahnübergang erhalten, sind die Kriterien zur Wahl des Bahnübergangstyps in Kapitel 6 Bestimmung der Bahnübergangsanlage beschrieben.

Abhängig von der Betriebsart (Eisenbahn vs. Strassenbahn) folgt die Projektierung den Vorgaben gemäss Kapitel 8 Projektierung von Bahnübergängen.

Vorgaben zur Gestaltung der Bahnübergänge finden sich in den Kapiteln 7 Signalisation sowie 9 Bauliche Gestaltung.

Der Betrieb und Unterhalt von Bahnübergängen ist in Kapitel 11 geregelt.

In Kapitel 12 sind Genehmigung und Kostenteilung von Bahnübergängen erläutert.

2 Grundlagen

Grundsätzlich gilt die aktuelle Version der Grundlagen. Ist diese aktuell neuer als das referenzierte Dokument, muss die Übereinstimmung der Inhalte überprüft werden.

2.1 Hoheitliche Regelungen Bahnen

EBG SR 742.101	Gesetz über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahngesetz)	Stand 01.07.2024
EBV SR 742.141.1	Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung)	Stand 01.07.2024
AB-EBV SR 742.141.11	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung	Stand 01.07.2024
VPVE SR 742.142.1	Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen (PGV-Verordnung)	Stand 01.11.2014
FDV SR 742.173.001	Schweizerische Fahrdienstvorschriften R 300.1 – 15 Ab 14.12.2025 ist neben den FDV 2025 auch das Regelbuch ISB IOP (30001) der Branche einzube- ziehen.	Stand 14.12.2025

2.2 Hoheitliche Regelungen Strassen und Wege

BehiG SR 151.3	Bundesgesetz über die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderun- gen (Behindertengleichstellungsgesetz)	Stand 01.07.2020
BehiV SR 151.31	Verordnung über die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderun- gen (Behindertengleichstellungsverordnung)	Stand 01.01.2021
FWG SR 704	Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege	Stand 01.01.2023
FWV SR 704.1	Verordnung über Fuss- und Wanderwege	Stand 01.07.2008
VWG SR 705	Bundesgesetz über Velowege	Stand 01.01.2023
SVG SR 741.01	Strassenverkehrsgesetz	Stand 01.04.2025
VRV SR 741.11	Verkehrsregelnverordnung	Stand 01.07.2025
SSV SR 741.21	Signalisationsverordnung	Stand 01.07.2025
VTs SR 741.41	Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge	Stand 01.07.2025

2.3 RTE-Regelungen und Regelungen der Bahnen

RL VPVE Art.3	BAV-Richtlinie zu Art. 3 VPVE, Anforderungen an Planvorlagen	Stand 01.07.2013
RL TZL	BAV-Richtlinie Typenzulassung für Elemente von Eisenbahnanlagen	Stand 01.09.2014
RL BV-FDV	BAV-Richtlinie zum Erlass von Betriebs- und Fahr-dienstvorschriften	Stand 14.12.2025
RL SA	BAV-Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen	Stand 23.10.2015
R RTE 11000	Programmgrundlagen RTE	Ausgabe 31.05.2018
R RTE 20012	Lichtraumprofil Normalspur	Ausgabe 28.02.2022
R RTE 20100	Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich	Ausgabe 30.11.2023
R RTE 20512	Lichtraumprofil Meterspur	Ausgabe 28.03.2014
R RTE 20600	Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen	Ausgabe 15.01.2012
R RTE 21110	Unterbau und Schotter	Ausgabe 01.09.2015
R RTE 24900	Zugang zum Perron über das Gleis	Ausgabe 17.07.2015
R RTE 25000	Kompendium Sicherungsanlagen, 13. Ausgabe (inkl. R RTE 25031 Bahnübergänge, Ergänzungen)	Ausgabe 22.11.2024
D RTE 27900	Rückleitungs- und Erdungshandbuch	Ausgabe 01.07.2014
D RTE 27960	Sicherheitskennzeichnungen von Bahnstromanlagen	Ausgabe 13.01.2015
R RTE 29900	Netzzustandsbericht	Ausgabe 04.04.2018
SN EN 50122-1	Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen -Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung – Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	Ausgabe 2022
SN EN 50122-2	Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung – Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrom- Zugförderungssysteme	Ausgabe 2022
SN EN 50122-3	Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung – Teil 3: Gegenseitige Beeinflussung von Wechselstrom- und Gleichstrombahnsystemen	Ausgabe 2022

2.4 Normen der Strassen und Wege

SN EN 12675	Steuergeräte für Lichtsignalanlagen – Funktionale Sicherheitsanforderungen	Ausgabe 2019-12
SN EN 13036-4	Oberflächeneigenschaften von Strassen und Flugplätzen – Prüfverfahren – Teil 4: Verfahren zur Messung der Griffigkeit von Oberflächen: Der Pendeltest	Ausgabe 2015-09
SN EN 50556	Strassenverkehrs-Signalanlagen	Ausgabe 2018-09
SN 640060	Leichter Zweiradverkehr; Grundlagen	Ausgabe 1994-11
SN 640064	Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öV	Ausgabe 2001-01
SN 640070	Fussgängerkehr – Grundnorm	Ausgabe 2009-01
SN 640075 SN 640075 A1	Fussgängerkehr – Hindernisfreier Verkehrsraum inkl. Anhang A1	Ausgabe 2014-12
SN 640829A	Strassensignale – Signalisation Langsamverkehr, inkl. Anhang Signalisation Langsamverkehr, Abmessungen	Ausgabe 2006-02
SN 640832	Lichtsignalanlagen – Kopfnorm	Ausgabe 1992-05
SN 640850A	Markierungen – Ausgestaltung und Anwendungsbereiche	Ausgabe 2005-02
SN 640852	Markierungen – Taktile visuelle Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger	Ausgabe 2005-08
SN 671001	Öffentlicher Personenverkehr und Schienengüterverkehr – Grundnorm und Glossar	Ausgabe 2013-12
VSS 40022	Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit – Knoten ohne Lichtsignalanlage	Ausgabe 2019-03
VSS 40023A	Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit – Knoten mit Lichtsignalanlagen	Ausgabe 2019-03
VSS 40035	Projektdarstellung – Signale, Markierung	Ausgabe 2019-03
VSS 40090B	Projektierung, Grundlagen – Sichtweiten	Ausgabe 2019-03
VSS 40110	Linienführung – Elemente der vertikalen Linienführung	Ausgabe 2020-02
VSS 40200A	Geometrisches Normalprofil – Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente	Ausgabe 2019-03

VSS 40201	Geometrisches Normalprofil – Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer, inkl. Anhänge 1 und 2	Ausgabe 2019-03
VSS 40238	Fussgänger- und leichter Zweiradverkehr – Rampen, Treppen und Treppenwege	Ausgabe 2019-03
VSS 40240	Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Grundlagen	Ausgabe 2019-03
VSS 40241	Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Fussgängerstreifen	Ausgabe 2019-03
VSS 40246	Anlagen des Fuss- und Veloverkehrs – Unterführungen	Ausgabe 2022-04
VSS 40247A	Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr – Überführungen	Ausgabe 2019-03
VSS 40252	Knoten – Führung des Veloverkehrs	Ausgabe 2019-03
VSS 40262	Knoten – Knoten in einer Ebene (ohne Kreisverkehr)	Ausgabe 2020-12
VSS 40263	Knoten – Knoten mit Kreisverkehr	Ausgabe 2019-03
VSS 40271A	Kontrolle der Befahrbarkeit, inkl. Beilage 1...10	Ausgabe 2019-03
VSS 40273A	Knoten – Sichtverhältnisse in Knoten in einer Ebene	Ausgabe 2019-03
VSS 40302B	Strasse und Gleiskörper – Terminologie	Ausgabe 2019-03
VSS 40350	Oberflächenentwässerung von Strassen – Regenintensitäten	Ausgabe 2019-03
VSS 40353	Strassenentwässerung – Grundlagen zur Bestimmung des Abflusses	Ausgabe 2019-03
VSS 40356	Strassenentwässerung – Ablauf, Strassenablauf	Ausgabe 2019-03
VSS 40357	Strassenentwässerung – Bemessungsabfluss der Kanalisationen	Ausgabe 2019-03
VSS 40822	Leiteinrichtungen – Art, Ausführung und Anordnung	Ausgabe 2022-01
VSS 40833	Lichtsignalanlagen – Nutzen inkl. Beilage	Ausgabe 2019-03
VSS 40836-1	Lichtsignalanlagen – Taktile und akustische Zusatzeinrichtungen	Ausgabe 2020-10
VSS 40837	Lichtsignalanlagen – Übergangszeiten und Mindestzeiten	Ausgabe 2019-03

VSS 40838	Lichtsignalanlagen – Zwischenzeiten	Ausgabe 2019-03
VSS 40846	Signale – Anordnung an Haupt- und Nebenstrassen	Ausgabe 2021-01
VSS 40862	Markierungen – Anwendungen auf Haupt- und Nebenstrassen	Ausgabe 2021-02
VSS 71253	Schiene – Strasse – Parallelführung und Annäherung – Abstand und Schutzmassnahmen	Ausgabe 2019-03

2.5 Weitere, eingeschränkt verwendete Grundlagen

CL Umwelt	Checkliste Umwelt für nicht UVP-pflichtige Eisenbahnanlagen	Ausgabe 2022-08
C3 (SGK)	Richtlinie zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlagen	Ausgabe 2022
Faktenblatt Via sicura	Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr, ASTRA	Ausgabe 15.06.2012
LV V11	Ersatzpflicht für Wanderwege, Vollzugshilfe Langsamverkehr Nr. 11 zu Artikel 7 des Bundesgesetzes über Fuss- und Wanderwege (FWG), Bundesamt für Strassen ASTRA und Schweizer Wanderwege	Ausgabe 26.04.2012
RL BGFW	Richtlinien «Behindertengerechte Fusswegnetze» Strassen – Wege – Plätze	Ausgabe Januar 2024
Faktenblatt 2010/11	Öffentlicher Verkehr und Vortrittsregelung in Begegnungszonen (Fussverkehr Schweiz)	Ausgabe 2010-11
Forschungsbericht Sicherheit an Bahnübergängen, Phase 2		08.03.2022
Empfehlung der Arbeitsgruppe Finanzierung BUe Finanzierung Kreuzungen Schiene-Strasse Erneuerung Bahnübergänge		14.01.2019
Praxishilfe Velowegnetzplanung, Materialien Langsamverkehr Nr. 165, Bundesamt für Strassen ASTRA und Velokonferenz Schweiz		2024

3 Abkürzungen und Begriffe

3.1 Abkürzungen

AC	Alternating Current (Wechselstrom)
BUe	Bahnübergang
DC	Direct Current (Gleichstrom)
EB	Eisenbahnbetrieb
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FDL	Fahrdienstleiter/Fahrdienstleiterin
IOP	Interoperabel
ISB	Eisenbahninfrastrukturbetreiberin
KL	Kontrolllicht
LF	Lokführer/Lokführerin
LRP	Lichttraumprofil
LSA	Lichtsignalanlage
LW	Lastwagen
NIOP	Nicht-Interoperabel
PA	Personenäquivalent
PW	Personenwagen
RL	Rangierleiter/Rangierleiterin
RUe	Raumüberwachung
SA	Sicherungsanlage
SN	Schweizer Norm
SN EN	Von der Schweiz übernommene Europäische Norm
USV	Unterbreuchsfreie Stromversorgung
VLD	Voltage limiting Device
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

3.2 Begriffe

Eine Sammlung von Begriffen zum öffentlichen Verkehr ist im Anhang der Norm SN 671001 zu finden.

Anhaltesichtweite	Die Anhaltesichtweite ist jene minimale Strecke, die für den Fahrzeuglenker überblickbar sein muss, damit er vor einem unerwarteten Hindernis sicher anhalten kann. Sie entspricht der Anhaltestrecke und setzt sich zusammen aus dem Weg des Fahrzeugs während der Reaktions- und Auswirkzeit sowie dem eigentlichen Bremsweg (VSS 40090B).
Annäherungsbe- reich	Übergang zwischen der Geometrie der Strasse und der des Bahnübergangsbereichs.
Anschlussgleis	Gleis, das an eine Eisenbahninfrastruktur anschliesst und in der Regel dem Gütertransport dient. Diese Gleise sind mit entsprechender Merktafel gekennzeichnet. (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Automatische Bedarfsschranke	Technische Einrichtung bestehend aus Schlagbäumen, Bedien- und Sicherungseinrichtungen. Die Schlagbäume werden durch den Strassenbenützer mit einer Bedieneinrichtung geöffnet. Sie werden automatisch geschlossen und durch Ansteuerung einer Zufahrt oder Rangierbewegung gegen unzeitiges Öffnen gesperrt.
Bahnhof	Anlage zur Regelung des Zugverkehrs und der Rangierbewegungen meistens mit Publikumsverkehr - innerhalb der Einfahrsignale oder - wo solche fehlen innerhalb der Einfahrweichen oder - wo vorhanden innerhalb der Bahnhofanfang- und Bahnhofendetafel (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Bahnkörper	Unter- und Oberbau der Fahrbahn der Bahn.
Bahnübergang (BUe)	Höhengleiche Kreuzung von Bahngleisen auf unabhängigem Bahnkörper mit Strassen oder Wegen (Art. 37 EBV).
Bahnübergang in Bahnhofsnähe	Bahnübergang auf der Strecke mit Einschaltung innerhalb des Bahnhofs.
Bahnübergangs- anlage	Anlage zur Sicherung von Bahnübergängen, über welche Bahnen im Eisenbahnbetrieb verkehren (Art. 37c Abs. 1 bis 4bis EBV und Abschnitt 8.3.1).
Bahnübergangs- bereich (BUeB)	Schnittbereich zwischen Bahnkörper und Strasse.
Bedarfsschranken- anlage	Anlagen, welche durch den Strassenbenützer bei Bedarf geöffnet und geschlossen werden. Bedarfsschranken sind in der Regel geschlossen (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 2).

Beobachtungsdistanz	Als Beobachtungsdistanz wird der Abstand zwischen Beobachtungspunkt und dem nächstliegenden Rand des vortrittberechtigten Fahrstreifens bzw. dem vorderen Rand der Halte- oder Wartelinie bezeichnet (VSS 40273A).
Berechtigte	Von der Eisenbahninfrastrukturbetreiberin über eine entsprechende Vereinbarung schriftlich zur Benutzung eines Bahnübergangs autorisierte Person oder Personenkreis, in der Regel die Eigentümer oder Pächter einer Parzelle.
Blinklichtsignalanlage	Sie besteht aus Blinklichtsignalen (oder Lichtsignalen bei Einbindung in Strassenknoten) und Andreaskreuzen, die in der Regel über den Blinklichtsignalen angebracht werden, sowie einem, ausnahmsweise mehreren akustischen Signalen (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 1 und Art. 37c, Absatz 4, Bst. a EBV).
Block	Element des Stellwerks zur technischen Sicherung von Zügen gegen Folge- und Gegenzüge (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Deckungssignal	Hauptsignal zur Deckung von Anschlussgleisen, überwachten Bahnübergängen oder gefährdeten Abschnitten auf der Strecke, nicht in Blockabhängigkeit (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Eigensichere Bahnübergangsanlage	Eine eigensichere Bahnübergangsanlage funktioniert autonom und ist bahnseitig nicht gesichert (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2). Gleichbedeutend wie «Fehlersichere Sperrung des Strassenverkehrs».
Eisenbahninfrastrukturbetreiberin	Eisenbahnunternehmen, das eine Eisenbahninfrastruktur betreibt.
Eisenbahnbetrieb (EB)	Die Schienenfahrzeuge verkehren nach ortsfesten Signalen oder nach Führerstandsignalisierung auf gesicherten Fahrwegen (Zugfahrten und Rangierbewegungen nach FDV).
Fahrbahn (Strasse)	Fahrbahn ist der dem Fahrverkehr dienende Teil der Strasse (Art. 1 Abs. 4 VRV).
Fahrbahntyp	Art der Fahrbahn im Bahnübergangsbereich, beinhaltet sowohl Tragplatten wie auch (Fahrbahn-)Eindeckungen.
Fahrt auf Sicht	Den Sichtverhältnissen angepasste Fahrgeschwindigkeit, höchstens 40 km/h, sodass rechtzeitig vor einem auf Sichtdistanz erkennbaren Hindernis angehalten werden kann. In Einzelfällen sehen die spezifischen hoheitlichen Vorschriften abweichende Höchstgeschwindigkeiten vor (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).

Fehlersichere Schliessung	Dieses System ist nach dem Prinzip der Fehlersicherheit zu gestalten, so dass bei Versagen einer Funktion und bei Spannungsausfällen oder -unterbrüchen ein sicherer Zustand (geschlossene Lage des Schlagbaums) eingenommen oder beibehalten wird. (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.2, Ziff. 4.2.1).
Fehlersichere Sperrung des Strassenverkehrs	Wenn sich Zugfahrten oder Rangierbewegungen einem Bahnübergang nähern, ist dieser für den Strassenverkehr fehlersicher zu sperren. (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.f, Ziff. 4.1) Gleichbedeutend wie «Eigensichere Bahnübergangsanlage». Detektionssystem, welches das Herannahen eines Schienenfahrzeuges fehlersicher erkennt und die Strasse fehlersicher sperrt.
Gleisfreimeldeeinrichtung	Technische Einrichtung zum Feststellen, ob Gleisabschnitte frei von Eisenbahnfahrzeugen sind (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Gleisschaltmittel	Einrichtung zur Detektion von Schienenfahrzeugen.
Halbschrankenanlage	Technische Einrichtung bestehend aus Schlagbäumen und Blinklichtsignalen, die beidseits des Bahntrassees angebracht sind, sowie einem, ausnahmsweise mehreren akustischen Signalen. Die Schlagbäume sperren die Strassenzufahrt zum Bahnübergang. Die Länge der Schlagbäume ist so zu bemessen, dass sie in geschlossener Lage auf der nicht abgesperrten Fahrbahnseite genügend Raum frei lassen, damit der Bahnübergang ungehindert verlassen werden kann. (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.1, Ziff. 2.1 und 2.2).
Haltestelle	Anlage mit Publikumsverkehr auf der Strecke oder an Liniengleisen (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Hauptsignal	Hauptsignale der Systeme L und N können grundsätzlich alle Signalbilder signalisieren (u.a. Halt, Freie Fahrt) und zeigen in der Grundstellung <i>Halt</i> (FDV R 300.2, Ziffer 5.1.1).
Interoperables Netz	Normalspurstrecken, die sowohl interoperabel sind in Bezug auf das Verkehren interoperabler Fahrzeuge als auch in Bezug auf entsprechende Infrastrukturanforderungen. Begriff und Definition gem. EBV Art.15a / Richtlinie BAV ad Art. 15a EBV.
Konfliktstellen	Konfliktstellen sind Konfliktpunkte (Schnittpunkte der Achsen von Fahr- und/oder Fussgängerstreifen) und Konfliktflächen (Schnittflächen von Fahr- und/oder Fussgängerstreifen) (VSS 40838).
Kontrolleinrichtung	Sie signalisiert das richtige Funktionieren der Bahnübergangsanlage. Die Information erfolgt mit Haupt-, Sperr- und Zwergsignalen, Kontrolllicht mit Streckengeräten zur Zugbeeinflussung oder Führerstandssignalisierung. Kontrolleinrichtungen können stellwerksabhängig sein.

Kontrolllicht (KL)	Das Kontrolllicht zeigt bahnseitig den Zustand einer über- wachten Bahnübergangsanlage an.
Lichtraumprofil (LRP)	Durch die Abmessungen der Fahrzeuge und Zuschläge in- folge Bewegung, Radian, Querneigung und Sicherheit be- grenzter Querschnittsbereich. Für die Bahn ist das LRP definiert durch die AB-EBV, für die Strasse durch VSS 40200 und VSS 40201.
Lichtsignalanlage (LSA)	Einrichtung mit Lichtsignalen (Ampeln, Signalgeber) zur Steuerung des Strassenverkehrs, die auch Bahnüber- gänge einbeziehen kann. Die bahnseitige Signalisation er- folgt mit Strassenbahnsignalen (Die LSA entspricht der Verkehrsregelungsanlage VRA ge- mäss FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Manuelle Bedarfsschranke	Mit mechanischem Schliesssystem versehene Absperrung (Schlagbaum, Tor, Kette u. ä.). Die Bedingungen zum Öff- nen und Schliessen werden über betriebliche Prozesse und vertragliche Vereinbarungen geregelt (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 2.6).
MICRO	MICRO-Anlagen entsprechen einer Lichtsignalanlage ohne Schlagbäume mit fehlersicherer Sperrung des Strassen- verkehrs (In diesem Dokument wird der Begriff MICRO zur besseren Lesbarkeit verwendet).
Nebengleis	Bahnhofgleis, in das signalmässig nicht ein- und ausgefah- ren oder nur ausgefahren werden kann (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Niedriger Randab- schluss	Absatz mit Niveau-Differenz von 3 cm zwischen Fussgän- gerbereich und Fahrbahn. Dient vor einem Bahnübergang zur der taktil-visuellen Erkennung des Gefahrenbereichs.
Personenäquivalent (PA)	Masseinheit für die strassenseitige Verkehrsbewertung von Bahnübergängen. 1 Fussgänger, 1 Motorrad, 1 Motorfahrrad oder 1 Fahrrad entsprechen je 1 PA. 1 Motorwagen aller Art entspricht 1.33 PA. (AB-EBV zu Art. 37b, AB 37b) Bei der Bewertung wird nicht unterschieden, ob die Benut- zer den Bahnübergang einzeln oder in Gruppen überque- ren (z.B.: eine Gruppe von 10 Fussgängern zählt als 10 PA).
Rangierbewegung	Alle Fahrzeugbewegungen im Bahnhof, in Werkstätten, Depotanlagen, Anschlussgleisen und auf der Strecke oder im Trambetrieb, die nicht als Zugfahrten ausgeführt wer- den können (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Raumüberwachung (RUe)	Technische Einrichtung zur Erkennung von Strassenfahr- zeugen auf dem Bahnübergang. Es werden mindestens Motorwagen und Motorräder detektiert.
Räumung	Verlassen des Lichtraumprofils der Bahn durch die den Bahnübergang querenden Strassenbenützer.

Räumungslichtsignalanlage	Durch eine Räumungslichtsignalanlage wird sichergestellt, dass die den Bahnübergang querenden Strassenbenützer diesen bei Zugannäherung verlassen können.
Rotlichtüberwachung	Massnahme zur Überwachung der Beachtung des Rotlichts an Lichtsignalanlagen des Strassenverkehrs.
Schienenfahrzeuge	Lokomotiven, Triebwagen, Personen- und Güterwagen, Strassenbahnen, inkl. alle Spezialfahrzeuge z.B. auch Zweiwegfahrzeuge (Fahrzeuge Schiene/Strasse), die auf Schienen verkehren.
Schrankenanlage	Sie besteht aus Schlagbäumen und Blinklichtsignalen beidseits des Bahntrassees oder Lichtsignalen sowie einem, ausnahmsweise mehreren akustischen Signalen. Die Schlagbäume sperren die gesamte Strassenbreite (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.1, Ziff. 1.1 und 1.2).
Sicherungsanlage (SA)	Anlage zur Steuerung und Sicherung der Zugfahrten und Rangierbewegungen (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2 / AB-EBV, Anhang 4).
Sperrzeit	Die Dauer, die der Bahnübergang für den Strassenverkehr gesperrt ist (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 3.1).
Spurrille	Aussparung im Strassenbelag, welche einen freien Durchgang der Radprofile und Spurkränze der Eisenbahnfahrzeuge ermöglicht (AB-EBV zu Art. 31, AB 31, Ziff. 11.5).
Strasse	Strassen sind die von Motorfahrzeugen, motorlosen Fahrzeugen oder Fussgängern benützten Verkehrsflächen (gemäss Art 1 Abs 1 VRV).
Strassenbahnbereich	Im Strassenbahnbereich ist mit <i>Fahrt auf Sicht</i> zu fahren, wobei die zulässige Höchstgeschwindigkeit durch die ISB mit Rücksicht auf die Fahrzeuge und auf die örtlichen Verhältnisse festgelegt wird. Im Strassenbahnbereich gelten zusätzlich die Vorschriften der Strassenverkehrsgesetzgebung (FDV R 300.6, Ziffer 4.4). Die Vorschriften der Strassenverkehrsgesetzgebung gelten auch für Eisenbahnfahrzeuge auf Strassen, soweit dies mit Rücksicht auf die Besonderheiten dieser Fahrzeuge, ihres Betriebes und der Bahnanlagen möglich ist (Art.48 SVG).
Strassenbenützer	Strassenfahrzeuge und Personen (z.B. Fussgänger und Wanderer), die sich auf Strassen oder Wegen oder Zugängen zu Perrons bewegen.
Strasseneigentümer	Eigentümer einer öffentlichen oder privaten Strasse. Öffentlich sind Strassen, die nicht ausschliesslich privatem Gebrauch dienen (Art. 1 Abs. 2 VRV).

Strassenfahrzeuge	Motorfahrzeuge und motorlose Fahrzeuge. Motorfahrzeuge sind Motorwagen (Personenwagen, Kleinbusse, Gesellschaftswagen, Lieferwagen, Lastwagen, Traktoren, etc.), Motorräder und Motorfahrräder; motorlose Fahrzeuge sind Anhänger, Rollstühle mit und ohne Motor, Fahrräder, etc. (Art. 9 bis 28 VTS).
Strecke	Bahnanlage zwischen zwei benachbarten Bahnhöfen (gemäss FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).
Überwachte Bahnübergangsanlage	Überwachte Bahnübergangsanlagen sind bahnseitig gesichert mit - Hauptsignal bzw. «Vollüberwachung» bei FSS - Kontrolllicht - Sperr- oder Zwergsignal - Streckengerät der Zugbeeinflussung (FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2)
Umlaufsperr (Schikane)	Strassenseitige bauliche Anlage, welche an nicht mit Motorfahrzeugen befahrenen Bahnübergängen verhindern soll, dass Fussgänger und Radfahrer einen Bahnübergang unachtsam begehen oder befahren (Abschnitt 9.6).
Umlaufzeit	Dauer eines Zyklus der Signalzeiten einer Lichtsignalanlage.
Unabhängiger Bahnkörper	Fahrbahn der Bahn, die nur von Eisenbahnfahrzeugen (darunter fallen auch Strassenbahnfahrzeuge) befahren wird und somit nicht eine gemeinsame Verkehrsfläche darstellt. Die Leitfunktion für die Strassenverkehrsteilnehmenden muss durch eine geeignete konstruktive und optische Trennung zwischen der Fahrbahn Strasse und dem unabhängigen Bahnkörper gewährleistet werden (gemäss VSS 71253).
Verschachtelung	Überwachte BUe-Anlagen mit überlappenden Deckungssignalen bzw. Kontrolllichtern oder eigensichere BUe-Anlage zwischen Deckungssignalen bzw. Kontrolllichtern einer weiteren BUe-Anlage (Abschnitt 6.2.4).
Viertelschrankenanlage	Einseitig des Bahnübergangs angeordnete Halbschrankenanlage; für die Gegenfahrtrichtung wird nur ein Blinklichtsignal mit Andreaskreuz aufgestellt.
Vollschrankenanlage	Siehe Schrankenanlage.
Warnzeit	Dauer vom ersten Aufleuchten der Blinklichter, des gelben oder gelb blinkenden Lichtsignals und dem ersten Ertönen des akustischen Signals bis zum Beginn der Senkbewegung des Schlagbaums (Schrankenanlage) oder bis zum Eintreffen der Zugfahrt (Blinklichtsignalanlage, MICRO).

Zugbeeinflussung	Überwachungseinrichtung zur Unterstützung der Beachtung von Signalen oder der Beachtung von Maximalgeschwindigkeiten oder zur Einwirkung auf die Fahrzeuge (AB-EBV, Anhang 4).
Zugfahrt	Fahrt im Bahnhof und auf der Strecke, die durch Hauptsignale gesichert und geregelt ist oder Züge im Trambetrieb (gemäss FDV R 300.1, Ziffer 2.5.2).

4 Grundsätze

Das Dokument richtet sich an Eisenbahnunternehmen, an Eigentümer und Betreiber von Strassen und Wegen, an Projektverfasser, Sachverständige sowie an Behörden.

Es verweist auf alle bahn-, strassen- und wegspezifischen Vorschriften, soweit sie für den Bau und Betrieb von Bahnübergängen relevant sind.

Für Abweichungen und Ausnahmen gelten die Bestimmungen der R RTE 25002 «Kompendium Sicherungsanlagen, Geltungsbereich und allgemeine Grundsätze». Im vorliegenden Dokument sind Beispiele dargestellt, aus welchen situationsbezogene Lösungen abgeleitet werden können.

Für Gleisquerungen, welche dem Zugang zum Perron dienen, ist die R RTE 24900 «Zugang zum Perron über das Gleis» zu berücksichtigen. Bahnnutzer und Strassennutzer sind gleichgestellt (z.B. bei Erschliessungen von Aussenperrons über eine öffentliche Strasse oder bei Schrankenanlagen für den Zugang zu einem Mittelperron).

Temporäre Gleisquerungen, wie z.B. bei Baustellen, für saisonale Land- und Forstwirtschaft oder für sporadisch stattfindende Anlässe werden mit einem Sicherheitsdispositiv gemäss R RTE 20100 «Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich» geregelt.

Das Dokument basiert auf den Grundsätzen der R RTE 11000 «Programmgrundlagen».

5 Strategie der Verkehrsträger für Bahnübergänge

5.1 Allgemeines

Bahnübergänge als höhengleiche Kreuzungen von Bahngleisen mit Strassen oder Wegen bergen das Risiko von Unfällen im gemeinsam benutzten Bereich von zwei Verkehrsträgern. Das Schadenausmass solcher Unfälle kann erheblich sein, betroffen sind die Verkehrsteilnehmenden der Bahn und insbesondere der Strasse. Somit ist die Eintretenswahrscheinlichkeit solcher Unfälle zu minimieren.

Eine minimale Unfallwahrscheinlichkeit ergibt sich durch die räumliche Trennung der Verkehrswege (siehe auch Abschnitt 5.4), womit die gemeinsam genutzte Verkehrsfläche aufgehoben wird. Die Aufhebung von Bahnübergängen hat unter anderem folgende Vorteile:

- Erhöhung der Sicherheit
- Erhöhung der Pünktlichkeit
- Erhöhung der Verfügbarkeit
- In der Regel Erhöhung der Wirtschaftlichkeit (z.B. geringere Unterhaltskosten, Staukosten)
- Reduktion der Wartezeit und Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Strasse

Für die zeitliche Trennung können technische Anlagen (Schraken-, Blinklichtsignal-, Lichtsignalanlagen, etc.) realisiert werden. Die Unfallwahrscheinlichkeit ist höher als bei der räumlichen Trennung.

5.2 Strategie der Bahn

Neue Kreuzungen zwischen Bahnen und öffentlichen Strassen sind gemäss Art. 24 Abs. 3 EBG in der Regel als Über- oder Unterführung zu erstellen. Auch aus Art. 37a, 37b und 37f EBV kann die Strategie abgeleitet werden, dass die räumliche Trennung bahnseitig erste Priorität hat, insbesondere bei sehr stark frequentierten Kreuzungen. Erst in zweiter Priorität sind Bahnübergangsanlagen ins Auge zu fassen.

Bahnübergänge müssen entsprechend den gültigen Vorschriften angepasst oder erneuert werden, wenn

- deren Bahnübergangsanlagen das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben und sie nicht aufgehoben werden können
- sie aufgrund von Stellwerkersatz etc. erneuert werden
- sich deren Kriterien für die BUe-Typenwahl verändern (erhöhtes Verkehrsaufkommen, geänderter Benutzerkreis, neue Geschwindigkeiten, Gleisausbau/Mehrspur Ausbau etc.)

5.3 Strategie der Strassen und Wege

Bei Unfällen auf Bahnübergängen können bahn- und strassen- bzw. wegseitig schwere Personen- und Sachschäden entstehen. Die Minimierung der Unfallwahrscheinlichkeit ist ein gemeinsames Anliegen der ISB und Strasseneigentümer. Das Handlungsprogramm «Via sicura» des ASTRA verfolgt die gleiche Zielsetzung, bezieht sich aber nicht speziell auf Bahnübergänge.

Benachteiligungen für Menschen mit Mobilitätseinschränkungen sind zu verhindern, zu verringern oder zu beseitigen (Art. 1 BehiG).

Fuss- und Wanderwegnetz sollen zusammenhängend (Art. 1 FWG), zweckmässig (Art. 2 FWG), attraktiv und sicher sein. Wenn Fuss- oder Wanderwege durch die Schliessung eines Bahnübergangs unterbrochen werden, gilt eine Ersatzpflicht (Art. 7 FWG).

Velowegnetze sollen zusammenhängend und durchgehend sein (Art. 2 VWG) sowie sicher und attraktiv (Art. 6 VWG). Wenn in Plänen festgelegte Velowege durch die Schliessung eines Bahnübergangs aufgehoben werden, gilt eine Ersatzpflicht (Art. 9 VWG).

Bahnübergänge beeinflussen zudem den Strassenverkehrsfluss. Oftmals werden die Strassen in der Umgebung von Anschlusspunkten von Buslinien benutzt, daher sollte diesen besondere Beachtung geschenkt werden. Bei starkem Strassenverkehr und langen Sperrzeiten ist eine räumliche Trennung der Verkehrsteilnehmenden (Unter- oder Überführungen) anzustreben.

5.4 Alternativen zu Bahnübergängen

Neue Kreuzungen zwischen der Bahn und öffentlichen Strassen sind in der Regel als Über- oder Unterführungen zu erstellen (Art. 24 Abs. 3 EBG). Bestehende Kreuzungen sind unter folgenden Bedingungen aufzuheben bzw. als Über- oder Unterführungen zu erstellen (siehe Abb. 5-1):

- in jedem Fall auf Streckenabschnitten und in Bahnhöfen mit einer zugelassenen Höchstgeschwindigkeit von mehr als 160 km/h (Art. 37a EBG) oder
- wenn es die Verkehrsbelastung oder die Gefahrensituation gebietet (Art. 37b Abs. 1 EBG) oder
- wenn die Zufahrt über eine andere Route mit zumutbarem Mehrweg möglich ist (ausgenommen Perronzugänge) und
- wenn die Aufhebung mit verhältnismässigem Aufwand verbunden ist.

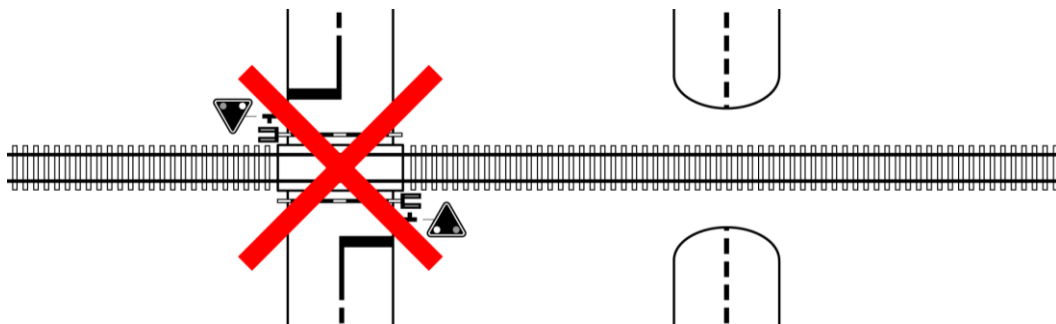


Abbildung 5-1: Aufhebung eines Bahnübergangs, z.B. Ersatz durch Unterführung

Beim Neubau von Strassenunterführungen ist zu prüfen, ob das geometrische Normalprofil aus verkehrsplanerischen oder finanziellen Gründen mit einer geringeren Höhe als gemäss der Norm VSS 40201 ausgeführt werden soll. Dies trifft zu, wenn z.B. eine Alternativroute mit geringerem Komfort besteht oder wenn für selten querende, grosse Fahrzeuge eine Bedarfsschranke eingerichtet werden kann.

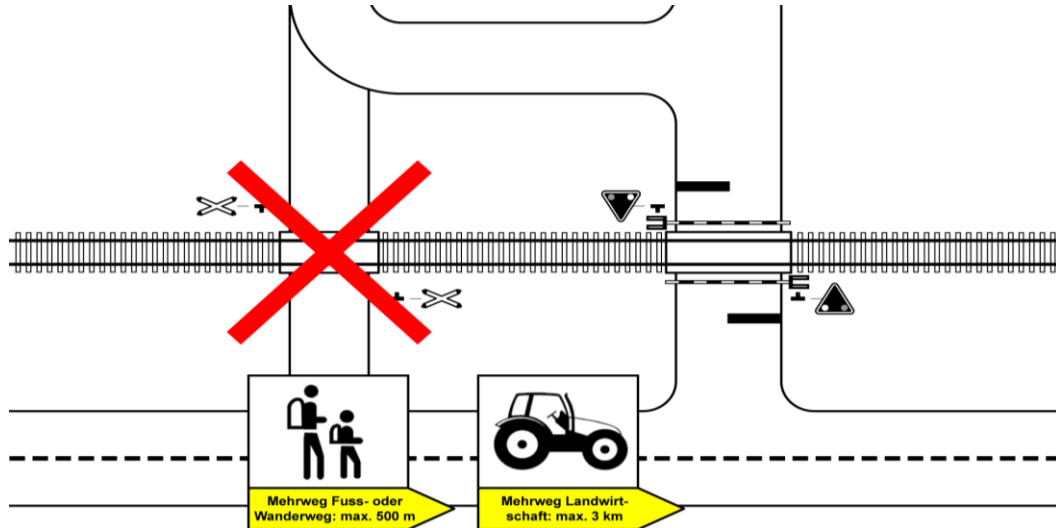


Abbildung 5-2: Aufhebung eines Bahnübergangs, zumutbarer Mehrweg

Zumutbarer Mehrweg (siehe Abb. 5-2):

- Fuss- oder Wanderweg maximal 500 m (AB-EBV zu Art. 37f, AB 37f, Ziff. 2a, bezugnehmend auf FWG),
- Wege für Radverkehr maximal 2 km,
- Landwirtschaft maximal 3 km (siehe Entscheid der Rekurskommission UVEK vom 2.10.2001, 45/46-2000-30).

Im Siedlungsgebiet muss der zumutbare Mehrweg unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse festgelegt werden (siehe CL Umwelt für Eisenbahnanlagen). Beim Ersatz von Wanderwegen ist nach der Vollzugshilfe (siehe LV V11 Ersatzpflicht für Wanderwege) vorzugehen.

6 Bestimmung der Bahnübergangsanlage

6.1 Übersicht über die Kriterien

Die Wahl der Bahnübergangsanlage erfolgt nach den in der Tab. 6-1 zusammengestellten Kriterien (Definitionen siehe Abschnitt 3.2).

Kriterium	Möglichkeiten
Bahnseitige Kriterien	
Bahnbetriebsart	<ul style="list-style-type: none"> – Eisenbahnbetrieb (Abschnitt 6.2) – Strassenbahnbetrieb (Abschnitt 6.3)
BUE-Standort	<ul style="list-style-type: none"> – Strecke – Strassenknoten in geringer Distanz – Strassenknoten mit/ohne LSA – Haltestelle – Bahnhof – Bahnhofs- oder Haltestellennähe – Anschlussgleise
Anzahl Gleise	<ul style="list-style-type: none"> – Mehrgleisig – Eingleisig
Bahngeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> – $v_{\max} \leq 160 \text{ km/h}$ – $v_{\max} \leq 140 \text{ km/h}$ – $v_{\max} \leq 100 \text{ km/h}$ (MICRO) – $v_{\max} \leq 50 \text{ km/h}$ (langsamer Bahnbetrieb)
Strassenseitige Kriterien	
Nutzungsart	<ul style="list-style-type: none"> – Alle Strassenverkehrsteilnehmenden (i.d.R. öffentlich) – Nur Fussgänger und/oder Fahrrad (öffentlich oder privat) – Nur Berechtigte (privat)
Verkehrsbewertung (Strassenverkehrsbelastung) (Abschnitt 6.5.1)	<ul style="list-style-type: none"> – Stark ($> 8 \text{ PA/h}$ im Tagesmittel) – Schwach ($\leq 8 \text{ PA/h}$ im Tagesmittel) – Sehr schwach ($\leq 8 \text{ PA/h}$ im Tagesmittel, davon dürfen maximal 2 PA/h durch Motorwagen, Motorräder, Motorfahrräder und Fahrräder beansprucht werden) – Extrem schwach ($\leq 6 \text{ Benutzungen/Woche}$ im Quartalsmittel; als eine Benutzung gilt eine Person, eine Personengruppe, Viehtrieb, ein Fahrzeug, eine Fahrzeuggruppe)
Strassenkategorie bei Strassenbahnbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> – Hauptstrasse – Nebenstrasse
Sichtweite (bei guten Witterungs- und Strassenverhältnissen) (Abschnitte 6.5.2, 7.4.2)	<ul style="list-style-type: none"> – Genügend – Knapp genügend/ungenügend (evtl. mit Zusatzmassnahmen, z.B. Stellen von Vorsignalen, siehe auch Abschnitt 7.4.2) – Ungenügend
Räumung (Abschnitte 6.2.5, 6.5.2, 6.5.3, 8.1.3)	<ul style="list-style-type: none"> – Oft erschwert – Nicht erschwert

Tabelle 6-1: Übersicht über die Kriterien für die Wahl der Bahnübergangsanlage

6.2 Bahnübergangstypen für Eisenbahnbetrieb

6.2.1 Beschreibung der Bahnübergangstypen

Bahnübergangstypen mit aktiver Sicherung:

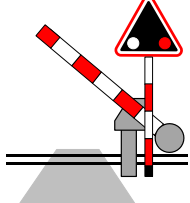
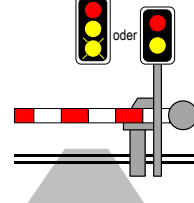
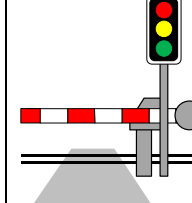
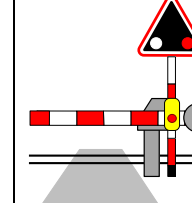
BUe-Typ Merkmal	BUe mit Schranken			
	Blinklichtsignale	Lichtsignale (rot-gelb)	Lichtsignale (rot/gelb/grün)	Automat. Bedarfsschranke
Symbolbild				
Ausrüstung				
Schlagbäume	Vorhanden			
Blinklichtsignale (Wechsel oder einfach)	Vorhanden	Keine		Vorhanden
Lichtsignale	Keine	Vorhanden		Keine
Akustische Signale	Vorhanden			
Raumüberwachung	Möglich, fallweise vorgeschrieben (Kriterien siehe Abschnitte 6.2.5 und 6.5.3)			Keine, Spezialfälle möglich
Rotlichtüberwachung	Keine	Möglich		Keine
Steuerung bahnseitig				
Einschaltung und Ausschaltung	Gleisschaltmittel, Stellwerk oder Fernsteuerung			
Kontrolleinrichtung	<ul style="list-style-type: none">– Zugbeeinflussung und Kontrolllicht oder Deckungssignal, durch Stellwerk oder BUe gesteuert– Keine bei fehlersicherer Sperrung des Strassenverkehrs			
Schnittstellen zu LSA	Keine	Individuell konfigurierbar	Ja	Keine
Übergeordnete Schnittstelle	Möglich			
Störungsoffenbarung	Kontrolleinrichtung, Fernsteuerung oder SMS			
Steuerung strassenseitig				
Betriebszeiten LSA	Keine	Dunkel, Einschalten bei Bedarf	Individuell	Keine
Schnittstellen zu Bahn	Keine	Individuell konfigurierbar	Ja	Keine
Übergeordnete Schnittstelle	Keine	Betrieb und Unterhalt Strasse, Anbindung Stellwerk/ Fernsteuerung möglich		Keine
Störungsalarmierung	Keine	Steuergerät und/oder Verkehrsrechner, Verfügbarkeit gemäss Vorgaben Bahn		Keine

Tabelle 6-2: Symbolbilder und Beschreibung der BUe-Typen mit aktiver Sicherung (mit Schranken)

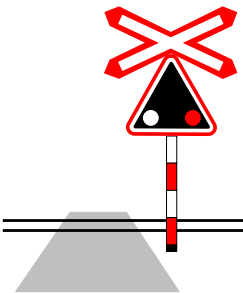
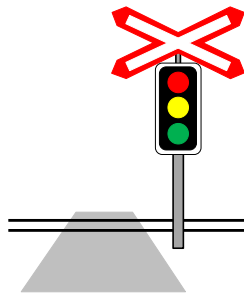
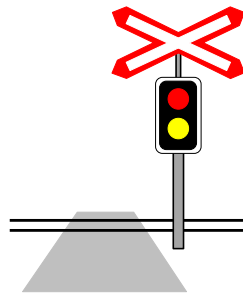
BUE-Typ	BUE ohne Schranken		
Merkmal	Blinklichtsignale	Lichtsignale (rot/gelb/grün)	MICRO-Anlage
Symbolbild			
Ausrüstung			
Schlagbäume	Keine		
Signale	Blinklichtsignale	Lichtsignale	Lichtsignale
Akustische Signale	Vorhanden		
Raumüberwachung	Möglich		Keine
Rotlichtüberwachung	Keine	Möglich	Keine
Steuerung bahnseitig			
Einschaltung und Ausschaltung	Gleisschaltmittel, Stellwerk oder Fernsteuerung		
Kontrolleinrichtung	Zugbeeinflussung und Kontrolllicht oder Deckungssignal, durch Stellwerk oder BUE gesteuert		Keine (fehlersichere Sperrung des Strassenverkehrs)
Schnittstelle zu LSA	Keine	Ja	Keine
Übergeordnete Schnittstelle	Möglich		Keine
Störungsoffenbarung	Kontrolleinrichtung, Fernsteuerung oder Störungsmeldung		Störungsmeldung, z.B. SMS
Steuerung strassenseitig			
Betriebszeiten LSA	Keine	Individuell	Keine, Spezialfälle möglich
Schnittstellen zu Bahn	Keine	Ja, Betrieb und Unterhalt Strasse	Keine
Übergeordnete Schnittstelle	Keine	Anbindung Stellwerk/Fernsteuerung	Keine
Störungsalarmierung	Keine	Steuergerät und/oder Verkehrsrechner	Keine

Tabelle 6-3: Symbolbilder und Beschreibung der BUE-Typen mit aktiver Sicherung (ohne Schranken)

Schrankenanlagen können als Vollschranken-, Halbschranken- oder Viertelschrankenanlagen ausgeführt werden. Wenn die strassenseitige Verkehrsbelastung schwach ist (Abschnitt 6.1), können auch automatische Bedarfsschrankenanlagen gebaut werden (Abschnitt 8.1.4).

Halbschranken können sinnvoll sein, um die Sperrzeiten insbesondere bei schiefwinkligen Kreuzungen von Strasse und Schiene zu reduzieren, sind aber mit Fussgängerverkehr nur möglich, wenn Fussgänger separat geführt werden. Schranken- und Halbschrankenanlagen sind grundsätzlich gleichgestellt. Die entsprechenden Risiken (Slalomfahrten vs. eingeklemmt werden) sind in der Projektierung zu berücksichtigen.

Viertelschrankenanlagen können an Bahnübergängen, wo das Anbringen von Schranken- oder Halbschrankenanlagen unverhältnismässige Aufwendungen bedingt, sinnvoll sein. Dabei können auf der einen Seite des Bahntrassees Blinklichtsignale und auf der anderen Seite eine Halbschrankenanlage aufgestellt werden.

Bei Viertelschrankenanlagen sind Fussgänger und Radfahrer am Bahnübergang so zu führen, dass sie nicht durch einen gegenüberliegenden Schlagbaum an der Räumung gehindert werden und diesen umgehen bzw. umfahren müssen. Die Anordnung der Fussgänger- bzw. Radquerung ist deshalb auf der Seite mit dem Blinklichtsignal anzulegen. Ist der Fussgänger- bzw. Radverkehr stark und sind Schulwege betroffen, müssen weitere Massnahmen (z.B. alternative Wegführung) in Betracht gezogen und einander nachvollziehbar gegenübergestellt werden.

Die Verhältnismässigkeit einer Schrankenanlage kann anhand folgender und ggf. weiterer Kriterien geprüft werden:

- Verhältnis zwischen den Kosten der baulichen Anpassungen und der Schrankenanlage
- Veränderung des Orts- und Landschaftsbildes
- Verlegung von Bahnlinien oder Strassen
- Abbruch von Gebäuden

Bahnübergangstypen mit passiver Sicherung:

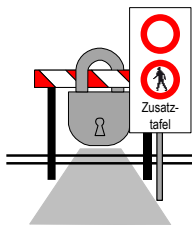
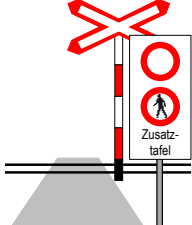
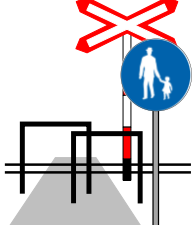
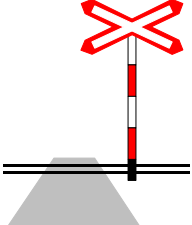
BUE-Typ Merkmal	Manuelle Bedarfs-schranke	Andreaskreuz nur für Berechtigte	Andreaskreuz nur für Fussgänger	Andreaskreuz
Symbolbild				
Signalisation BUE (Tab. 7-2)	Schlagbaum	Andreaskreuz	Andreaskreuz	Andreaskreuz
Signalisation bei Zufahrts- oder Zugangsbeginn (Tab. 7-4)	«Allg. Fahrverbot» und «Verbot für Fussgänger» mit Zusatztafel «Mit schriftlicher Ausnahmebewilligung gestattet»	«Allg. Fahrverbot» und «Verbot für Fussgänger» mit Zusatztafel «Mit schriftlicher Ausnahmebewilligung gestattet»	«Fussweg» oder «Allgemeines Fahrverbot» ¹	
Ausrüstung	Manuelle Bedarfs-schranke		Umlaufsperre	

Tabelle 6-4: Symbolbilder und Beschreibung der BUE-Typen mit passiver Sicherung

1) Bahnübergänge dürfen an kombinierten Fussgänger-/Radwegen mit Andreaskreuzen ausgerüstet werden, wenn mit Signalen und Hindernissen das direkte Befahren durch Fahrräder verhindert werden kann (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 3.4).

6.2.2 Wahl der Bahnübergangstypen

Das Ziel bei der Wahl des Bahnübergangstyps ist, die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmenden zu gewähren. Diese ist mit verhältnismässigen Kosten anzustreben.

Die Kriterien zur Typenwahl der Bahnübergänge mit aktiver Sicherung sind in den Tab. 6-5 sowie 6-6, jene mit passiver Sicherung in der Tab. 6-7 zusammengestellt.

<div>BUE-Typ</div> <div>Kriterium</div>	BUE-Anlagen mit Schranken			
	Blinklichtsignale	Lichtsignale (rot/gelb)	Lichtsignale (rot/gelb/grün)	Automat. Bedarfschranke
Bahnseitig				
Standort	Strecke und Bahnhof	Strecke und Bahnhof	Strassenverkehrsknoten auf Strecke und Bahnhof	Strecke und Bahnhof
Anzahl Gleise	irrelevant			
<u>Geschwindigkeit</u>	$v_{\max} \leq 160 \text{ km/h}$			
Strassenseitig				
<u>Verkehrsbeurteilung (Abschnitt 6.1)</u>	irrelevant	irrelevant	irrelevant	schwach
<u>Sichtweite (Abschnitt 6.5.2)</u>	irrelevant			
<u>Räumung (Abschnitt 6.5.3)</u>	irrelevant	irrelevant	irrelevant	nicht erschwert
Eigenschaften				
Sperrzeit	$\leq 150 \text{ s}$ bei Halb-/Viertelschranken $\leq 120 \text{ s}$			irrelevant
Risiko Fehlverhalten	mittel	gering		
Rotlichtüberwachung	keine	möglich		ungeeignet
Kosten	mittel bis sehr hoch			

Vorteile		<ul style="list-style-type: none"> - Bessere Beachtung von Lichtsignalen anstelle von Blinklichtsignalen - Geringes Risiko für strassenseitiges Fehlverhalten - Überwachung Rotlicht-missachtung möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Bessere Beachtung von Lichtsignalen anstelle von Blinklichtsignalen - Geringes Risiko für strassenseitiges Fehlverhalten - Überwachung Rotlicht-missachtung möglich 	
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - längere Sperrzeiten - Risiko für strassenseitiges Fehlverhalten bis Schranke geschlossen ist 	<ul style="list-style-type: none"> - längere Sperrzeiten 	<ul style="list-style-type: none"> - längere Sperrzeiten - Zuständigkeiten Betrieb und Unterhalt 	<ul style="list-style-type: none"> - Hohe Investitionskosten für kleinen Benutzerkreis

Tabelle 6-5: Kriterien für die Wahl der BUe-Typen mit aktiver Sicherung und Schranken (Fortsetzung)

In dicht besiedelten Gebieten wird der Einsatz von Schrankenanlagen mit Lichtsignalen empfohlen. Neben der besseren Beachtung des Rotlichts durch den Strassenverkehr sprechen folgende Gründe dafür:

- Der Einsatz von Lichtsignalen ermöglicht die gesicherte Regelung für Fussgänger am Bahnübergang
- Die Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs (Bus, Strassenbahn) kann sichergestellt werden.

BUE-Typ Kriterium	BUE-Anlagen ohne Schranken		
	Blinklichtsignale	Lichtsignale (rot/gelb/grün)	MICRO-Anlage
Bahnseitig			
Standort	Strecke und Bahnhof	Strassenverkehrsknoten auf Streck und Bahnhof	Strecke oder Bahnhofsnähe
Anzahl Gleise	Eingleisig (Mehrere Gleise mit Zusatztafel möglich, nicht empfohlen)	Eingleis (Mehrere Gleise mit Zusatztafel möglich, nicht empfohlen)	Eingleisig
<u>Geschwindigkeit</u>	$v_{\max} \leq 140 \text{ km/h}$	$v_{\max} \leq 140 \text{ km/h}$	$v_{\max} \leq 100 \text{ km/h}$
strassenseitig			
<u>Verkehrsbewertung</u> (Abschnitt 6.1)	Schwach	Schwach	Sehr schwach
<u>Sichtweite</u> (Abschnitt 6.5.2)	Irrelevant	Irrelevant	Genügend
<u>Räumung</u> (Abschnitt 6.5.3)	Relevant	Relevant	Nicht erschwert
Eigenschaften			
Warnzeit	$\leq 30 \text{ s}$	Anlagespezifisch	
Risiko Fehlverhalten	Erhöht	Mittel	
Rotlichtüberwachung	Keine	Möglich	Ungeeignet
Kosten	Mittel	Mittel bis hoch	Gering bis mittel
Vorteile	- Kurze Sperrzeiten - Geringer Platzbedarf	- Bessere Beachtung von Lichtsignalen anstelle von Blinklichtsignalen - Geringes Risiko für strassenseitiges Fehlverhalten - Überwachung Rotlicht-missachtung möglich	- Kurze Sperrzeiten - Geringer Platzbedarf
Nachteile	- Grösseres Risiko für strassenseitiges Fehlverhalten bei mehreren kurz aufeinander folgenden Durchfahrten - RUe bietet nur bedingte Sicherheit	- RUe bietet nur bedingte Sicherheit - Zuständigkeiten Betrieb und Unterhalt	- Eingeschränktes Einsatzgebiet aufgrund der Einsatzkriterien - Kein Rückhalt der Bahn im Störfall

Tabelle 6-6: Kriterien für die Wahl der BUE-Typen mit aktiver Sicherung ohne Schranken

Bei Blinklichtsignalanlagen im Bahnhof oder in Bahnhofsnähe ist die Einhaltung der maximalen Warnzeit besonders für haltende Züge zu berücksichtigen.

Bei MICRO-Anlagen in Bahnhofsnähe (d.h. Einschaltung innerhalb des Bahnhofs) muss der Einschaltpunkt für die Bahnübergangsanlage nach der letzten Weiche bzw. nach dem Haltepunkt und nach dem Rangierhalt liegen. Der Einschaltpunkt kann gegen versehentliches Befahren durch ein Rangierhaltsignal (FDV R 300.2, Ziffer 3.1.3) angezeigt werden.

Bei MICRO-Anlagen mit ungenügenden Sichtweiten sind zusätzliche Massnahmen zu ergreifen, z.B. Zugang nur für Berechtigte mit Vereinbarung.

Kriterien für Bahnübergangstypen mit passiver Sicherung:

BUE-Typ Kriterium	Manuelle Bedarfs-schranke	Andreaskreuz nur für Berechtigte	Andreaskreuz nur für Fussgänger	Andreaskreuz
Bahngeschwindigkeit	$v_{\max} \leq 140$ km/h	nach Sichtweite	nach Sichtweite	$v_{\max} \leq 50$ km/h
Nutzungsart	nur Berechtigte	nur Berechtigte und keine bewohnte Liegenschaft	nur Fussgänger ²	irrelevant
Strassenverkehrsbeurteilung	extrem schwach	schwach	schwach	schwach
Sichtweite	irrelevant	genügend	genügend	genügend
	Detailkriterien Abschnitt 8.1.5			

Tabelle 6-7: Kriterien für die Wahl der BUE-Typen mit passiver Sicherung

Auf dem Netz einer einzelnen Eisenbahninfrastrukturbetreiberin können Einschränkungen zur Wahl der einzusetzenden Bahnübergangstypen bestehen.

2) Bahnübergänge dürfen an kombinierten Fussgänger-/Radwegen mit Andreaskreuzen ausgerüstet werden, wenn mit Signalen und Hindernissen das direkte Befahren durch Fahrräder verhindert werden kann (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 3.4)

6.2.3 Wahl der sicherungstechnischen Ausrüstung

Die Schrankenanlagen können mit verschiedenen Sicherungstechniken realisiert werden. Deren Vor- und Nachteile sind in der Tab. 6-8 zusammengestellt.

Ausrüstung Kriterium	Mit Deckung durch Haupt- oder Deckungssignal, im Bahnhof Zwergsignal möglich	Mit Kontrolllicht und Zugbeeinflussung	Mit fehlersicherer Schliessung und Kontrolleinrichtung	Mit fehlersicherer Sperrung des Strassenverkehrs ohne Kontrolleinrichtung
Vorteile	Volle Überwachung und Fernsteuerung von Stellwerk möglich.	Kürzere Sperrzeiten, volle Überwachung und Fernsteuerung von Stellwerk möglich.	Kürzere Sperrzeiten	Kurze Sperrzeiten
Nachteile	Höhere Kosten bei Deckungssignal, Lange Sperrzeiten (Können durch Leittechnik optimiert werden).	In Bahnhofsnähe nicht ideal (ergibt evtl. unerwünschte Doppelsignalisierung).	Bleibt bei Störung im Antriebssystem gesperrt, für viel befahrene Strassen und bei oft erschwelter Räumung ungeeignet.	Bleibt bei Störung gesperrt, für viel befahrene Strassen und bei oft erschwelter Räumung ungeeignet, im Bahnhof nicht möglich.
Raumüberwachung	Möglich	Möglich	Möglich	Nicht möglich
Interoperables Hauptnetz	Möglich	Nicht möglich	Möglich	Möglich

Tabelle 6-8: Kriterien für die Wahl der sicherungstechnischen Ausrüstung bei Schrankenanlagen

Bei fehlersicherer Sperrung des Strassenverkehrs ohne Kontrolleinrichtung in Bahnhofsnähe (d.h. Einschaltpunkt innerhalb des Bahnhofs), muss der Einschaltpunkt für die Bahnübergangsanlage nach der letzten Weiche bzw. nach dem Haltepunkt und nach dem Rangierhalt liegen. Der Einschaltpunkt kann gegen versehentliches Befahren durch ein Rangierhaltssignal angezeigt werden (FDV R 300.2, Ziffer 3.1.3).

6.2.4 Kombination von Bahnübergangstypen im selben Streckenabschnitt

Konzepte (Vorschriften, Projektierungen, Betriebsprozesse) sind unternehmensweit, mindestens linienweise, einheitlich zu planen und umzusetzen.

Eine Kombination verschiedener Bahnübergangstypen im selben Streckenabschnitt ist bei Störungen und Rangierbewegungen schwer beherrschbar.

Zwischen einer Kontrolleinrichtung und zugehöriger überwachter BÜe-Anlage sind keine unabhängigen BÜe-Anlagen oder Bahnübergangstypen mit passiver Sicherung zulässig.

Ausnahmen sind zulässig auf:

- einspurigen Strecken, wenn die überwachten BÜe mittels Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Überwachung abgesichert sind.
- nicht interoperablen (NIOP, Art. 15a EBV), einspurigen Strecken, wenn der entsprechende Streckenabschnitt als «Zone mit Verschachtelung von Bahnübergangsanlagen» signalisiert ist (gemäss Abschnitt 3.2). Bei Störungen gelten alle folgenden BÜe-Anlagen innerhalb der signalisierten Zone als gestört und sind gemäss FDV R 300.9, Ziffer 7.1.3 zu befahren.

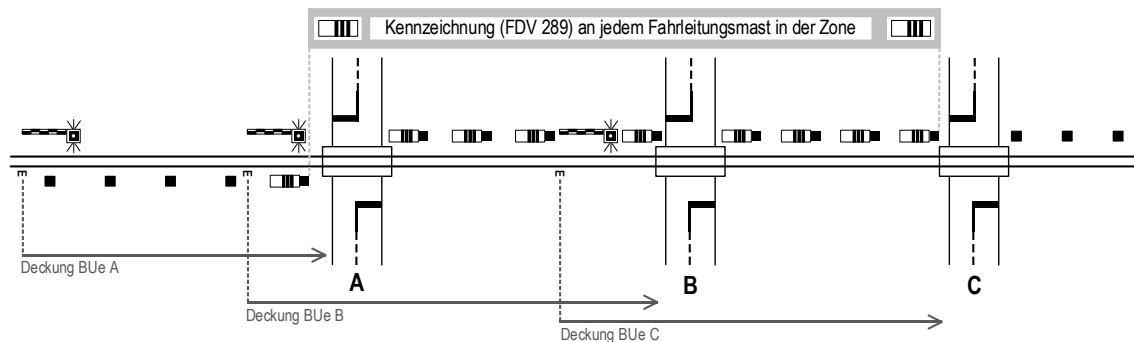


Abbildung 6-9: Skizze Verschachtelung

6.2.5 Wahl einer Raumüberwachung

Durch eine Raumüberwachung können die Risiken durch stehengebliebene Strassenfahrzeuge auf Bahnübergängen vermindert werden. Eine Raumüberwachung bietet bereits bei wenig Verkehr auf Strasse und Schiene Sicherheitsvorteile und ein vorteilhaftes Kosten-Nutzen-Verhältnis. Der Einbau hat allerdings einen Einfluss auf den Funktionsablauf. Die Bahn wird durch Kontrolleinrichtungen zurückgehalten, solange der Bahnübergang nicht geräumt ist. Dieser Umstand ist bei der Projektierung zu berücksichtigen. Aufgrund der unterschiedlichen Risiken und der Verhältnismässigkeit werden zwei Arten von Raumüberwachungen unterschieden, dabei sind auch Gefahrguttransporte zu berücksichtigen, wenn diese nicht bereits mittels Signalisation ausgeschlossen werden:

- Raumüberwachung zum Schutz der Strassenbenützer:
Die Raumüberwachung soll die Kollision von Schienenfahrzeugen mit Strassenfahrzeugen verhindern, wenn der Strassenbenützer den Bahnübergang infolge erschwerter Räumung (Abschnitt 6.5.3) nicht rechtzeitig verlassen kann. Langsamverkehrsteilnehmende auf dem Bahnübergang müssen dabei nicht erkannt werden, da sich diese in der Regel rechtzeitig in Sicherheit bringen können.
- Raumüberwachung zum Schutz der Bahn:
Der Einbau einer Raumüberwachung wird bahnseitig empfohlen, wenn auf Grund der eisenbahnseitigen Nutzung des Bahnübergangs das Risiko hoch ist. Dies ist bei häufigen Zugsfahrten und hohen Zugsgeschwindigkeiten der Fall. Die Raumüberwachung ist bei einer Bahngeschwindigkeit über 140 km/h zwingend (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 2). Sie soll Ereignisse mit grossen Schäden, wie z.B. Kollisionen mit nachfolgenden Entgleisungen, vermeiden.

Die Raumüberwachung schützt neben dem Strassenverkehrsteilnehmenden die Infrastruktur (Anlage, Schlagbäume) und die Schienenfahrzeuge vor Schäden.

Der Einsatz der Raumüberwachung erfolgt gemäss den Kriterien in den Abschnitten 6.5.3 und 8.1.3, die Wahl gemäss der obigen Beschreibung. Eigenschaften der Raumüberwachung siehe Abschnitt 8.3.3.

6.3 Bahnübergangstypen für Strassenbahnbetrieb

Ein Bahnübergang im Strassenbahnbetrieb ist im Minimum mit dem Signal «Strassenbahn» SSV 1.18 auszurüsten und, wenn notwendig, mit einer Lichtsignalanlage zu ergänzen (Art. 37c Abs. 3 Bst. d EBV). Die Lichtsignalanlage kann bei Bedarf durch Schlagbäume ergänzt werden.

Somit ergeben sich für den Strassenbahnbetrieb drei Bahnübergangstypen:

- Bahnübergang mit Signal SSV 1.18 (passive Signalisation).
- Bahnübergang mit Signal SSV 1.18 und Lichtsignalanlage (aktive Signalisation).
- Bahnübergang mit Signal SSV 1.18, Lichtsignalanlage und Schlagbäumen (aktive Signalisation).

Die Notwendigkeit von Lichtsignalanlagen und Schlagbäumen (Abschnitt 6.1) ist anhand der Kriterien Bahnfrequenz, Verkehrsbewertung und Geschwindigkeit des Strassenverkehrs sowie der bahn- und strassenseitigen Sichtverhältnisse zu prüfen.

Lichtsignalanlagen sind nötig, wenn die Verkehrsbelastung auf der Strasse stark ist und die vorhandenen Sichtverhältnisse bahn- oder strassenseitig die Anhaltesichtweite unterschreiten. Die Sichtweite ist abhängig von den Geschwindigkeiten. Für den Strassenverkehr gilt VSS 40090B.

6.4 Bahnübergangstypen in Anschluss- und Nebengleisen

Die Signale und Anlagen der Bahnübergänge in Anschluss- und Nebengleisen richten sich nach der Betriebsart, mit welcher die Schienenfahrzeuge diese Gleise befahren. Die Wahl der Betriebsart und demzufolge der richtigen Signalisation der Bahnübergänge ist von verschiedenen Faktoren abhängig und soll insbesondere bei Anschlussgleisen in Absprache mit den im Anschlussgleis verkehrenden EVUs getroffen werden.

Zu berücksichtigende Aspekte sind:

- Verkehrsbelastung Schiene und Strasse (Werksverkehr)
- Gemeinsame Verkehrsflächen (implizieren Strassenbahnbetrieb)
- Art und Grösse der Rangierkompositionen (Traktions- und Bremsverhältnisse bzw. Geschwindigkeiten)
- Übersichtlichkeit, Sichtweiten
- Investitions- und Betriebskosten

Häufige Wechsel der Betriebsarten sind zu vermeiden.

Je nach definierter Betriebsart werden entweder die BUe-Typen für den Eisenbahnbetrieb (siehe Abschnitt 6.2) oder die BUe-Typen für den Strassenbahnbetrieb (Abschnitt 6.3) unter den jeweiligen Bedingungen zur Anwendung kommen. Die Signalisierung richtet sich nach den Abschnitten 7.4.2 für den Eisenbahnbetrieb und 7.4.3 bis 7.4.5 für den Strassenbahnbetrieb. Die entsprechenden Projektierungsbeispiele in den Abschnitten 8.1 und 8.2 können sinngemäss angewendet werden.

Werden die Anschluss- und Nebengleise nur durch Rangierbewegungen befahren, kann der Strassenverkehr durch Betriebspersonal/Mitarbeitende geregelt werden (Abschnitt 7.4.4). In diesen Fällen sind keine Signale und Anlagen zu erstellen (Art. 37c Abs. 3 e EBV). Diese Art der Bahnübergangssicherung kann im Eisenbahn- oder Strassenbahnbetrieb angewendet werden.

6.5 Erläuterungen zu den Auswahlkriterien

6.5.1 Verkehrsbewertung strassenseitig

Die strassenseitige Verkehrsbewertung (AB-EBV zu Art. 37b, AB 37b, Ziff. 1.1) ergibt sich aus der Anzahl der den Bahnübergang querenden Personenäquivalente (PA) pro Stunde (Abschnitt 3.2) im Mittel über die gemeinsame Betriebszeit von Bahn und Strasse während eines durchschnittlichen Tages. Die Zahlenwerte sind in Tab. 6-10 definiert.

Bei regelmässig verkehrenden Bussen und sonst schwachem Strassenverkehr sind die PA auf der Basis der mittleren Fahrgastzahlen abzuschätzen. Ein Fahrgast entspricht einem PA.

Die gemeinsame Betriebszeit ist die Zeitdauer innerhalb eines Tages, in der die Bahn und die Strasse gleichzeitig in Betrieb sind. Die Betriebszeit der Bahn ist die Dauer von der ersten bis zur letzten Fahrt. Die Betriebszeit der Strasse beträgt in der Regel 24 Stunden, kann aber durch besondere Vorschriften oder Gegebenheiten eingeschränkt sein.

Wird ein Bahnübergang mit sehr schwachem Strassenverkehr an einzelnen Tagen (z.B. Grossanlässe) stärker frequentiert, sind die entsprechend höheren Verkehrsbewertungen zu berücksichtigen oder an diesen Tagen spezielle Massnahmen zu treffen.

Abschätzung mit Verkehrspotenzial

Aus verschiedenen Studien und Befragungen existieren Richtwerte für das spezifische Verkehrspotenzial:

- Wohnen: 3 bis 5 Bewegungen pro Bewohner und Tag,
- Industrie und Gewerbe: 4 bis 8 Bewegungen pro Arbeitsplatz, Schicht und Tag,
- Dienstleistungen: 12 bis 16 Bewegungen pro Arbeitsplatz und Tag.

Wenn die Zufahrt zu einem Gebiet über mehrere Strassen führt, muss die Verteilung auf diese geschätzt oder durch Zählungen ermittelt werden.

Nutzung	Verkehrsbewertung	Täglicher Verkehr	Anzahl Bewohner oder Arbeitsplätze
Wohnen	16 h x 8 PA/h	Total 128 PA/d	26...43 Bewohner
Industrie und Gewerbe			
– 1-Schicht-Betrieb	8 h x 8 PA/h	Total 64 PA/d	8...16 Arbeitsplätze
– 2-Schicht-Betrieb	16 h x 8 PA/h	Total 128 PA/d	8...16 Arbeitsplätze
Dienstleistungen			
– 1-Schicht-Betrieb	8 h x 8 PA/h	Total 64 PA/d	4...5 Arbeitsplätze
– 2-Schicht-Betrieb	16 h x 8 PA/h	Total 128 PA/d	4...5 Arbeitsplätze

Tabelle 6-10: Richtwerte für die Grenze von schwachem Verkehr (8 PA/h, Betriebszeit Bahn 16 h/d)

Erhebung mit Verkehrszählung

Für die Zählungen sind möglichst repräsentative Tage zu wählen. Es sind mindestens die Kategorien Motorwagen (PW, LW) und übrige (Motorräder, Mofas, Fahrräder, Reiter, Fussgänger) separat zu zählen (siehe Tab. 6-11).

Unterliegt die Frequentierung des Übergangs starken wöchentlichen, saisonalen oder anders bedingten Schwankungen, so können die Ergebnisse über Ganglinien hochgerechnet werden, falls solche vorliegen.

BUe RA – HW, km 6.368										Do 07.04.2005, 06:00 – 20:00
Zeit	Personenwagen	Lastwagen, Busse	Landw. Fahrzeuge	Motorräder, Roller	Motorfahrräder	Fahrräder	Reiter	Fussgänger	Total Querungen	Total Personen-äquivalente
06:00 – 07:00	6								6	8.0
07:00 – 08:00	2								2	2.7
08:00 – 09:00	5							2	7	8.7
09:00 – 10:00		1	1						2	2.7
10:00 – 11:00									0	0.0
11:00 – 12:00	4		2						6	8.0
12:00 – 13:00	6		1						7	9.3
13:00 – 14:00	1								1	1.3
14:00 – 15:00	1			1	1	2			5	5.3
15:00 – 16:00	3								3	4.0
16:00 – 17:00	2					3			5	5.7
17:00 – 18:00	3						1		4	5.0
18:00 – 19:00	1					1			2	2.3
19:00 – 20:00									0	0.0
Total	34	1	4	1	1	6	1	2	50	63
Gemeinsame Betriebszeit		14 Std					Durchschnitt PA/h		4.5	

Tabelle 6-11: Beispiel einer Verkehrszählung über einen Tag

6.5.2 Sichtweite und Räumung

Bei Bahnübergängen mit Kriterium «Sichtweite genügend» (Abb. 6-12 und 6-13) sind die Sichtverhältnisse zu überprüfen.

Die erforderliche Sichtweite D_{Si} [m] ist das Produkt aus der Räumzeit t_{Rm} [s] und der maximalen Bahngeschwindigkeit v_{Bmax} [m/s] (siehe Abb. 6-12).

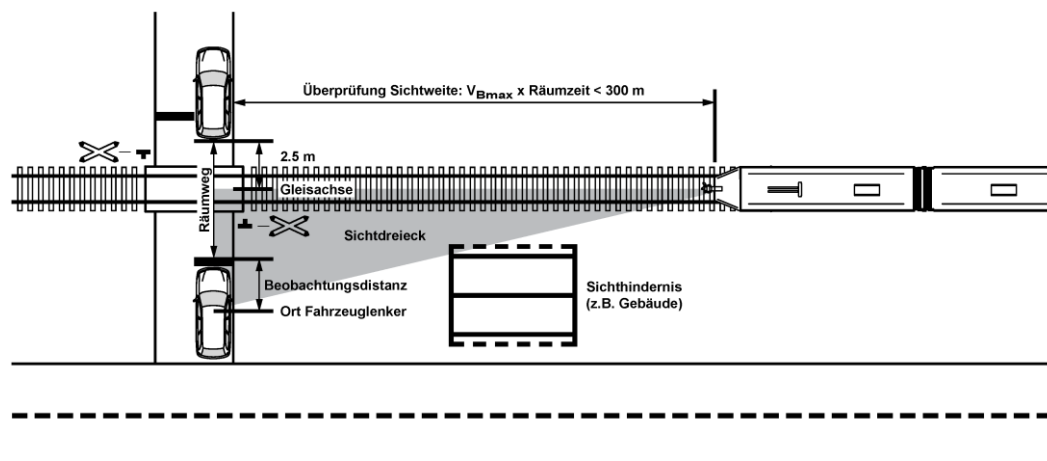


Abbildung 6-12: Sichtverhältnisse am Bahnübergang

Die Räumzeit wird aus dem Räumweg sowie den Geschwindigkeiten und Längen der querenden Strassenfahrzeuge bestimmt. Der Räumweg ist der Bereich des Bahnübergangs, welcher beim Vorbeifahren der Schienenfahrzeuge nicht von Strassenbenutzern belegt werden darf. Er entspricht im Minimum der Distanz vom theoretischen Halteort (Vorderkante Haltelinie) bis 2.5 m hinter der Gleisachse.

Folgende Annahmen sind zugrunde zu legen (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 4.2), ergänzende Angaben sind in VSS 40273A enthalten:

- Die Beobachtungsdistanz (Abschnitt 3.2) beträgt 3.0 m innerorts und 5.0 m ausserorts. Rahmenbedingungen sind in VSS 40273A geregelt.
- Die Reaktionszeit aller Strassenbenutzer ist $t_{Re} = 2$ s.
- Die maximale Geschwindigkeit der Strassenfahrzeuge beträgt $v_{Fz} = 5$ m/s.
- Ein Personenwagen quert mit einer Beschleunigung $a_{PW} = 1.2$ m/s², ein Lastwagen mit $a_{LW} = 0.4$ m/s². Die Fahrzeuge halten vor dem Bahnübergang an.
- Für Personenwagen wird in der Regel eine Fahrzeuglänge $L_{PW} = 5$ m, für Lastwagen $L_{LW} = 18.75$ m (Art. 65 Abs. 1 VRV) angenommen.
- Ein Fussgänger quert mit einer Geschwindigkeit $v_{FG} = 0.7$ m/s. Diese Geschwindigkeit berücksichtigt auch Personen mit Mobilitätseinschränkung.

Die aufgeführten Werte sind bei speziellen Verhältnissen (Situation, Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit des Bahnübergangs und des Annäherungsbereichs, Benutzerkreis, etc.) anzupassen.

Mit diesen Angaben kann ein Weg/Zeit-Diagramm bestimmt und die Räumzeit nach den folgenden Formeln ermittelt werden (Abb. 6-13).

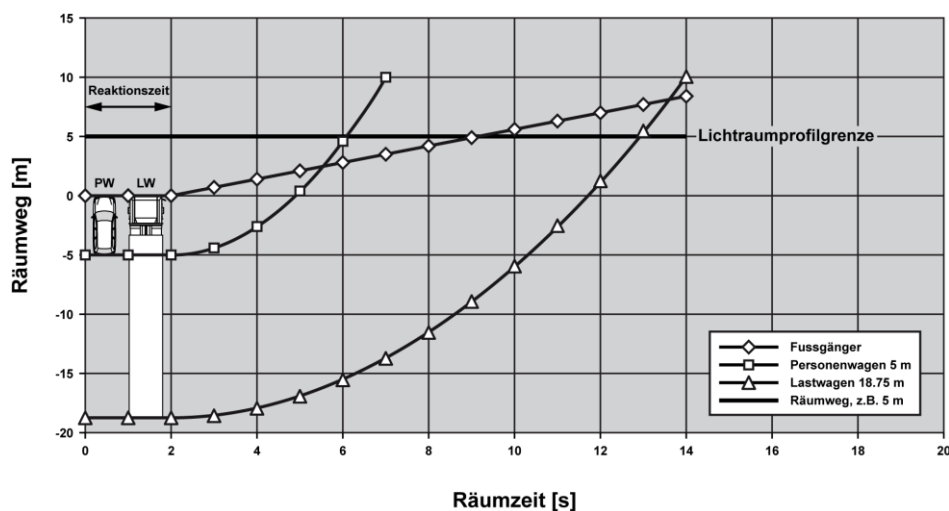


Abbildung 6-13: Weg/Zeit-Diagramm für die Räumung eines Bahnübergangs

Fahrzeuge: $t_{Rm} [s] = t_{Re} + \sqrt{2 \times (d_{Rm} + L)/a}$

Fussgänger: $t_{Rm} [s] = t_{Re} + d_{Rm}/v$

t_{Rm} [s]	Räumzeit	d_{Rm} [m]	Räumweg	a [m/s ²]	Beschleunigung
t_{Re} [s]	Reaktionszeit	L [m]	Fahrzeuglänge	v [m/s]	Geschwindigkeit

Formel 6-14: Berechnung der Räumzeit für Fahrzeuge und Fussgänger

Beispiel: Für einen Räumweg von 5 m beträgt die Räumzeit knapp 13 s, massgebendes Strassenfahrzeug ist der Lastwagen. Handelt es sich um einen Bahnübergang für Fussgänger, beträgt die Räumzeit gut 9 s.

Für lange Räumwege bei Fahrzeugen ist die maximale Strassengeschwindigkeit zu berücksichtigen.

Bei der Überprüfung der Sichtverhältnisse ist zudem Folgendes zu beachten:

- Ist die erforderliche Sichtweite im konkreten Fall eines Bahnübergangs nicht gewährleistet (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 3.2), muss eine Massnahme wie die Aufhebung des Bahnübergangs, die Verschiebung des Bahnübergangs oder die Installation einer Bahnübergangsanlage getroffen werden.
- Die erforderliche Sichtweite darf nicht grösser als 300 m sein (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 3.2).
- Falls betrieblich akzeptierbar kann auch die Maximalgeschwindigkeit so weit reduziert werden, bis die Sichtweite genügt oder kleiner als 300 m ist.
- Bei mehrgleisigen Bahnübergängen ist zu beachten, dass Schienenfahrzeuge die Sicht auf andere Schienenfahrzeuge behindern können und so die Sichtweite vermindern.
- Wenn das Sichtdreieck durch Bewuchs ausserhalb des Bahngrundstücks eingeschränkt werden kann, ist mit dem Grundeigentümer eine Vereinbarung zur Niederhaltung des Bewuchses zu treffen, damit die Sichtverhältnisse in jedem Fall genügen.
- Das Aufstellen eines Verkehrsspiegels ist nicht zulässig.

Bei Strassenbahnbetrieb gelten betreffend Sichtverhältnisse die gleichen Grundsätze. Bei Strassenbahnbetrieb mit Fahrt auf Sicht reduziert der Triebfahrzeugführer beim Erkennen einer Gefahr bzw. bei verminderter Sichtweite die Geschwindigkeit. Deshalb kann mit einer entsprechend reduzierten Sichtweite oder einer höheren Geschwindigkeit gerechnet werden. Diese sind im Einzelfall festzulegen und zu dokumentieren.

6.5.3 Erschwerte Räumung

Ob eine erschwerte Räumung bei einem Bahnübergang auftreten kann, hängt stark von den örtlichen Gegebenheiten ab. Typischerweise tritt eine solche Situation bei mittel bis stark belasteten Strassen oder bei der Einmündung von einer vortrittsbelasteten in eine vortrittsberechtigte Strasse auf. Kann der Bahnübergang innerhalb der definierten Warnzeit von mind. 12 s nicht geräumt werden, ist eine Raumüberwachung vorzusehen. Dabei ist der Fokus unter anderem auch auf die verschiedenen Verkehrsspitzen zu richten. Der Einsatz einer Raumüberwachung ist auch vorzusehen, wenn lediglich in vereinzelten Fällen die Räumung des Bahnübergangs erschwert ist.

Mindestens folgende Kriterien müssen bei der Beurteilung vor Ort miteinbezogen werden:

- Strassenknoten in geringer Distanz (siehe Abschnitt 8.1.3)
- Regelmässiger landwirtschaftlicher Verkehr
- Regelmässiger Lastwagenverkehr
- Befahrung des Bahnübergangs durch Linienbusse
- Haltestellen von Linienbussen im Einflussbereich eines Bahnübergangs
- Zeitweiser oder regelmässiger Rückstau durch Verkehrsbelastung
- Fussgängerstreifen bzw. Fussgängerquerungen in der Nähe des Bahnübergangs
- Kreisverkehr in der Nähe des Bahnübergangs
- Einmündung in eine (auch zeitweise) mittel bis stark belastete Strasse
- Zu- oder Wegfahrt in Areale mit beschränkten Platzverhältnissen und/oder eingeschränkten Wendemöglichkeiten
- Zu- oder Wegfahrt von freizeitlichen oder touristischen Ausflugszielen mit erwarteten unerfahrenen Verkehrsteilnehmenden

- Zu- oder Wegfahrt in Bereiche, welche Kenntnisse der örtlichen Verkehrssituation erfordern
- Absehbares Fehlverhalten durch Verkehrsteilnehmende (z.B. bekannte längere Sperrzeiten)

Eine Verlängerung der Warnzeit, welche den Verzicht auf eine Raumüberwachung ermöglichen würde, darf nicht im Vordergrund stehen. Hingegen ist die Verlängerung der Warnzeit beim Einsatz einer Raumüberwachung gegebenenfalls notwendig und insofern zulässig (siehe Abschnitt 8.3.3). Entstehen durch den Einsatz einer Raumüberwachung häufig unzulässige Behinderungen des Bahnbetriebs, ist zu überprüfen, ob die Situation durch strassenseitige Massnahmen oder Anpassungen entschärft werden kann (siehe auch Abschnitt 8.1.3). Eine temporäre Veränderung der Verkehrssituation ist strassenseitig derart zu planen, dass die Räumung des Bahnübergangs nicht zusätzlich erschwert wird.

7 Signalisation

7.1 Allgemeines


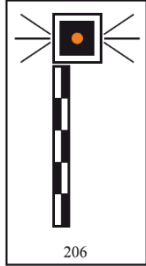
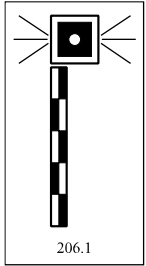





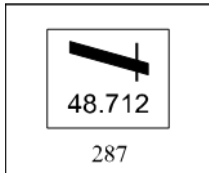
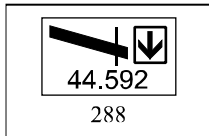
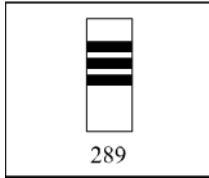
Dieses Kapitel bezieht sich auf die hoheitlich festgelegte Signalisation. Die Bezeichnung in Plänen und die Kennzeichnung der Komponenten in den Aussenanlagen wird in Kapitel 10 behandelt.

Zur Beherrschung aller möglichen Bewegungen von Schienenfahrzeugen über Bahnübergänge, insbesondere auch bei Störungen, sind alle Bahnübergänge dem FDL, LF und RL über Kennzeichnung und geeignete Medien (z.B. Streckentabellen, BUE-Verzeichnisse) bekannt zu machen.

7.2 Überblick über die Signale und Markierungen

Eine Übersicht über die bahnseitigen Signale ist in der Tab. 7-1, über die strassenseitigen Signale in den Tab. 7-2 bis 7-4 und über die Markierungen in der Tab. 7-5 enthalten. Zu beachten ist, dass unbeleuchtete strassenseitige Signale in reflektierender Ausführung zu realisieren sind.

Bezeichnung (Quelle)	Abbildung
Bahnseitige Signale für Eisenbahnbetrieb	
Hauptsignal System L (FDV 506...509) Hauptsignal System N (FDV 510, 511) (FDV R 300.2, Ziffer 5.1.5)	
Vorsignal System L (FDV 501, 502) Vorsignal System N (FDV 503, 504) (FDV R 300.2, Ziffer 5.1.4)	
Hauptsignal gestörte Bahnübergangs- anlage beim Signalsystem L (FDV 810) (FDV R 300.2, Ziffer 8.2.3) Hinweis: Die gleichzeitige Verwendung der Signale 809 (Rot blinken als Hilfssignal) und 810 (Rot blinken bei gestörter Bahnübergangsanlage) ist im glei- chen Netz bzw. auf der gleichen Linie nur dann akzeptiert, wenn nachgewiesen ist (Begründung im Projektdossier), dass die Verwechslungsge- fahr hinreichend klein ist.	

Bezeichnung (Quelle)	Abbildung
Vorsignal zum Kontrolllicht Bahnübergangsanlage (FDV 205) Kontrolllicht Bahnübergangsanlage (FDV 206, 206.1) (FDV R 300.2, Ziffer 2.2.2)	  
Zusatztafel mehrere BUe Kann bei Hauptsignal mit „Rot blinken“ (FDV 810) verwendet werden. (FDV R 300.2, Ziffer 8.2.3)	
Zusatztafel mehrere BUe bei Verwendung mit Kontrolllicht. (FDV R 300.2, Ziffer 2.2.2)	
Achtungssignal (FDV 207) (FDV R 300.2, Ziffer 2.2.3)	 1 Pfiff (akustisch)
Pfeiftafel (FDV 208) (FDV R 300.2, Ziffer 2.2.4)	
Merktafel für Streckengeräte der Zugbeeinflussung (FDV 262) Die Zugbeeinflussung dient der Funktionskontrolle von Bahnübergängen <u>ohne</u> Kontrolllicht ³ (FDV R 300.2, Ziffer 2.6.1)	
Kennzeichnung überwachte BUe (FDV 287) (FDV R 300.2, Ziffer 2.6.10)	
Kennzeichnung eigensichere BUe (FDV 288) (FDV R 300.2, Ziffer 2.6.10)	
Kennzeichnung Zone mit Verschachtelung von BUe (FDV 289) (FDV R 300.2, Ziffer 2.6.11)	

3) Diese Tafel wird neu nicht mehr eingesetzt. Bahnen, die diese Art der Funktionskontrolle für Neuanlagen noch verwenden dürfen, besitzen eine Ausnahmegewilligung.





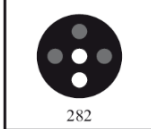
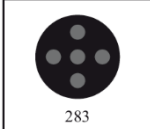






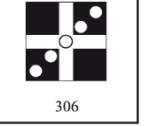

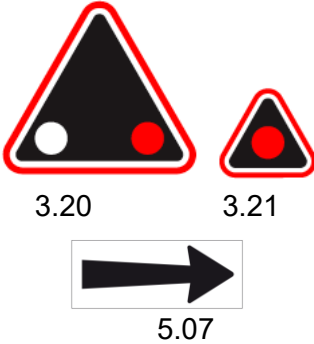
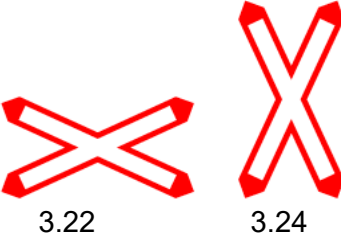
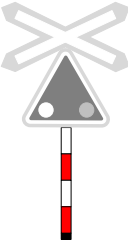

Bezeichnung (Quelle)	Abbildung
Bahnseitige Signale für Strassenbahnbetrieb	
Strassenbahnbereich Vorsignal (FDV 216.1) Anfangssignal (FDV 216) Endsignal (FDV 216.2) (FDV R 300.2, Ziffer 2.8.1)	  
Strassenbahnsignale Halt (FDV 281) Fahrt (FDV 282) Ausser Betrieb (FDV 283) (FDV R 300.2, Ziffer 2.8.2)	  
Bahnseitige Signale für Rangierbewegungen	
Zwergsignale Halt (FDV 232) Fahrt mit Vorsicht (FDV 233) Fahrt (FDV 234) Hinweis: Das Signalbild «Fahrt» ist über Bahnübergänge in Anschluss- und Nebengleisen, welche nur von Rangierbewegungen im Strassenbahnbetrieb befahren werden, nicht zu verwenden. (FDV R 300.2, Ziffer 2.4.5)	  
Signalisation an Rangiersignalen ⁴ Halt für Rangierbewegung (FDV 303, 304) Zustimmung zur Rangierbewegung (FDV 305, 306) (FDV R 300.2, Ziffer 3.1.3)	   

Tabelle 7-1: Übersicht über die wichtigsten bahnseitigen Signale an Bahnübergängen (Fortsetzung)

Sperrsignale sind in der Tab. 7-1 nicht aufgeführt, weil sie bei Neuanlagen (Stellwerkser-satz) zur Deckung von Bahnübergangsanlagen nicht geeignet sind.

- 4) Rangiersignale sind gemäss FDV R 300.1 mit dem Begriff «Bahnübergang» nicht vorgesehen. Bevor der Begriff «Zustimmung zur Rangierbewegung» angezeigt werden darf, hat der FDL neben der Sper-rung der Strasse auch noch andere Bedingungen, wie zum Beispiel Stellung und Verschluss von Wei-chen, Halt anderer Rangierbewegungen usw., zu prüfen. Die notwendigen Vorschriften sind in einem Projekt klar auszuweisen. Die Bahnübergangsanlage kann dabei den FDL unterstützen, darf aber den Begriff «Zustimmung zur Rangierbewegung» nicht automatisch anzeigen.

Bezeichnung (Quelle)	Abbildung	EB	SB
Strassenseitige Signale an BUe			
Schlagbaum (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 1.1) Schlagbäume sind rot/weiss gestreift und können mit Hängegittern ausgerüstet sein.		X	(X)
Blinklichtsignale Wechselblinklichtsignal (SSV 3.20) Einfaches Blinklichtsignal (SSV 3.21) (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 1.2) Blinklichtsignale können mit Rundumleuchten ausgerüstet sein, welche von beiden Seiten des Bahnübergangs sichtbar sind. Die Zusatztafel SSV 5.07 (Richtungstafel) kann ergänzt werden.		X	
Andreaskreuz (SSV 3.22...3.24) für ein- und mehrgleisige Bahnübergänge (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 1.3) Die Zusatztafel SSV 5.07 (Richtungstafel) kann ergänzt werden.		X	
Masten zur Befestigung von Blinklichtsignalen und/oder Andreaskreuzen werden mit einer rot-weissen Markierung versehen (Masse siehe z.B. AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c) ⁵		X	
Strassenbahn (SSV 1.18) (Art. 37c Abs. 3 Bst. d EBV) Die Zusatztafel SSV 5.07 (Richtungstafel) kann ergänzt werden.			X

5) Bei Montage der Signale an Fremdmasten ist die Zweckmässigkeit der rot-weissen Markierung zu prüfen. Werden die Signale an Masten einer Lichtsignalanlage befestigt, kann auf die rot-weiße Markierung verzichtet werden.



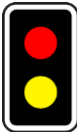
Bezeichnung (Quelle)	Abbildung	EB	SB
Andere Gefahren (SSV 1.30) Die Zusatztafel SSV 5.07 (Richtungstafel) und solche mit der Aufschrift «Gleis» oder «Industriegleis» können ergänzt werden.	 1.30	(X)	(X)
Signalgeber rot/gelb/grün (Art. 37c Abs. 4 und 4 ^{bis} EBV; Art. 68, Art. 70 Abs. 5 und Art. 93 Abs. 5 SSV) Die Zusatztafel SSV 5.07 (Richtungstafel) kann ergänzt werden.		X	X
Lichtsignal rot/gelb (Art. 37c Abs. 4 und 4 ^{bis} EBV; Art. 68, Art. 70 Abs. 4 und Art. 93 Abs. 5 SSV) Die Zusatztafel SSV 5.07 (Richtungstafel) kann ergänzt werden.		X	X
Akustisches Signal (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, diverse Ziffern; Art. 71 Abs. 6 und Art. 93 Abs. 1 SSV)	(akustisch und/oder taktil mit Vibration)	X	(X)

Tabelle 7-2: Übersicht über die strassenseitigen Signale an Bahnübergängen (Fortsetzung)
(EB Eisenbahnbetrieb, SB Strassenbahnbetrieb, Ausnahmefälle in Klammern)







Bezeichnung (Quelle)	Abbildung	EB	SB
Strassenseitige Vorsignale vor BUE			
Schranken (SSV 1.15) Die Zusatztafeln SSV 5.01, 5.02 und 5.12 (siehe Tab. 7-4) können ergänzt werden.	 1.15	X	(X)
Bahnübergang ohne Schranken (SSV 1.16) Die Zusatztafeln SSV 5.01, 5.02 und 5.12 (siehe Tab. 7-4) können ergänzt werden.	 1.16	X	
Strassenbahn (SSV 1.18) (Art. 37c Abs. 3 Bst. d EBV) Die Zusatztafeln SSV 5.01 und 5.02 (siehe Tab. 7-4) können ergänzt werden.	 1.18		X
Andere Gefahren (SSV 1.30) Die Zusatztafeln SSV 5.01 und 5.02 und solche mit der Aufschrift «Gleis» oder «Industriegleis» können ergänzt werden.	 1.30	(X)	(X)
Lichtsignale (SSV 1.27) Die Zusatztafeln SSV 5.01 und 5.02 (siehe Tab. 7-4) können ergänzt werden.	 1.27	X	X
Abzweigende Strasse mit Gefahrenstelle oder Verkehrsbeschränkung (SSV 4.55) (nur auf Hauptstrassen) Die Tafel kann bei Bahnübergängen die Signale SSV 1.15, 1.16, 1.18, 1.27 oder 1.30 enthalten.	 4.55	X	X

Tabelle 7-3: Übersicht über die strassenseitigen Vorsignale vor Bahnübergängen
(EB Eisenbahnbetrieb, SB Strassenbahnbetrieb, Ausnahmefälle in Klammern)





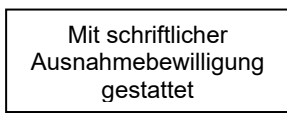
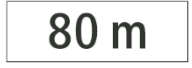




Bezeichnung (Quelle)	Abbildung	EB	SB
Strassenseitige Signale und Zusatztafeln			
Allgemeines Fahrverbot (SSV 2.01) Es wird für die Signalisation von Wegen mit Bahnübergängen für Fussgänger oder Berechtigte verwendet.	 2.01	X	X
Verbot für Fussgänger (SSV 2.15) Es wird für die Signalisation von Wegen mit Bahnübergängen für Berechtigte verwendet.	 2.15	X	X
Fussweg (SSV 2.61) Es wird für die Signalisation von Wegen mit Bahnübergängen für Fussgänger verwendet.	 2.61	X	X
Gemeinsamer Rad- und Fussweg (SSV 2.63.1) Es wird für die Signalisation von Wegen mit Bahnübergängen für Radfahrer und Fussgänger verwendet.	 2.63.1	X	X
Mit schriftlicher Ausnahmegewilligung gestattet, Zusatztafel (Art. 17 Abs. 1 SSV)		X	X
Distanztafel (SSV 5.01) Zusatztafel	 5.01	X	X
Anzeige von Entfernung und Richtung (SSV 5.02) Zusatztafel	 5.02	X	X
Richtungstafel (SSV 5.07) Zusatztafel	 5.07	X	X
Blinklicht (SSV 5.12) Zusatztafel	 5.12	X	
Gefahrenhinweis aufgrund vorhandener Hochspannungs-/Niederspannungsanlagen - Zusatztafel (AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziff. 10)		X	X

Tabelle 7-4: Übersicht über die häufigsten strassenseitigen Signale und Zusatztafeln im Zusammenhang mit Bahnübergängen (EB Eisenbahnbetrieb, SB Strassenbahnbetrieb, Ausnahmefälle in Klammern)

Bezeichnung	Abbildung	EB	SB
Strassenseitige Markierungen			
Haltelinie (SSV 6.10) Ununterbrochene Längslinie (SSV 6.12) Vorwarnlinie (SSV 6.05) Aufmerksamkeitsfeld beidseitig Sicherheitslinie Fussgänger (taktil-visuell)		X	X
Radstreifen (SSV 6.09) Haltelinie (SSV 6.10) Ununterbrochene Längslinie (SSV 6.12) Vorwarnlinie (SSV 6.05)		X	X

Tabelle 7-5: Übersicht über die strassenseitigen Markierungen an Bahnübergängen
(EB Eisenbahnbetrieb, SB Strassenbahnbetrieb, Ausnahmefälle in Klammern)

7.3 Bahnseitige Signale

Die Anordnung der bahnseitigen Signale (siehe Tab. 7-1) ist in den AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.b, Ziff. 2.1 beschrieben:

- Ortsfeste Signale sind grundsätzlich in Fahrtrichtung auf der linken Seite des Gleises aufzustellen
- Auf einspurigen Strecken können sie auch rechts aufgestellt werden.
- Auf mehrspurigen Abschnitten können die Signale des äussersten rechten Gleises auf dessen rechter Seite aufgestellt werden.

Alle überwachten und eigensicheren Bahnübergangsanlagen sind wie folgt zu kennzeichnen (FDV R 300.2, Ziffer 2.6.10):

- Zur Kennzeichnung der BUe ist eine gut sichtbare Tafel (FDV 287, 288) aufzustellen.
- Die Tafel soll im Bereich des BUe so aufgestellt werden, dass sie durch den Triebfahrzeugführer vor dem Befahren des BUe erkennbar ist. Diese muss nicht zwingend links aufgestellt werden. In sehr komplexen Gleistopologien können auch mehrere BUe Tafeln pro Richtung aufgestellt werden. Pfeile für die Zuordnung von Tafeln zu einem Gleis sind nicht nötig. Die Montage von BUe Tafeln über dem Gleis oder im Fahrleitungsbereich sind zu vermeiden.
- Die numerische Kennzeichnung der Bahnübergangsanlagen (Aussenanlage) muss mit der Anzeige (z.B. Iltis, Bedienpult etc.) des FDL übereinstimmen.
- Die Tafel darf nicht an einem Zugsignal-Mast montiert werden.

7.3.1 Signale für den Eisenbahnbetrieb

Für die Signalisierung gelten folgende Grundsätze:

- *Jeder Zug muss vor einem Halt zeigenden Signal anhalten beziehungsweise vor einem Fahrt zeigenden Signal die Geschwindigkeit entsprechend angepasst haben können. Ist die rechtzeitige Erkennung des Signals hierzu nicht gewährleistet, so ist in der erforderlichen Distanz eine Vorsignalisation nötig (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.b, Ziff. 2.2).*
- *Informationen von Haupt- und Vorsignalen sowie von Kontrolllichtern müssen vom LF während mindestens 6 Sekunden gesehen werden können (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.b, Ziff. 2.3).*
- *Besteht auf mehrspurigen Abschnitten Verwechslungsgefahr bei der Zuordnung der Signale, müssen die Mindestsichtzeiten um die für eine eindeutige Zuordnung erforderliche Zeit erhöht werden (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.b, Ziff. 2.3.2).*
- Vor Bahnübergängen ist gemäss AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.a, Ziff. 4.3 ein Durchrutschweg vorzusehen. Hauptsignale vor Bahnübergängen sind demnach gemäss R RTE 25027, Abschnitt 3.4.5 aufzustellen.
- Zwergsignale vor Bahnübergängen sind nach den Regeln gemäss R RTE 25023 (Zwergsignale) und R RTE 25021 (Gleisfreimeldeeinrichtung) aufzustellen.
- *Kontrolllichter sind in Bremswegentfernung zum Bahnübergang aufzustellen (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.b, Ziff. 2.5).*
 - Mit einer Kontrolleinrichtung darf mehr als eine einzige Bahnübergangsanlage kontrolliert werden, wenn die maximalen Sperr- und Warnzeiten nicht überschritten werden. Bei Blinklichtsignalanlagen darf eine dadurch verzögerte Ausschaltung nicht mehr als 6 Sekunden betragen.
 - Überwacht ein Kontrolllicht oder ein Hauptsignal mit Signalbild nach FDV 810 mehr als eine Bahnübergangsanlage, muss deren Anzahl mit einer Zusatztafel angezeigt werden. In einer gekennzeichneten Zone mit Verschachtelung von BUe nach FDV 289 kann auf diese Zusatztafel verzichtet werden.
 - Wird ein Kontrolllicht in der Aussenanlage gekennzeichnet, ist dessen Kennzeichnung so zu wählen, dass das Kontrolllicht eindeutig dem betreffenden Bahnübergang zugeordnet werden kann.
- Überwachte Bahnübergangsanlagen sind mit einer Zugbeeinflussung zu schützen (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.c, Ziff. 2.1.2). Eigensichere Bahnübergangsanlagen (z.B. MICRO, siehe auch Abschnitt 8.3.1, Prinzip b) (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.f, Ziff. 2b) erfordern keine Sicherung mit Zugbeeinflussung.
- Bei Bahnübergängen mit alleinigem Andreaskreuz sind Pfeiftafeln bei zeitweise ungenügenden Sichtverhältnissen (z.B. Nebel) anzubringen (Art. 37c Abs. 3 Bst. c EBV). Die Distanzen zu Bahnübergängen sind in den AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 3.3.1) festgelegt. Die Erfahrungen aus der Praxis legen folgende Leitsätze für den Einsatz von Pfeiftafeln nahe:
 - Achtungssignale werden in zunehmendem Masse als unerwünschter und störender Lärm wahrgenommen. Pfeiftafeln sind deshalb nur wo zwingend notwendig einzusetzen.
 - Bahnübergänge mit ungenügenden Sichtverhältnissen werden durch Aufstellen von Pfeiftafeln nicht verordnungskonform.
 - Beim Entfernen von bisher verwendeten Pfeiftafeln ohne Ersatz durch Anlagen sind die betroffenen Strassenbenutzer zweckmässig zu informieren.
 - Zeitliche Einschränkungen sind zu prüfen und auf einer Zusatztafel zu vermerken.

7.3.2 Signale für den Strassenbahnbetrieb

Der Übergang vom Eisenbahn- zum Strassenbahnbetrieb und umgekehrt wird bahnseitig mit passiven Signalen (FDV 216.1, 216 und 216.2, siehe Tab. 7-1) angezeigt. Vor Bahnübergängen, welche strassenseitig mit einer auf Strassen üblichen Lichtsignalanlage versehen sind, werden bahnseitig aktive Signale (in der Regel Strassenbahnsignale nach FDV 281, 282 und 283 siehe Tab. 7-1) maximal 20 m vom Bahnübergang entfernt angebracht.

7.3.3 Signale in Anschluss- und Nebengleisen

In Anschluss- oder Nebengleisen, welche nur von Rangierbewegungen im Strassenbahnbetrieb befahren werden⁶, kann auf eine Signalisierung des Strassenbahnbereichs verzichtet werden, wenn der Bereich in den örtlichen Betriebsvorschriften oder in der Streckentabelle festgelegt ist (siehe AB-EBV zu Art. 76, AB 76.1.a Ziff. 4.4).

Werden solche Bahnübergänge mit strassenüblichen Lichtsignalanlagen betrieben und bahnseitig nicht mit Strassenbahnsignalen⁷ signalisiert, ist darauf zu achten, dass in den entsprechenden Gleisabschnitten die allfällig vorhandenen Signale für die Rangierbewegungen (siehe Tab. 7-1) nur Signalbilder zeigen, welche das Fahren mit den Sichtverhältnissen angepasster Geschwindigkeit (Fahrt mit Vorsicht FDV 233) voraussetzen, wenn die Strasse gesperrt ist.

7.4 Strassenseitige Signale und Markierungen

7.4.1 Allgemeines zu den Signalen

Signale sind so aufzustellen, dass sie vom Strassenbenutzer bei Tag und Nacht rechtzeitig wahrgenommen und richtig gedeutet werden. Als Richtwert bei BUe dient die Anhaltesichtweite gemäss VSS 40090B sowie Vorgaben zu Anordnung von Signalen an Haupt- und Nebenstrasse gemäss VSS 40846. Die Sichtbarkeit bzw. Auffälligkeit der Strassensignale und Anlagenteile bei BUe ist, wenn möglich, zu verbessern/verstärken z.B. durch die örtliche Strassenbeleuchtung

Folgende Signale und Zusatztafeln kommen strassenseitig bei beiden Betriebsarten von BUe (Eisenbahnbetrieb und Strassenbahnbetrieb) zum Einsatz:

- Signale «Allgemeines Fahrverbot» (SSV 2.01), «Verbot für Fussgänger» (SSV 2.15): Diese Signale werden bei Strassen und Wegen mit Bahnübergängen aufgestellt, welche nur mit schriftlicher Ausnahmegewilligung begeh- oder befahrbar sind (siehe Abschnitt 6.2.1 und Tab. 6-4). Die Notwendigkeit der Ausnahmegewilligung ist mit einer Zusatztafel anzuzeigen.
- Signale «Fussweg» (SSV 2.61) oder «Allgemeines Fahrverbot» (SSV 2.01): Diese Signale werden bei Strassen und Wegen mit Bahnübergängen aufgestellt, welche nur für Fussgänger begehbar sind (siehe Abschnitt 6.2.1 und Tab. 6-4).
- Signal «Abzweigende Strasse mit Gefahrenstelle oder Verkehrsbeschränkung» (SSV 4.55): Dieses Signal kann auf Hauptstrassen vor der Verzweigung aufgestellt werden, wenn die abzweigende Strasse unmittelbar nach der Verzweigung einen Bahnübergang aufweist (Art. 54 Abs. 8 SSV).
- Zusatztafeln «Distanztafel» (SSV 5.01), «Anzeige von Entfernung und Richtung» (SSV 5.02). Diese werden unterhalb der Vorsignale angebracht (siehe Art. 3 Abs. 3 SSV).

6) In Nebengleisen von IOP-Strecken ist dies nicht zulässig.

7) nach FDV 281, 282 und 283 siehe Tab. 7-1

- Zusatztafel «Richtungstafel» SSV 5.07: Diese wird unterhalb der Signale am Bahnübergang angebracht.

In Art. 103 SSV ist unter anderem festgehalten:

- *Signale stehen am rechten Strassenrand. Sie können am linken Strassenrand wiederholt, über die Fahrbahn gehängt, auf Inseln gestellt oder in zwingenden Ausnahmefällen ausschliesslich links angebracht werden.*
- *Signale werden so aufgestellt, dass sie rechtzeitig erkannt und nicht durch Hindernisse verdeckt werden.*
- *Die Unterkante der Signale muss zwischen 0.60 und 2.50 m, bei Signalen über der Fahrbahn mindestens 4.50 m über der Ebene des Strassenscheitels liegen.*
- *Signale dürfen nicht in das Lichtraumprofil der Fahrbahn hineinragen. Der Abstand zwischen dem Fahrbahnrand und der nächsten Signalkante beträgt innerorts 0.30 bis 2.00 m, ausserorts 0.50 bis 2.00 m, in besonderen Fällen max. 3.50 m.*

Bei Überkopfsignalen muss die Unterkante bei Trottoirs mindestens 2.50 m und bei Strassen mindestens 4.50 m über der Fahrbahn liegen. Auf Ausnahmetransportrouten sind die entsprechenden Vorgaben hinsichtlich lichter Höhe (4.80 m/5.20 m) zu beachten. In diesen Fällen ist zu prüfen, ob für Fussgänger zusätzliche Signale notwendig sind. Die Grösse der Signale ist standortabhängig (innerorts oder ausserorts) auszuführen.

Alle Anlageteile sind so zu dimensionieren und anzuordnen, dass das Lichtraumprofil der Bahn in jedem Fall – z.B. auch mit durch starken Wind bewegten Schlagbäumen – und das Lichtraumprofil der Strasse bei offenem Bahnübergang von jeglichen Anlageteilen frei sind.

Alle Bahnübergänge im Bereich von Fahrleitungen sind mit einem Gefahrenhinweis auszurüsten (siehe AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c Ziff. 10.1). Verschiedene Ausführungsarten sind in der D RTE 27960 «Sicherheitskennzeichnung von Bahnstromanlagen» beschrieben (Metallschild, Kunststofffolie, ...).

Um Unfälle und Ereignisse besser bewältigen zu können, kann es zweckmässig sein, die Bahnübergänge strassenseitig zu kennzeichnen. Die Bezeichnung muss so definiert werden, dass Missverständnisse unter den involvierten Organisationen (Fahrdienst, Blaulichtorganisationen, Technische Dienste, ...) vermieden werden.

7.4.2 Signale bei Eisenbahnbetrieb

Die strassenseitigen Signale am Bahnübergang sind wie folgt anzuordnen:

Allgemein

Für Fussgänger und/oder Radfahrer sind separate Signale oder Schlagbäume vorzusehen, falls jene für Motorfahrzeuge nicht eindeutig zugeordnet und wahrgenommen werden können.

Schlagbäume

Schlagbäume von Schrankenanlagen sperren die gesamte Strassenbreite, solche von Halbschrankenanlagen die Strassenzufahrt und solche von Viertelschrankenanlagen die Strassenzufahrt nur auf einer Seite des Bahnübergangs. (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.1, Ziff. 1 und 2)

Schlagbäume von Halb- und Viertelschrankenanlagen müssen in geschlossener Lage auf der nicht abgesperrten Fahrbahnseite genügend Raum frei lassen, damit der Bahnübergang ungehindert verlassen werden kann, jedoch mindestens 1 m in die Strassenfahrbahn hineinragen.

Die Schlagbäume (in geschlossener Lage) werden in der Regel parallel zum Gleis angeordnet; solche von Halb- und Viertelschranken rechtwinklig zur Strassenachse. Kriterien für den Winkel zwischen Schlagbaum und Gleis- bzw. Strassenachse sind die Schlagbaumlänge, die Sichtbarkeit und die Länge des Räumweges.

Die Schlagbaumlänge soll nach Möglichkeit 10 m nicht überschreiten, breitere Strassen sind mit mehreren Schlagbäumen beidseitig des Bahnübergangs auszurüsten. Der Abstand zwischen den Schlagbaumenden ist so zu wählen, dass ein Durchkommen erschwert ist.

Die Schlagbäume in unmittelbarer Nähe von Schulanlagen, Spielplätzen und Perronzugängen sind mit Hängegittern auszurüsten (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.1, Ziff. 1.5). Bei BUe Erneuerungen und Neubauten sind die Schlagbäume im Fussgängerbereich (Trottoir oder Fussgänger-Längsstreifen) mit Hängegitter zu versehen (SN 640075, Anhang 1 Abschnitt 8.3).

Blinklichtsignale

Die Blinklichtsignale stehen vor dem Bahnübergang am rechten Strassenrand. Die Anordnung der Blinklichtsignale für eine Richtung hinter dem Bahnübergang ist zulässig bei Blinklichtsignalanlagen an eingleisigen Bahnstrecken, wenn

- die Aufstellung vor dem Bahnübergang nicht möglich ist und
- die sehr gute Sichtbarkeit der Signale (z.B. Rundumleuchten) während min. 5 Sekunden im gesamten Anfahrbereich gegeben ist.

Dabei sind Blinklichtsignale hinter dem Bahnübergang auf beiden Strassenseiten aufzustellen (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 1.5.2.1).

Die Anordnung der Blinklichtsignale für beide Richtungen hinter dem Bahnübergang (gegenüberliegend) ist zulässig bei: (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 1.5.2.2)

- Bahnübergangsanlagen, die nur für den Fussgängerverkehr geöffnet sind,
- Bedarfsschrankenanlagen.

Blinklichtsignale, welche in einem Strassenknoten nicht für alle Fahrtrichtungen gelten, sind mit einer Richtungstafel SSV 5.07 zu ergänzen (Siehe Art. 64 Abs. 4 SSV).

Lichtsignale

Lichtsignale stehen vor dem Bahnübergang am rechten Strassenrand. Liegt der Bahnübergang neben einem Strassenknoten, werden die weiteren Lichtsignale gemäss der Strassenverkehrsgesetzgebung und den VSS-Normen angeordnet. Diese gelten auch für die Ausgestaltung der Lichtsignale. Querenden Fussgänger auf einem Trottoir den Bahnübergang, sind Lichtsignale für Fussgänger anzuordnen und mit taktilen und akustischen Signalgebern nach VSS 40836-1 auszurüsten.

Werden Signale wiederholt, so müssen die Signalbilder jederzeit widerspruchsfrei sein. Kombinationen von verschiedenen Lichtsignalanlagen (z.B. 3-Kammersystem für Knoten und 2-Kammersystem für Bahnübergang) sind nicht zulässig. Kombinationen von Lichtsignalen mit Blinklichtsignalen am gleichen Bahnübergang sind nach Möglichkeit zu vermeiden (ausgenommen Räumungs-Ampeln, siehe Abb. 8-5).

Andreaskreuze

Die Andreaskreuze stehen vor dem Bahnübergang am rechten Strassenrand. Sie werden bei Bahnübergängen ohne Schlagbäume über einem allfälligen Blinklichtsignal oder Lichtsignal angebracht (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 1.1 und 4.1).

Akustische Signale

Bahnübergangsanlagen mit Schranken, Blinklichtsignalen oder Lichtsignalen sowie automatische Bedarfsschranken müssen mit einem, ausnahmsweise mehreren akustischen Signalen ergänzt werden (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.1, Ziff. 1.1 und 2.1 sowie zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 1.1, 2.4 und 4.1, siehe zudem Art. 71, Abs. 6 SSV).

Die akustischen Signale müssen nicht überwacht werden.

Akustische Signale sind bei geschlossenen Schlagbäumen auszuschalten, ausgenommen bei Halb- und Viertelschrankenanlagen.

Die Signale müssen so platziert und die Lautstärke so eingestellt werden, dass der Bahnübergang möglichst stark, die Umgebung möglichst schwach beschallt wird, um die Störung der Anwohner zu minimieren. Die akustischen Signale müssen sich vom Grundschallpegel der Umgebung abheben, damit Fussgänger und Radfahrende in der Nähe des Bahnübergangs rechtzeitig reagieren können. Bei Nacht ist die Lautstärke abzusenken.

Unter Berücksichtigung der Umgebungsgeräusche können folgende Erfahrungswerte als Basis herangezogen werden:

Erfahrungswerte Lautstärke:	Tag	Nacht (ca. 19:00 – 07:00)
Feldwege und Quartierstrassen	55-65 dBA	50 dBA
Strassen mit vorwiegend PW-Verkehr	70 dBA	55 dBA
Strassen mit vorwiegend LKW-Verkehr	75 dBA	60 dBA

Die Lautstärke wird mit einem Schallmessgerät (Schalldruckpegel, A-Bewertung) in der Mitte des BUE bei trockener Strasse gemessen.

Strassenseitige Vorsignale

Vorsignale dürfen nur innerorts, auf Feld- und Fusswegen sowie auf privaten Zufahrten weggelassen werden, wenn die Signale am Bahnübergang rechtzeitig erkennbar sind (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.6, Ziff. 1.2 und Art. 92 Abs. 3 SSV). Hinsichtlich Erkennbarkeit gilt die Anhaltesichtweite gemäss VSS 40090B sowie die Anordnung von Signalen an Haupt- und Nebenstrassen gemäss VSS 40846 als massgebend.

Signale «Schranken» (SSV 1.15), «Bahnübergang ohne Schranken» (SSV 1.16) und «Lichtsignale» (SSV 1.27) dienen als Vorsignale (Art. 92 Abs. 1 SSV) und sind in geeignetem Abstand (innerorts bis 50 m, ausserorts 150 bis 250 m) vor der Gefahrenstelle anzubringen. Abweichungen von den erwähnten Distanzen sind mit einer beigefügten «Distanztafel» (SSV 5.01) anzuzeigen (siehe Art. 3 Abs. 3 SSV).

Bei Bahnübergängen mit oder ohne Schlagbäume und Lichtsignalen wird nur das Signal «Lichtsignale» (SSV 1.27) angebracht.

Die Zusatztafel «Blinklicht» (SSV 5.12) wird unterhalb der Vorsignale SSV 1.15 und 1.16 angebracht, wenn der Bahnübergang mit Blinklichtsignalen ausgerüstet ist (Art. 65 Abs. 3 SSV).

7.4.3 Signale bei Strassenbahnbetrieb

Die Bahnübergangstypen gemäss Abschnitt 6.3 sind wie folgt zu signalisieren:

- Bahnübergang mit Signal «Strassenbahn» (SSV 1.18) (passive Signalisation)
- Bahnübergang mit Signal «Strassenbahn» (SSV 1.18) und einer Lichtsignalanlage mit oder ohne Schlagbaum (aktive Signalisation). Die Ausrüstung besteht aus üblichen Strassenlichtsignalanlagen ohne spezielle Anpassungen an den Bahnbetrieb:
 - Lichtsignale rot/gelb oder rot/gelb/gelb für situativ geregelte Knoten
 - Lichtsignale rot/gelb/grün für dauernd geregelte Knoten

Um die Aufmerksamkeit des Langsamverkehrs zu erhöhen, können Lichtsignalanlagen mit einem akustischen Signalgeber ergänzt werden (ggf. separate optische Signalgeber für den Langsamverkehr oder Umlaufsperrn gemäss Abschnitt 9.6). Weitere Signale und Schlagbäume sind sinngemäss nach Abschnitt 7.4.2 auszuführen.

Bei Bahnübergängen mit Lichtsignalanlagen soll, im Hinblick auf einen möglichst uneingeschränkten Bahnbetrieb, die Verfügbarkeit möglichst hoch ausgelegt werden (z.B. unterbruchfreie Stromversorgung USV).

7.4.4 Regelung durch Betriebspersonal/Mitarbeitende

An Bahnübergängen in Anschluss- und Nebengleise, die nur durch Rangierbewegungen befahren werden und bei welchen der Strassenverkehr immer durch Betriebspersonal/Mitarbeitende mit roter Flagge oder in der Nacht mit roter Lampe geregelt wird (siehe FDV R 300.4, Ziffer 2.7.2 und Art. 66 Abs. 5, Bst. B sowie Art. 67 Abs. 1, Bst. f SSV), ist gänzlich auf eine Signalisation zu verzichten (siehe Art. 37c Abs. 3 Bst. e EBV).

Bei signalisierten Bahnübergängen ist die Regelung durch Betriebspersonal/Mitarbeitende nur in speziellen Betriebsfällen, z.B. bei Störungen von Anlagen oder bei ausserordentlich hohen Lasten in Anschluss-Nebengleisen, anzuwenden. Damit soll vermieden werden, dass vom Strassenbenützer die Regel abgeleitet werden kann, dass die Bahn den Verkehr bei solchen Bahnübergängen immer mit Betriebspersonal/Mitarbeitende regelt.

7.4.5 Besondere Signale

Bei Bahnübergängen über eine Hauptstrasse in Anschluss- oder Nebengleisen ist anstelle des Signals «Strassenbahn» (SSV 1.18) das Signal «Andere Gefahren» (SSV 1.30) und die Zusatztafel «Industriegleis» zu verwenden. (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 5, 6).

7.4.6 Markierungen

Auf den zufahrenden Fahrstreifen wird vor dem Bahnübergang eine Haltelinie (SSV 6.10), eine ununterbrochene Längslinie (SSV 6.12) und eine Vorwarnlinie (SSV 6.05) markiert (siehe Tab. 7-5). Auf Strassen mit Breiten unter 5 m wird auf Längslinien und Vorwarnlinien verzichtet; die Haltelinie wird über die halbe Fahrbahnbreite markiert. Auf Strassen ohne Belag werden keine Markierungen angebracht (siehe Art. 75 Abs. 2 SSV und Abb. 8-1 bis 8-14).

Vor Bahnübergängen ist die Haltelinie möglichst nahe beim Signal anzubringen. Die Sicht auf die Signale muss gewährleistet sein für die jeweils vordersten Verkehrsteilnehmenden auf Trottoir, Radstreifen und Strassenfahrbahn (siehe VSS 40862).

Wenn es die Platzverhältnisse erlauben, sind beidseits des Strassenbahntrassees Inseln anzuordnen (Warteräume). Fussgängerstreifen über Strassen mit separatem Strassenbahntrassees sind auf diesem zu unterbrechen (siehe VSS 40241).

Steht auf der Fahrbahn des angrenzenden Knotens eine genügende Breite zur Verfügung, können separate Abbiegestreifen markiert werden (siehe Abb. 8-5 und 8-6a). Es gelten die Vorgaben gemäss der Norm VSS 40262.

Bei Schrankenanlagen mit angrenzendem Trottoir ist eine Markierung gemäss Tab 7-5 vorzusehen, sofern kein niedriger Randabschluss gemäss Abb. 9-1 das Ende des Trottoirs vor dem Schlagbaum kennzeichnet. Bei Querungen mit langem Räumweg und bei spitzem Kreuzungswinkel ist für sehbehinderte Personen in Abhängigkeit des Fahrbahntyps die Wegführung im Bereich der Querung zu gestalten (siehe SN 640075 A1). U.a. betrifft dies die Hängegitter im Fussgängerbereich; Führungselemente (z.B. ertastbarer Fahrbahnrand, Belagswechsel, Belagsband) oder taktil-visuelle Leitlinien⁸.

8) Nicht alle Fahrbahneindeckungstypen erlauben ein dauerhaftes Anbringen von taktil-visuellen Leitlinien.

Bei Strassen mit Trottoir ist der Gehbereich in Fortsetzung des Trottoirs nach Möglichkeit mit Markierungen⁹ (z.B. Fussgängerlängsstreifen, Randlinie) zu kennzeichnen.

7.4.7 Andere Situationen

Eine längere gemeinsame Verkehrsfläche von Bahn und Strasse (inkl. Begegnungszone) gilt nicht als Bahnübergang und wird im Strassenbahnbetrieb befahren. In diesen Bereichen gelten auch die Bestimmungen des SVG (siehe Art. 48 SVG). In solchen Fällen muss geprüft werden, ob überhaupt eine Signalisation erforderlich ist. Die Signalisation ist fallweise festzulegen (Signal «Strassenbahn» (SSV 1.18) allein oder mit Ergänzung einer LSA bzw. einer zweckmässigen Markierung).

Ist ein Bahnübergang Teil einer Begegnungszone, wird an dieser Stelle auf das Faktenblatt „Öffentlicher Verkehr und Vortrittsregelung in Begegnungszonen (Fussverkehr Schweiz)“ verwiesen.

9) Nicht alle Fahrbahneindeckungstypen erlauben ein dauerhaftes Anbringen von Markierungen.

8 Projektierung von Bahnübergängen

Die Ausgestaltung, die Geometrie und die Anordnung der Signalisation sind in der Folge für verschiedene Situationen beschrieben. Bei komplizierten Verhältnissen (siehe insbesondere Abschnitte 8.1.2, 8.1.3, 8.1.5 und 8.2.3) ist die Situation immer risikoorientiert, anlage- und ortsspezifisch zu beurteilen. Bahnübergänge sind einfach und für alle Verkehrsteilnehmenden verständlich und wahrnehmbar zu signalisieren. Über die Ausgestaltung der Strasse – insbesondere der Fahrstreifen – entscheidet der Strasseneigentümer.

8.1 Eisenbahnbetrieb

Als Kontrolleinrichtungen werden Vor- und Hauptsignale oder Kontrolllichter eingesetzt. Diese bahnseitigen Signale sind in den folgenden Abbildungen aus Gründen der Übersichtlichkeit nur teilweise dargestellt, ebenso strassenseitige Vorsignale, welche je nach Situation anzuordnen sind (siehe Abschnitt 7.4.2).

8.1.1 Bahnübergang ohne Strassenknoten

Im Idealfall quert eine ein- oder mehrgleisige Bahnlinie eine Strasse mit oder ohne Trottoir in einem rechten Winkel (siehe schematische Darstellung Abb. 8-1a bis 8-1e).

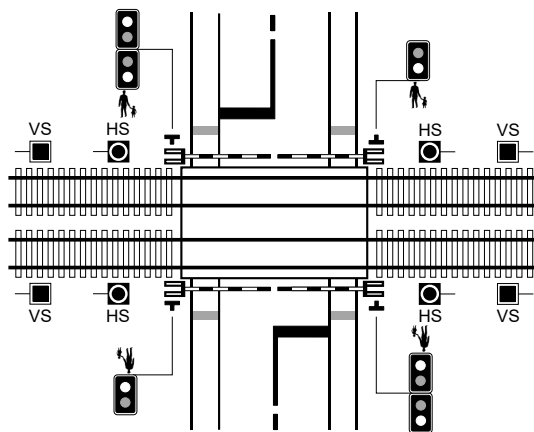


Abbildung 8-1a: Mehrgleisig mit Schrankenanlage

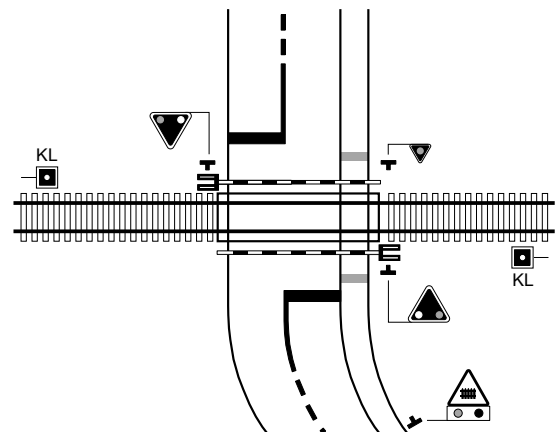


Abbildung 8-1b: Eingleisig mit Schrankenanlage und Vorsignal SSV 1.15 ausserorts oder bei ungenügender Sichtweite auf die Signale (Abschnitt 7.4.2) (Anstelle von Blinklichtsignalen sind nach Möglichkeit Lichtsignale einzusetzen.)

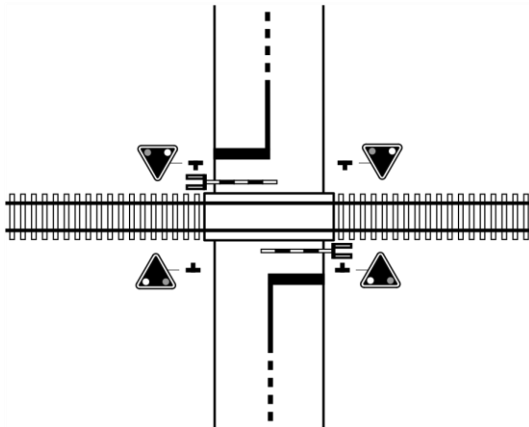


Abbildung 8-1c:
Eingleisig mit Halbschrankenanlage (Beispiel als eigensichere Anlage, daher keine bahnsseitige Signalisation)

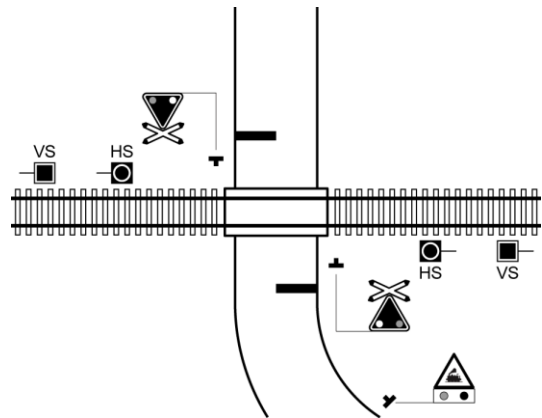


Abbildung 8-1d:
Eingleisig mit Blinklichtsignalanlage und Vorsignal SSV 1.16 ausserorts oder bei ungenügender Sichtweite auf die Signale (Abschnitt 7.4.2)

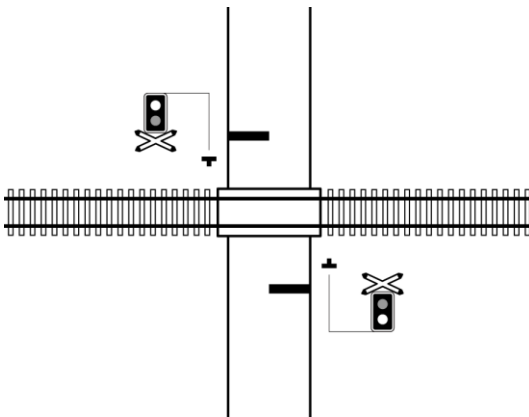


Abbildung 8-1e: Eingleisig mit MICRO-Anlage

8.1.2 Bahnübergang mit Strassenknoten in grosser Distanz

Strassenfahrzeuge dürfen im Normalfall höchstens 18.75 m lang sein (Art. 65 Abs. 1 VRV). Aus dieser Vorschrift ergibt sich, dass ein Bahnübergang und ein Strassenknoten normalerweise unabhängig voneinander signalisiert werden können, wenn die Distanz dazwischen mindestens 20 m beträgt (siehe Abb. 8-2).

Die Kantone können Ausnahmen für längere Fahrzeuge bis zu einer Länge von 30 m bewilligen, z.B. für Personentransportfahrzeuge im Linienverkehr (Art. 76 Abs. 1 und 4 VRV) oder Schausteller (Art. 82 Abs. 2 VRV). Sind auf einer Strasse längere Fahrzeuge zugelassen, muss die oben erwähnte Distanz vergrössert werden. Ist diese Distanz nicht eingehalten, gilt Abschnitt 8.1.3. Wenn auf einer Strasse eine Einschränkung besteht, beispielsweise, dass nur Personenwagen zugelassen sind oder sehr selten längere Fahrzeuge verkehren, kann die Distanz entsprechend – für Personenwagen auf 6 m – vermindert werden.

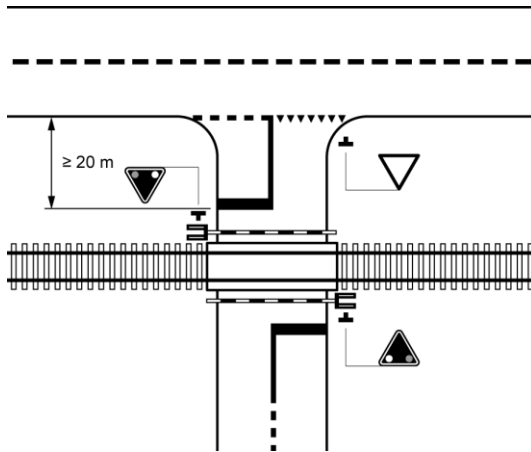


Abbildung 8-2: Signalisation eines Bahnübergangs, unabhängig vom Strassenknoten

8.1.3 Bahnübergang mit Strassenknoten in geringer Distanz

Wenn die oben genannte Bedingung bezüglich Distanz nicht erfüllt ist, muss die Signalisation des Bahnübergangs in jene des Strassenknotens integriert werden und die Räumung des Bahnübergangs gewährleistet sein (siehe Abb. 8-3 bis 8-6). Diese kann auch mit Vorsortierstreifen für Links- und Rechtsabbieger oder einer Änderung der Vortrittsregelung verbessert werden (siehe Abb. 8-3b und 8-6b).

Wenn die Räumung mit diesen Massnahmen nicht gewährleistet ist, muss bei Bahnübergängen mit Bahnübergangsanlagen zusätzlich eine Raumüberwachung installiert werden, siehe auch Abschnitt 9.7. Mit dieser wird die Bahn aufgehalten, solange der Bahnübergang nicht geräumt ist. Entsteht dadurch häufig eine unzulässige Behinderung des Bahnbetriebs, ist der Strassenknoten zusammen mit dem Bahnübergang mit einer Lichtsignalanlage auszurüsten. (siehe AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 2, sowie Abb. 8-3 bis 8-5).

Auf Flurstrassen und Privatstrassen mit sehr schwachem Verkehr kann auf eine Raumüberwachung verzichtet werden, wenn die Sichtweiten auf die übergeordnete Strasse vor dem Überqueren des Bahnübergangs genügen. Diese Sichtweiten sind gemäss Norm VSS 40273A zu berechnen.

Einmündungen von Nebenstrassen, Radwegen und, je nach Verhältnissen, auch von Fusswegen sind mit einem separaten Signal auszurüsten (siehe Abb. 8-3e). Bei Anlagen ohne Schlagbäume sind die erhöhten Sicherheitsanforderungen gemäss AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.f, Ziff. 3.2 zu beachten (entweder zusätzliche Seitenblinklichtsignale oder Doppelfadenlampe bzw. LED). Bei einem Ausfall dieses Signals ist der Bahnübergang für diese Fahrtrichtung nicht mehr gesperrt.

Auch bei schwachem Verkehr ist eine Viertelschranke gegenüber einer Lösung ohne Schranken zu bevorzugen (Abb. 8-3d).

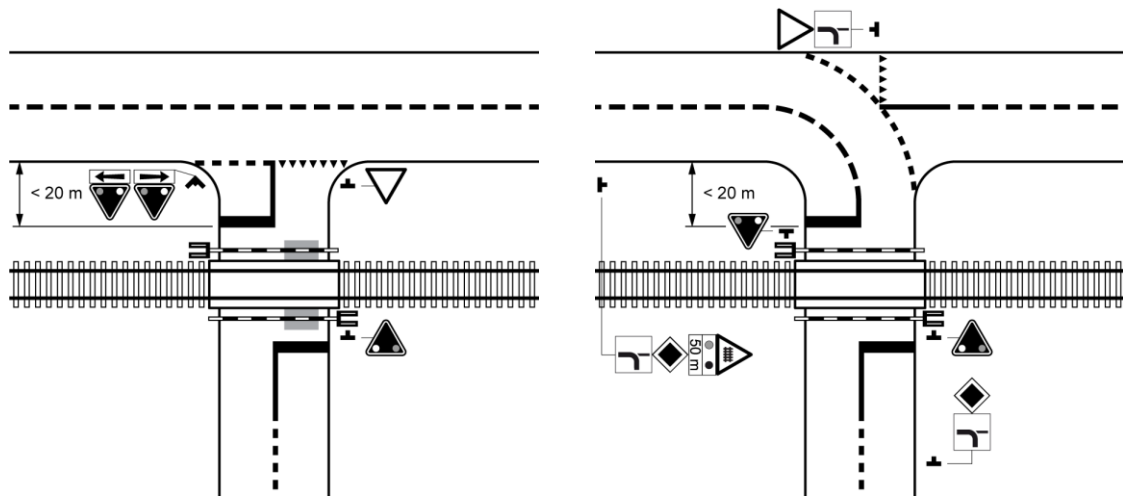


Abbildung 8-3: Signalisation eines Bahnübergangs mit Strassenknoten ohne Knotenregelung
(■ RÜe mittels induktiver Detektion)

Abbildung 8-3a: Konventionelle Vortrittsregelung

Abbildung 8-3b: Alternative Vortrittsregelung

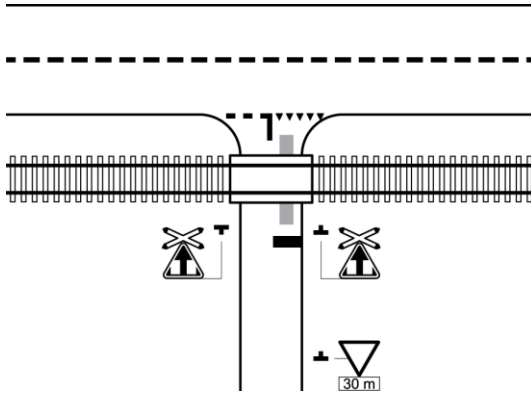


Abbildung 8-3c:
Mit einseitiger Signalisation und ohne Schranken
bei engen Platzverhältnissen und Nebenstrasse mit
schwachem Verkehr
(Blinklichtsignale mit Rundumleuchten und beidsei-
tig Andreaskreuze)

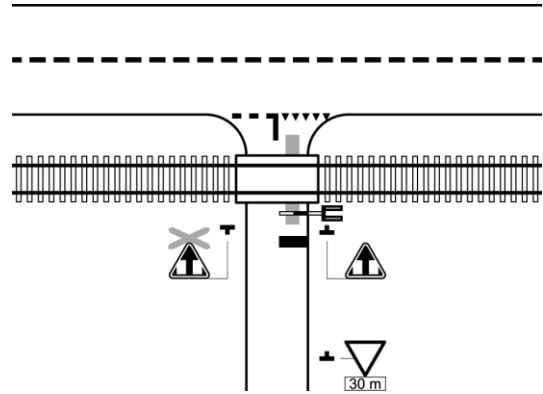


Abbildung 8-3d:
Mit einseitiger Signalisation und mit
Viertelschranke bei engen Platzverhältnissen
(Blinklichtsignale mit Rundumleuchten, einseitiges
Andreaskreuz)

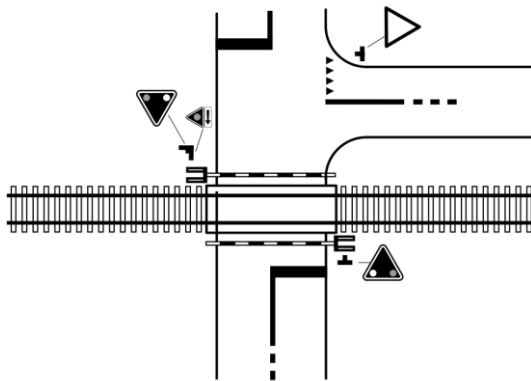


Abbildung 8-3e:
Einmündung von Nebenstrasse in unmittelbarer
Bahnübergangsnähe

Warteräume für Fussgänger zwischen Strassen und Bahnübergängen können analog zu Fussgängerschutzinseln auf Strassen betrachtet werden, weil sie von beidseitigem Verkehr begrenzt sind. Gemäss der Norm VSS 40241 muss deren Tiefe (Distanz vom Fahrbahnrand zum Lichtraumprofil der Bahn oder zum Schlagbaum) normalerweise 2 m, mindestens 1.5 m betragen. Bei kombinierten Rad-/Fusswegen ist das Fahrrad massgebend mit einer Tiefe von 2.5 m (mindestens 2 m). Wenn die Platzverhältnisse einen Warteraum nicht zulassen, sind situationsbezogen andere Massnahmen zu prüfen, wie z.B. Lichtsignalregelung über Strasse und Bahnübergang.

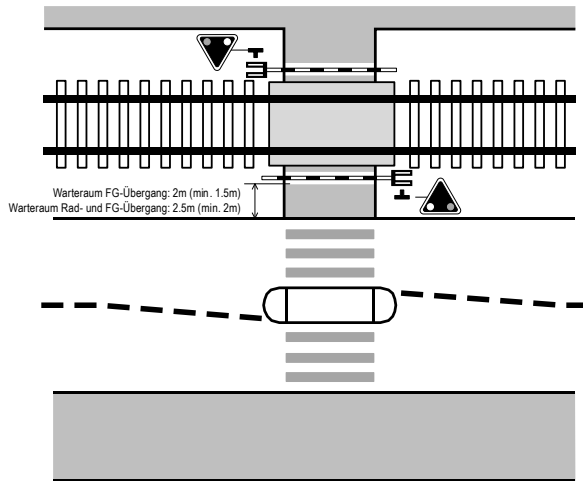


Abbildung 8-4:
Warteraum für Fußgänger und/oder Fahrräder bei
Bahnübergängen

Ob ein Strassenknoten, unabhängig vom Bahnübergang, eine Lichtsignalanlage benötigt, kann anhand der Kriterien in der Norm VSS 40833 bestimmt werden. Der Knoten mit Bahnübergang und Lichtsignalanlage kann in drei Fälle eingeteilt werden:

- Wenn strassenseitig keine Lichtsignalanlage notwendig ist, werden nur die bahnquerenden Verkehrsströme mit einer solchen geregelt. Dazu sind Signalgeber rot/gelb oder rot/gelb/gelb anzuordnen. Ausserhalb der Sperrzeiten des Bahnübergangs sind die Lichtsignale dunkel (siehe Abb. 8-5a). Parallel zum Bahnübergang angeordnete Fussgängerstreifen werden nicht in die Steuerung der Räumungslichtsignalanlage integriert. Es ist zu prüfen, wie sich der Fussgängerstreifen auf die Räumung des BÜe auswirkt. Wird diese durch erhöhtes FG-Aufkommen erschwert, sind entsprechende Massnahmen vorzusehen. Für die Anordnung, Positionierung und Ausrüstung von Fussgängerstreifen gelten die Vorgaben der Norm VSS 40241.
- Wenn in solchen Fällen der nicht bahnquerende Verkehr während der Sperrzeiten unzulässig behindert wird, sind separate Abbiegestreifen für den bahnquerenden Verkehr vorzusehen oder der BÜe ist mit einer Raumüberwachung auszurüsten, welche nur bei Belegung die Räumungslichtsignale aktiviert. Bei Bahnübergängen mit situativer Verkehrsregelung sind Signalgeber rot/gelb, bei solchen mit dauernder Verkehrsregelung Signalgeber rot/gelb/grün anzuordnen (siehe Abb. 8-6). Parallel zum Bahnübergang angeordnete Fussgängerstreifen werden in die Steuerung der Lichtsignalanlage integriert.
- Statt einer Lichtsignalanlage für alle Verkehrsströme kann auch die Vortrittsregelung so geändert werden, dass die Räumung des Bahnübergangs gewährleistet ist (siehe Abb. 8-7).

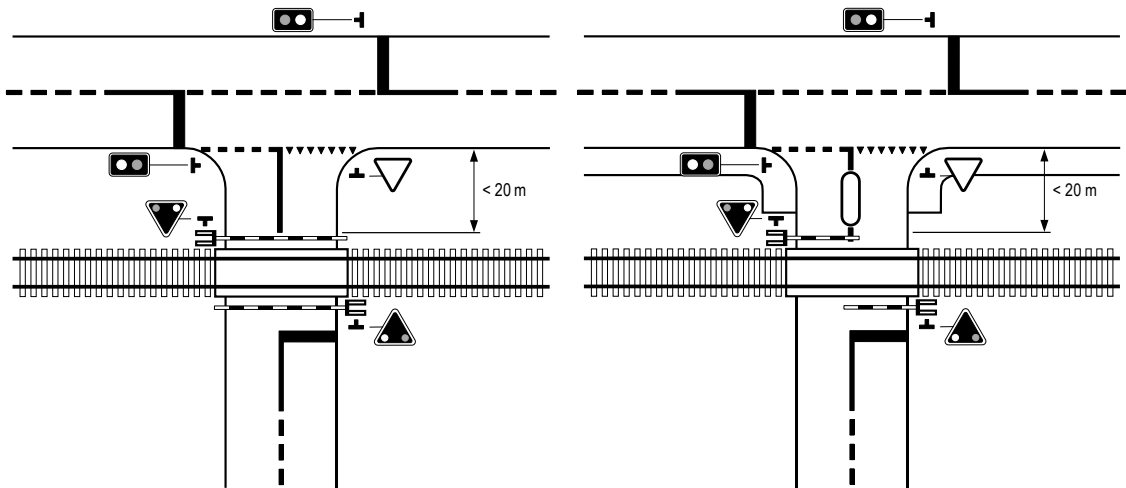


Abbildung 8-5: Bahnübergang und Knoten mit Räumungslichtsignalen für bahnquerende Verkehrsströme (evtl. mit Raumüberwachung zur Aktivierung der Räumungslichtsignale)

Abbildung 8-5a: BUE ohne Fussgängerstreifen

Abbildung 8-5b: BUE mit parallel verlaufender Fussgängerquerung (ohne Vortritt)

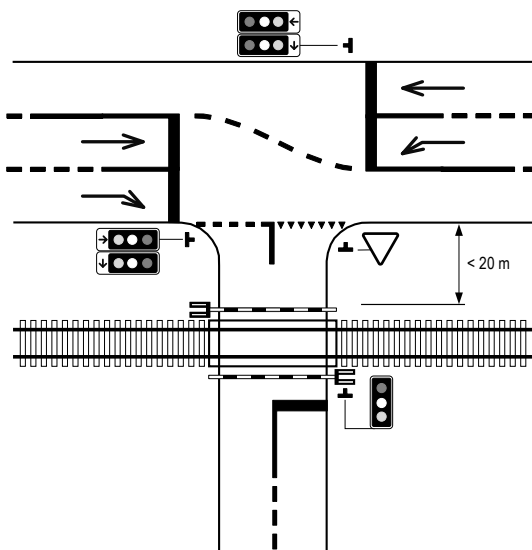


Abbildung 8-6: Bahnübergang und Knoten mit Lichtsignalen und separaten Fahrstreifen, dauernd geregelt.

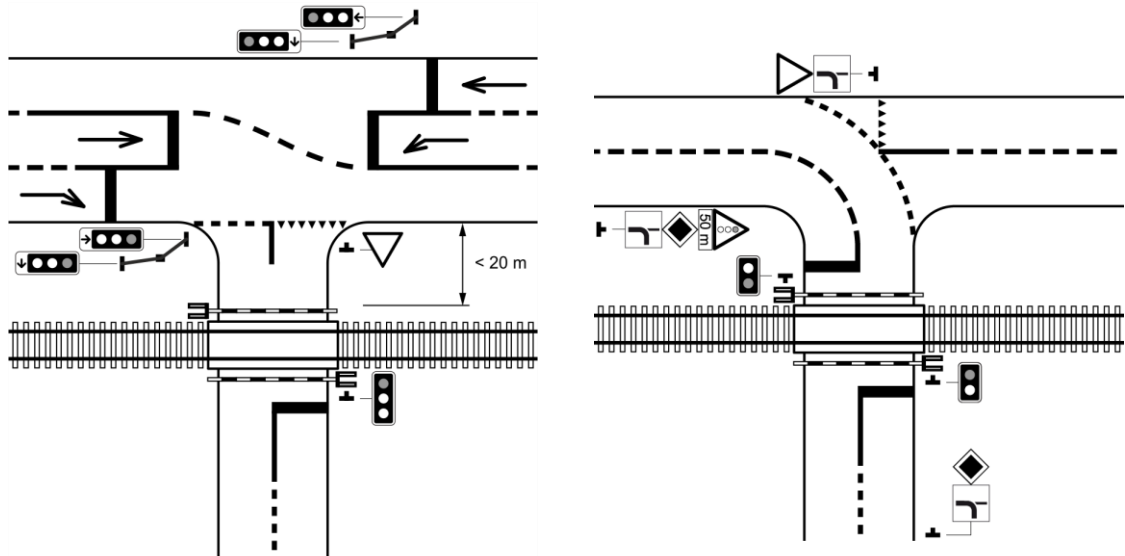


Abbildung 8-7: Bahnübergang und Knoten mit Schrankenanlage und Lichtsignalen

Abbildung 8-7a: Konventionelle Vortrittsregelung

Abbildung 8-7b: Alternative Verkehrsregelung

Anstelle von Blinklichtsignalen können Lichtsignale eingesetzt werden:

- An Bahnübergängen, die beidseits des Bahntrassees mit einer Schranken- oder Bedarfsschrankenanlage versehen sind (Art. 37c Abs. 4 Bst. b EBV).
- An Bahnübergängen mit schwachem Strassenverkehr, die nicht zusätzlich mit Schlagbäumen gesichert werden müssen und neben einem lichtsignalgeregelten Strassenknoten liegen (vgl. Art. 37c Abs. 4 Bst. a EBV).

An Bahnübergängen mit Halbschrankenanlagen dürfen gemäss Vorschrift die Blinklichtsignale nur durch Lichtsignale ergänzt werden, sofern der Bahnübergang in einem lichtsignalgeregelten Strassenknoten liegt (Art. 37c Abs. 4bis EBV).

Folgende Details sind zu beachten:

- Die Sicherung des Bahnübergangs wird gemäss den Kriterien in Abs. 6.2.2, Tab. 6-5 bis 6-6 bestimmt.
- Diejenigen Teile der Lichtsignalanlage, welche direkt der Sicherung des Bahnübergangs dienen, unterstehen zusätzlich zu den Vorschriften der Strasse auch jenen der Eisenbahn, insbesondere den AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.f (siehe AB-EBV zu Art. 37c, AB 37.c.4, Ziff. 1.1).
- Bei Bahnübergängen an parallel zum Gleis verlaufenden Strassen mit LSA sollen nach Möglichkeit für die Richtung über den Bahnübergang separate Signalgeber angebracht werden. Diese Signalgeber müssen dem Fahrstreifen eindeutig zugewiesen sein. Wird am selben Mast ein weiterer Signalgeber angebracht, der für eine andere Richtung gilt bzw. Grün haben könnte, wenn der Bahnübergang für die Bahnfahrt gesperrt ist (Rot und allenfalls Schranke geschlossen), sind diese Signalgeber versetzt anzuordnen.
- Ist ein BUE nicht mit Schlagbäumen ausgerüstet (schwacher Strassenverkehr), werden die Signalgeber der bahnquerenden Fahrstreifen mit Andreaskreuzen ausgerüstet.

Zudem sind auch die Haltelinien entsprechend versetzt anzubringen (Mögliche Lösungen siehe Abb. 8-7a.). Nach der Gleisquerung dürfen auf einer gewissen Distanz keine weiteren Signalgeber angebracht werden.

Kreisel auf Bahnübergängen sind grundsätzlich ungeeignet. Kreisel sind näher als 20 m neben Bahnübergängen nicht geeignet, weil sie die Räumung nicht befriedigend sicherstellen. Wenn die Distanz unterschritten wird, kann eine Lichtsignalanlage für die Räumung installiert werden.

Grenzt eine Haltestelle an einen Bahnübergang an, sind die Bedürfnisse der Fahrgäste zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist der entsprechende Fussgängerverkehr gegenüber dem strassenseitigen Verkehr zu priorisieren.

8.1.4 Bahnübergang mit automatischer Bedarfsschrankenanlage

Automatische Bedarfsschrankenanlagen sind in der Regel an Bahnübergängen empfehlenswert, wo die Strassenverkehrsbelastung schwach ist. Durch Bedarfsschranken kann die mechanische Beanspruchung der Schrankenantriebe und die Belästigung Dritter durch akustische Signale reduziert werden.

Bei der Bestimmung des Ansteuerpunktes einer Zugfahrt oder Rangierbewegung sind das zusätzliche Öffnen der Schlagbäume und die daraus notwendigen weiteren Funktionsabläufe zu berücksichtigen. Es gibt zwei Prinzipien, nach welchen automatische Bedarfsschranken geschlossen werden können:

- Die Schlagbäume schliessen sich zeitgesteuert nach jeder strassenseitigen Benützung. Dadurch wird die Attraktivität für die Strassenbenützer tief gehalten.
- Die Schlagbäume schliessen sich nach der strassenseitigen Benützung erst bei der Ansteuerung einer Zugfahrt über den Bahnübergang wieder. Dadurch wird die Anlage geschont und die Lärmemission reduziert (Akustische Signale). Dieses Prinzip ist zu prüfen, wenn der strassenseitige Verkehr nahe bei der Obergrenze von 8 PA/h ist.

Die automatischen Bedarfsschranken unterscheiden sich technisch kaum von normalen Schrankenanlagen (siehe Abschnitt 6.2.3). Zum Öffnen der Schlagbäume sind für den Strassenbenützer entsprechende und gut auffindbare Bedieneinrichtungen (Taster, Schlaufe, Funk, etc.) vorzusehen. Die Blinklichtsignale oder Lichtsignale können gegen die Gleise gerichtet sein (siehe Abb. 8-8).

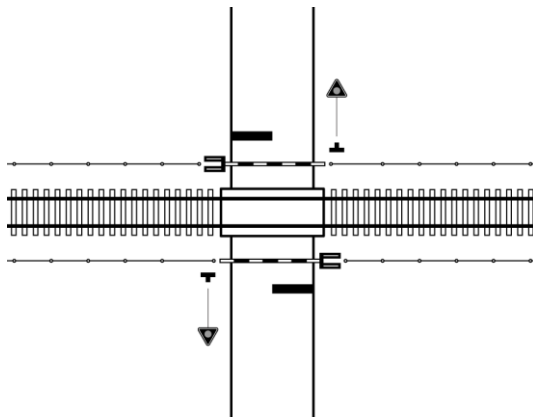


Abbildung 8-8: Automatische Bedarfsschranke

8.1.5 Bahnübergang mit manueller Bedarfsschranke

8.1.5.1 Allgemeine Anforderungen

Gegenüber einer automatischen Bedarfsschrankenanlage weist eine manuelle Bedarfsschranke aufgrund des Potenzials zur Abweichung vom definierten Prozess (Missverständnisse bei der Kommunikation, Anfragemenge in der Betriebszentrale, fehlende Routine, unsachgemässe Bedienung, fehlende Geduld) höhere Sicherheitsrisiken auf. Um diese zu kompensieren, darf eine manuelle Bedarfsschranke nur bei extrem schwachem Verkehr (siehe Abschnitt 6.1) und einem strassenseitig eingeschränkten Benutzerkreis auf Berechtigte eingesetzt werden.

Die Benutzung durch Berechtigte ist mit einer schriftlichen Ausnahmegewilligung zu regeln. Die Berechtigten werden über die korrekte Anwendung der betrieblichen Prozesse örtlich instruiert. Insbesondere sind die Berechtigten auch auf die Massnahmen (allfälliger Abbruch) bei Verzögerungen im Ablauf hinzuweisen.

Das Bahnunternehmen muss regelmässig das ordnungsgemässe Abschliessen der manuellen Bedarfsschranke durch die Berechtigten kontrollieren, z.B. mittels Begehung durch den Streckenwärter, den Unterhalt oder von Betriebsaudits (liegt in der Verantwortung der Eisenbahninfrastrukturbetreiberin).

Ausrüstung

Die manuelle Bedarfsschranke muss von einem öffentlichen BUe klar unterschieden werden können. Sie kann als Schlagbaum, Schwenktor, Schiebetor oder Kette ausgestaltet sein und mit einem manuell zu bedienenden Antrieb (Kurbel) oder mit einem Schliessmechanismus mit Feder, Hydraulik etc. ausgerüstet werden. Sie muss mindestens auf einer Seite des Gleises die ganze Strassenbreite sperren und ein Schloss enthalten. Die Schlüsselherausgabe obliegt der Bahn. Um das Umgehen der Bedarfsschranke zu verhindern, sind je nach örtlichen Verhältnissen im Anschluss an die Bedarfsschranke entlang des Bahntrasses Abschränkungen anzubringen.

Wege und Strassen, die zu einer manuellen Bedarfsschranke führen, sind in der Regel mit Fahr- und/oder Fussgänger-Verbot zu belegen und mit Zusatztafel «Mit schriftlicher Ausnahmegewilligung gestattet» (siehe Tab. 6-4 und 7-4) auszurüsten. Wenn die örtlichen Verhältnisse das Anbringen eines Verbots beim letzten Knoten der Zufahrtstrasse bzw. des Zugangsweges nicht zulassen, kann es auch bei der Bedarfsschranke montiert oder in begründeten Fällen ganz darauf verzichtet werden. Es ist auch zu prüfen, ob die manuelle Bedarfsschranke bereits bei der letzten Abzweigung angebracht werden kann. Damit kann verhindert werden, dass Strassenbenützer bis vor die geschlossene Bedarfsschranke gelangen und dann unerlaubterweise den Bahnübergang befahren, statt zu wenden.

Funktionsablauf

Der Funktionsablauf einer manuellen Bedarfsschranke ist zeitintensiv und gilt grundsätzlich für die Querung in beiden Richtungen. Für den Zeitbedarf ist in der Regel folgender Ablauf zu Grunde zu legen:

- Veranlassen bzw. Abwarten bis alle Bedingungen für das Öffnen der Bedarfsschranke erfüllt sind (Nutzungsbedingungen je nach Benutzungsart siehe Abschnitte 8.1.5.1 - 8.1.5.6)
- Aufschliessen und Öffnen der Bedarfsschranke,
- Besteigen des Fahrzeugs und überqueren des Bahnübergangs,
- Aussteigen aus dem Fahrzeug, Schliessen der Bedarfsschranke und örtliches Abschliessen mit Schloss.

Die manuelle Bedarfsschranke ist unmittelbar nach der Benutzung wieder zu schliessen. Je nach Benutzer (Fahrzeug, Fussgänger) ist mehr oder weniger Zeit für den beschriebenen Funktionsablauf einzurechnen.

- Sofern Dritte wie Wanderer, Fussgänger, Radfahrer, etc. nicht gefährdet werden, darf die Bedarfsschranke nach der Benutzungsart 8.1.5.2 temporär offenbleiben und muss erst nach einem Benutzungszyklus, spätestens am gleichen Abend, geschlossen werden. Damit Fehlinterpretationen durch den LF vermieden werden, müssen solche Schranken horizontal öffnen.

Viehtrieb

Der Viehtrieb ist bei Bahnübergängen generell heikel und kann nicht pauschal behandelt werden. Bei manuellen Bedarfsschranken kann Viehtrieb vergleichsweise häufig vorkommen. Der Viehhalter muss mit Personal beim BÜe sicherstellen, dass er bei einer Zugannäherung die Herde trennen und den BÜe räumen kann. Ebenso hat er sicherzustellen, dass das Vieh den BÜe nur quert und sich nicht längs der Gleise bewegt.

Bei manuellen Bedarfsschranken mit Benutzungsarten ohne Gleissperrung muss der Viehtrieb speziell geregelt werden, da er sehr viel mehr Zeit benötigt. Wenn mit der festgelegten Benutzungsart (8.1.5.2 – 8.1.5.6) nicht genügend Zeit für den Viehtrieb zugesichert werden kann, ist der Viehtrieb zu verbieten oder für den Viehtrieb eine andere Sicherungsart zu vereinbaren.

Sicherheitsnachweis

Die technische und betriebliche Sicherheit muss durch die Eisenbahninfrastrukturbetreiberin nachgewiesen werden. Dabei muss auch nachgewiesen werden, dass genügend Zeit für die Querung des BÜe und allfällig notwendige Bedienhandlungen vor der nächsten möglichen Fahrt zur Verfügung steht.

Bedarfsschranke mit ungesichertem öffentlichem Fussgängerübergang

Sind die Sichtverhältnisse für Fussgänger genügend, für Strassenfahrzeuge jedoch ungenügend, kann eine Kombination für beide Verkehrsarten am selben Bahnübergang vorgesehen werden. Für den öffentlichen Fussgängerübergang werden Andreaskreuze (kein Fussgängerverbot) mit Umlaufsperrern angebracht (siehe Abb. 8-9a). Für die Berechtigten mit Strassenfahrzeugen ist eine manuelle Bedarfsschranke vorzusehen. Allenfalls ist die Strasse mit einem Fahrverbot zu belegen.

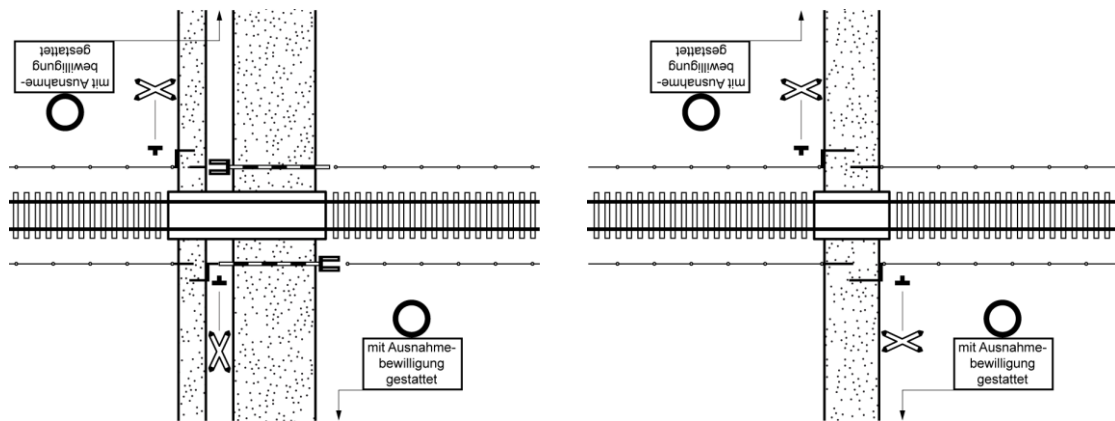


Abbildung 8-9: Kombinierte manuelle Bedarfsschranke mit öffentlichem Fussgängerübergang

Abbildung 8-9a:
mit getrenntem Fussgängerübergang

Abbildung 8-9b:
mit abschliessbarer Fussgängerumlaufsperr, die
für Strassenfahrzeuge geöffnet wird

Die nachfolgenden Lösungsansätze definieren die Benutzungsarten mit den entsprechenden Nutzungsbedingungen, damit ein Berechtigter eine Bedarfsschranke öffnen und den Bahnübergang benutzen darf.

8.1.5.2 Benutzung nach Zugdurchfahrt

Der Berechtigte darf unmittelbar nach Durchfahrt eines Zuges oder einer Rangierbewegung die Bedarfsschranke öffnen und den Bahnübergang ohne Gleissperrung benutzen. Die Verantwortung für die korrekte Umsetzung der Prozesse liegt beim Berechtigten.

Unter folgenden Bedingungen ist die Benutzung nach Zugdurchfahrt gestattet:

- Bahntrassen eingleisig, bahnseitig $v_{\max} \leq 100$ km/h
- Die ordnungsgemässe Benutzung des Bahnübergangs ist gewährleistet, bevor der nächstmögliche Zug oder Rangierbewegung den Bahnübergang erreicht.
- Vor jedem Befahren oder Begehen muss eine Zugdurchfahrt abgewartet werden, was bei längeren Zugspausen (über 20 Minuten während der Betriebszeit) nicht praktikabel ist.

Der korrekte Funktionsablauf ist mit genügend Zeitreserven einzurechnen. Um Fehlinterpretationen vorzubeugen, wird die Zeitberechnung dem Berechtigten nicht kommuniziert. Ist zum Öffnen der Bedarfsschranke der Gleisbereich zu betreten, müssen die Sichtverhältnisse für Fussgänger gewährleistet sein.

8.1.5.3 Benutzung nach Rücksprache

Eine Benutzung nach Rücksprache ist nicht mehr vorgesehen.

8.1.5.4 Benutzung nach SA-Kriterium

Der Berechtigte darf die Bedarfsschranke öffnen und den Bahnübergang ohne Gleissperrung benutzen, nachdem er sich auf Grund einer sicheren Rückmeldeanzeige (SA-Kriterium) vergewissert hat, dass sich kein Zug dem Bahnübergang nähert. Die Verantwortung für die korrekte Umsetzung der Prozesse liegt beim Berechtigten.

Unter folgenden Bedingungen ist die Benutzung nach SA-Kriterium gestattet:

- Bahntrassen eingleisig, bahnseitige $v_{\max} \leq 100$ km/h
- Bahntrassen mehrgleisig, bahnseitige $v_{\max} \leq 50$ km/h

- Die ordnungsgemässe Benutzung des Bahnübergangs kann gewährleistet werden, bevor der nächstmögliche Zug oder Rangierbewegung den Bahnübergang erreicht.

Der korrekte Funktionsablauf ist mit genügend Zeitreserven einzurechnen. Um Fehlinterpretationen vorzubeugen, wird die Zeitberechnung dem Berechtigten nicht kommuniziert.

Als Rückmeldeeinrichtung dürfen keine an öffentlichen Bahnübergängen verwendeten Signale (Wechselblinklichtsignal, Rundumleuchte etc.) verwendet werden. Die Rückmeldeeinrichtung kann in einem allenfalls abschliessbaren Tastenkasten untergebracht werden.

Störungen müssen fehlersicher erkennbar sein. Geeignet sind Schaltungen mit fehlersicherer Störungsoffenbarung, z.B. analog einem Karrensinal (Lichtsignal dunkel = Überfahrt verboten).

Bei Störungen der entsprechenden SA-Kriterien, bzw. betrieblichen Anordnungen, wie z.B. Rangierbewegungen auf die Strecke, müssen entsprechende betriebliche Prozesse vorhanden sein. Dementsprechend sind Kennzeichnung und Bekanntmachung (z.B. Iltis) festzulegen.

8.1.5.5 Benutzung nach Gleissperrung

Der Berechtigte darf die Bedarfsschranke öffnen und den Bahnübergang benutzen, nachdem ihm der FDL die Wirksamkeit der Sperrung protokollpflichtig bestätigt hat. Die Verantwortung für die korrekte Einleitung des Sperrprozesses liegt beim Berechtigten. Für die richtige Umsetzung des Sperrprozesses ist der FDL verantwortlich. Für die rechtzeitige Fahrbarmeldung ist der Berechtigte verantwortlich.

Bei nicht rechtzeitiger Fahrbarmeldung sind allfällige Konsequenzen wie Konventionalstrafen oder Aufhebung des Bahnübergangs in der Vereinbarung festzuhalten. Die Verantwortlichkeiten sind vertraglich festzuhalten.

Unter folgenden Bedingungen ist die Benutzung nach Gleissperrung gestattet:

- Bahntrassen ein- oder mehrgleisig, bahnseitige $v_{\max} \leq 160$ km/h
- Der Prozess muss betrieblich tragbar sein.
- Die Sperrung der Gleise wird dem Berechtigten vom FDL protokollpflichtig bestätigt.
- Dem Berechtigten wird der Prozess mit genauem Wortlaut für die Sperrung und Fahrbarmeldung in einem Musterformular als Beilage zur Vereinbarung vorgegeben.
- Die FDL sind über die Prozesse instruiert.

8.1.5.6 Benutzung mit Sicherheitsdispositiv

Für die Benutzung der Bedarfsschranke werden Sicherheitsmassnahmen gemäss R RTE 20100 «Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich» durchgeführt. Dazu ist ein Sicherheitsdispositiv (Beilage zur Vereinbarung) zu erstellen. Dieses kann entweder eine Gleissperrung oder eine rechtzeitige Räumung (z.B. mittels Warnanlage) beinhalten.

Der Berechtigte wird vertraglich darauf verpflichtet, dass er die Benutzung der Bedarfsschranke rechtzeitig bei der Bahn bestellt. Diese stellt für den geforderten Zeitraum, allenfalls gegen Verrechnung, einen Sicherheitschef zur Verfügung.

Unter folgenden Bedingungen ist die Benutzung mit Sicherheitsdispositiv gestattet:

- Bahntrassen ein- oder mehrgleisig, bahnseitige $v_{\max} \leq 160$ km/h
- Der Bahnübergang ist mit manueller Bedarfsschranke ausgerüstet.
- Strassenbelag (Schwellen, Strail etc.) im Gleis vorhanden, um die rechtzeitige Räumung zu gewährleisten

Bei der Gleissperrung muss der Sicherheitschef vor dem Öffnen der Bedarfsschranke beim zuständigen FDL diese verlangen und nach dem Schliessen der Bedarfsschranke das Gleis wieder fahrbar melden. Warnanlagen dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn die rechtzeitige Räumung des Bahnübergangs möglich ist. Dies ist bei Langholztransporten oder Viehtrieb nicht der Fall.

8.2 Strassenbahnbetrieb

8.2.1 Allgemeines

Auf der gemeinsamen Verkehrsfläche von Strassenverkehrsteilnehmenden und Strassenbahnen hat grundsätzlich¹⁰ die Strassenbahn gegenüber allen anderen Verkehrsteilnehmenden den Vortritt (siehe Art. 38 Abs. 1 SVG). Ansonsten gelten die Verkehrsregeln auch für Strassenbahnen bzw. Eisenbahnfahrzeuge auf Strassen, soweit dies mit Rücksicht auf ihre Besonderheiten, ihres Betriebes und der Bahnanlagen möglich ist (Art. 48 SVG).

Die Strassenbahn hat den Fahrzeugen der Notfalldienste, die sich durch besondere Warnsignale (Blaulicht, Horn) ankündigen, den Vortritt zu lassen. Fährt sie auf der Nebenstrasse, so hat sie den Fahrzeugen auf der Hauptstrasse den Vortritt zu gewähren (Art. 45 Abs. 2 VRV).

Auf IOP-Strecken¹¹ sind Bahnübergänge, die im Strassenbahnbetrieb befahren werden, nicht erlaubt.

10) Unbegleiteten Blinden ist der Vortritt stets zu gewähren, wenn sie durch Hochhalten des weissen Stockes anzeigen, dass sie die Fahrbahn überqueren wollen (Art. 6 Abs. 4 VRV)

11) inkl. deren Nebengleise

8.2.2 Bahnübergang ohne Lichtsignalanlage

Im Idealfall quert eine ein- oder mehrgleisige Strassenbahnlinie eine Strasse mit oder ohne Trottoir in einem rechten Winkel (siehe Abb. 8-10).

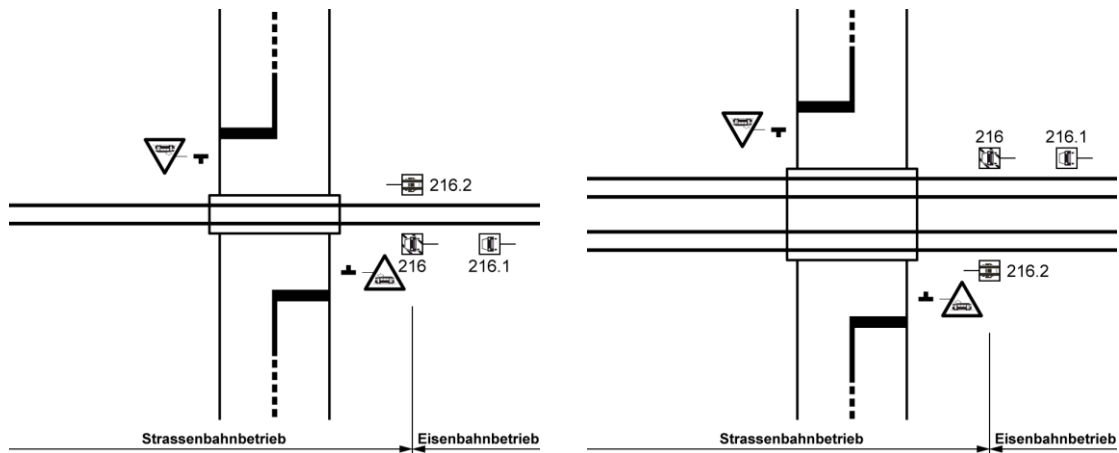


Abbildung 8-10: Normalfall eines Bahnübergangs über Strassenbahn ohne Lichtsignalanlage
(Der Übergang vom Eisenbahn- zum Strassenbahnbetrieb ist beispielhaft dargestellt.)

Abbildung 8-10a: Eingleisige Strassenbahn

Abbildung 8-10b: Zweigleisige Strassenbahn

Liegt der Bahnübergang an einem Ort, wo er trotz angepasster Geschwindigkeit nicht rechtzeitig erkennbar ist, werden Vorsignale (SSV 4.55) angebracht (siehe Abb. 8-11).

Beträgt die Distanz zwischen dem Bahnübergang und dem benachbarten Strassenknoten mindestens 6 m, was dem Platzbedarf eines Personenwagens entspricht, so können der Bahnübergang und der Strassenknoten unabhängig voneinander signalisiert werden (siehe Abb. 8-11 und Abschnitt 8.1.2).

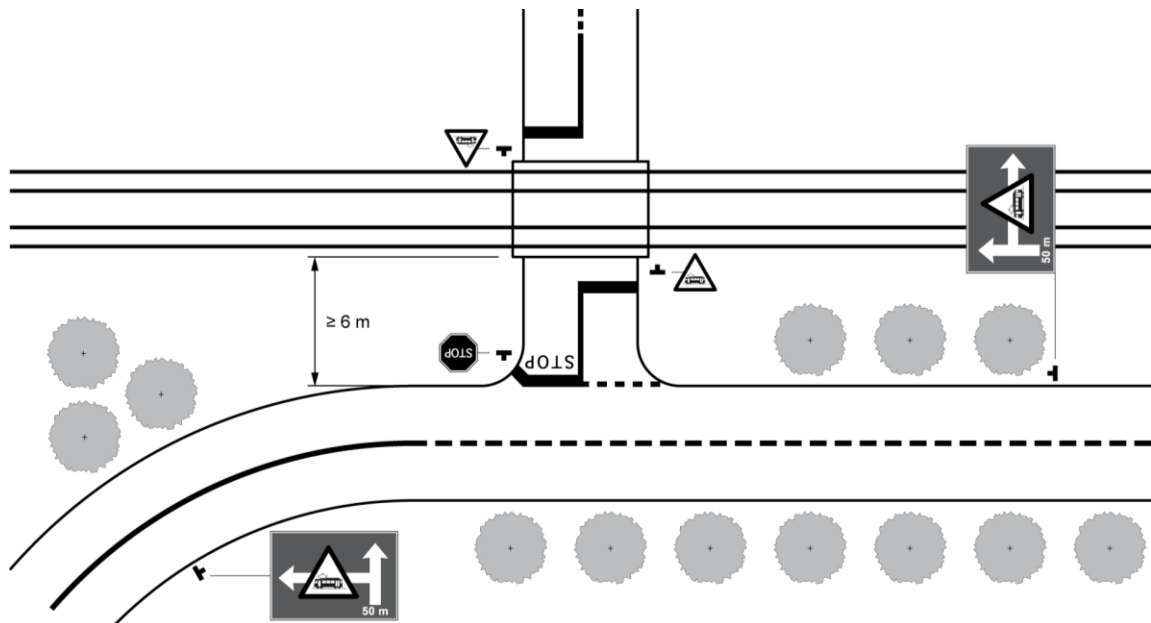


Abbildung 8-11: Bahnübergang mit benachbartem Strassenknoten ohne Lichtsignalanlage

8.2.3 Bahnübergang mit Lichtsignalanlage

Wenn die Notwendigkeit gemäss Abschnitt 6.3 gegeben ist, muss die passive Signalisation mit einer aktiven Signalisation (Lichtsignalanlage gemäss Abschnitt 7.4.3) ergänzt werden (siehe Abb. 8-12, 8-13, 8-14).

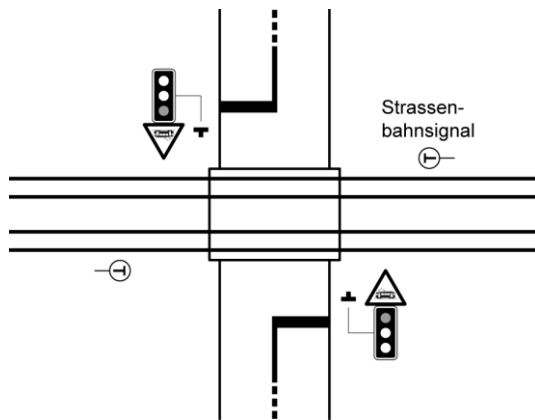


Abbildung 8-12: Bahnübergang mit Lichtsignalanlage

Beträgt die Distanz zwischen dem Bahnübergang und dem benachbarten Strassenknoten mindestens 6 m, was dem Platzbedarf eines Personenwagens entspricht, so können der Bahnübergang und der Strassenknoten unabhängig voneinander signalisiert werden (siehe Abb. 8-13). Ansonsten ist der Bahnübergang in die Signalisation des Strassenknotens einzubeziehen (siehe Abb. 8-14). Bei Strassen mit starkem Lastwagenverkehr über Bahnübergänge muss die erwähnte Distanz analog zum Eisenbahnbetrieb mindestens 20 m betragen.

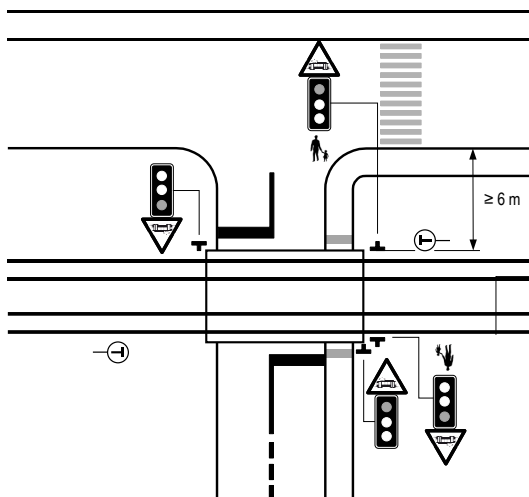


Abbildung 8-13: Bahnübergang mit Lichtsignalanlage ohne Einbezug des angrenzenden Strassenknotens

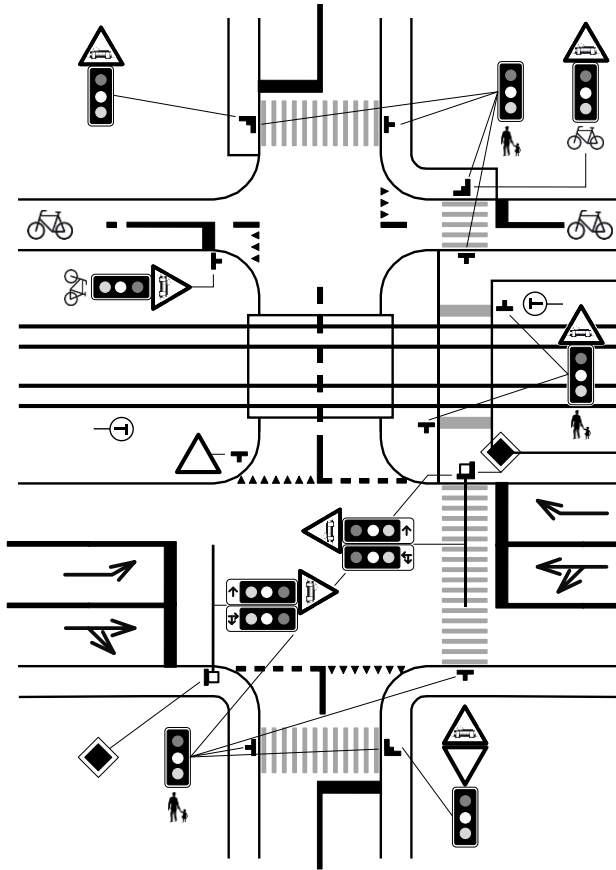


Abbildung 8-14: Bahnübergang mit Lichtsignalanlage unter Einbezug des angrenzenden Strassenknotens

Bei Bahnübergängen bei parallel zum Gleis verlaufenden Strassen und bei kombinierten Bahn-/Strassenübergängen sind die Grundsätze für Bahnübergänge mit Knoten in geringer Distanz (siehe Abschnitt 8.1.3) zu beachten

Grenzt eine Haltestelle an den Bahnübergang an, kann es von Vorteil sein, die Fussgängerstreifen trotz gesperrtem Bahnübergang auf „Grün“ zu schalten, weil die Fussgänger die Strassen überqueren wollen, um rechtzeitig auf den Perron zu gelangen. So können Überquerungen des Fussgängerstreifens bei „Rot“ eher vermieden werden.

Lichtsignalanlagen können durch Schlagbäume ergänzt werden (siehe Abschnitt 6.3 und Abb. 8-15). Für die Anordnung der Strassensignalisierung sind Abschnitt 8.1.3 und die Abb. 8-6a, 8-6b und 8-7a zu beachten.

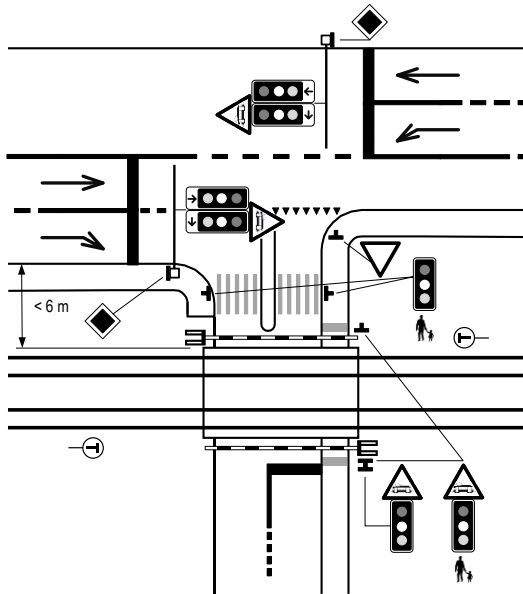


Abbildung 8-15: Bahnübergang mit Lichtsignalanlage, ergänzt mit Schlagbäumen unter Einbezug des angrenzenden Strassenknotens

Kreuzungen von Strassenkreisel und Strassenbahnen (siehe Abb. 8-16) können wie folgt mit Lichtsignalen gesteuert werden. Ausserhalb der Bahnphase sind die Signalgeber dunkel. In der Bahnphase zeigen die Signalgeber für den Strassenverkehr und für die Fussgänger Rot.

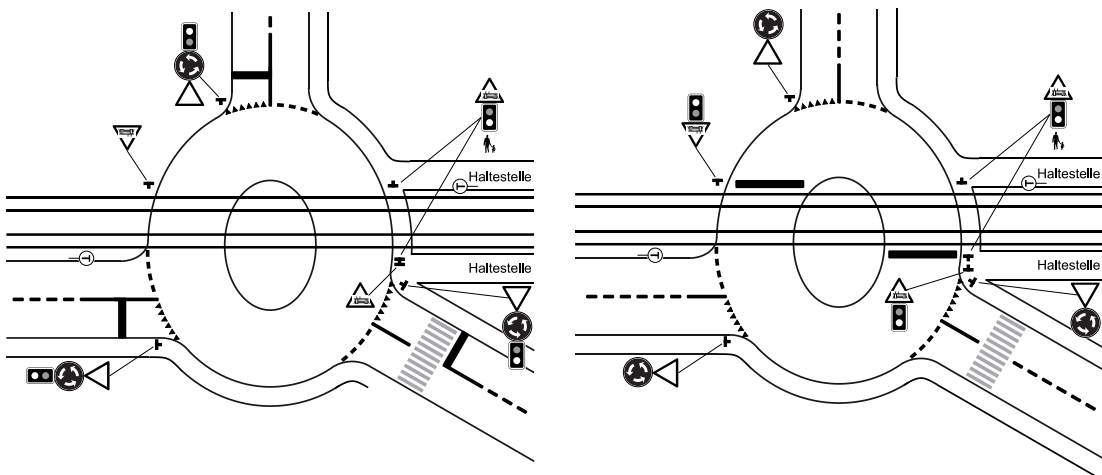


Abbildung 8-16: Kreisel mit Lichtsignalanlage für Strassenbahn

Abbildung 8-16a:
Lichtsignale bei den Zufahrten

Abbildung 8-16b:
Lichtsignale bei den Bahnübergängen

Die Lichtsignale können bei den Zufahrten zum Kreisel (siehe Abb. 8-16a) oder bei den Bahnübergängen im Kreisel (siehe Abb. 8-16b) angebracht werden. Welche Variante ausgeführt wird ist abhängig von den strassenseitigen Verkehrsströmen und situationsbezogen zu beurteilen.

8.3 Eigenschaften der Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetrieb

8.3.1 Allgemeines

Zweck der Sicherungsanlagen an Bahnübergängen ist es, Konflikte zwischen den beiden Verkehrsträgern zu verhindern. Die Sicherungsanlagen (siehe Art. 38 und 39 EBV, insbesondere Art. 39 Abs. 3 Bst. f in Verbindung mit AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.f) sorgen dafür, dass ein gesicherter Bahnübergang von einem Zug, einem Strassenfahrzeug oder einem Fussgänger nur dann befahren bzw. begangen werden kann, wenn bestimmte Kriterien erfüllt sind.

In Bezug auf diese Kriterien gibt es zwei verschiedene Prinzipien (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.f, Ziff. 2; Kriterien gemäss Abschnitt 6.2.3, Tab. 6-8):

- Prinzip a) Fehlersichere Verhinderung von Zugfahrten und Rangierbewegungen, auch überwachte BUe-Anlage genannt:
Diese muss dem Stellwerk bzw. dem Zug eine aktive Rückmeldung geben, bevor eine Fahrt über den Bahnübergang zugelassen wird. Der Bahnübergang wird dabei mit sogenannten Kontrolleinrichtungen versehen, welche den Zug in ungünstigen Fällen vor dem Gefahrenpunkt zurückhalten.
- Prinzip b) Fehlersichere Sperrung oder Signalisierung der Strasse, auch eigensichere BUe-Anlage genannt:
Diese wird durch den Zug fehlersicher ausgelöst, es wird jedoch auf eine Rückmeldung auf den Zug verzichtet. Die Selbstüberwachung der Anlagen sorgt dafür, dass bei einer Störung automatisch ein sicherer Zustand eingenommen wird (z.B. selbständiges Schliessen der Schlagbäume, Gelbblinken bei MICRO).

Der Bahnübergang muss zeitgerecht eingeschaltet werden. Die normale Einschaltung soll den Zuglauf nicht beeinträchtigen und den Strassenverkehr nicht unnötig sperren. Im Bereich von Bahnhöfen und Haltestellen ist die Einschaltung und Schliessung der Bahnübergänge daher so zu optimieren, dass die Sperrzeiten von haltenden gegenüber durchfahrenden Zügen nicht unverhältnismässig verlängert werden (z.B. differenzierte Einschaltung durch den Zug in Abhängigkeit von Zuglenkkriterien oder manuellen Eingaben).

Sofern es die örtlichen Verhältnisse erlauben (insbesondere Warn- und Sperrzeiten), ist auch eine zusammengefasste Steuerung zweier Bahnübergänge mit einer Steuerung prüfenswert.

8.3.2 Funktionsablauf

Folgend ist der Funktionsablauf eines Schrankenzyklus nach Prinzip a) im Weg-Zeit-Diagramm Abb. 8-17 dargestellt. Dabei werden der durchfahrende und der haltende Zug aufgezeigt. Selten auftretende Spezialfälle werden nicht berücksichtigt.

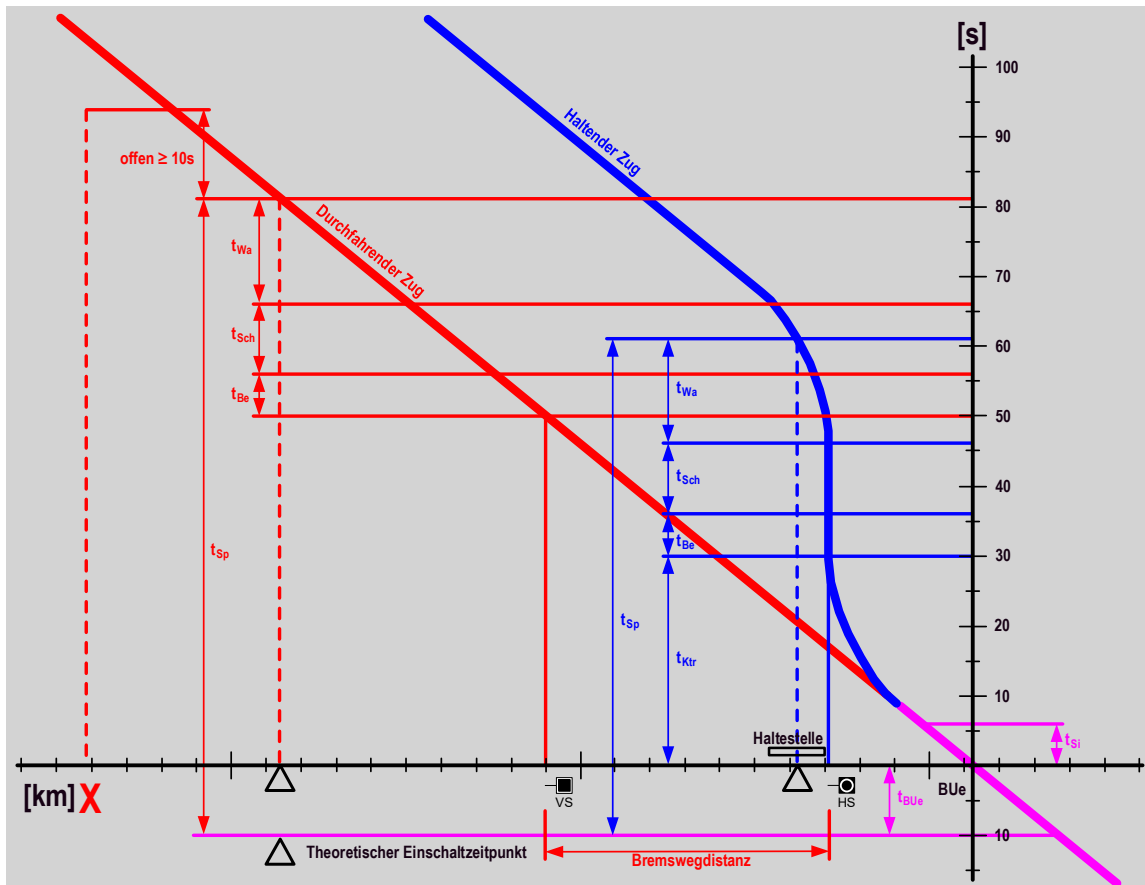


Abbildung 8-17: Weg-Zeit-Diagramm eines Schrankenzyklus im Eisenbahnbetrieb

Die nachfolgend definierten Zeiten sind im Weg-Zeit-Diagramm dargestellt:

- t_{Sp} Sperrzeit:
Die Sperrzeit t_{Sp} bei Schranken-, Halbschranken- und Viertelschrankenanlagen ist zusammengesetzt aus (siehe AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c, Ziff. 3.1):

$$t_{Sp} [s] = t_{Wa} + t_{Sch} + t_{Be} + t_{Ktr} + t_{BUE}$$

Die Sperrzeit einer Schrankenanlage muss möglichst kurz gehalten werden. Für eine Zugfahrt oder Rangierbewegung soll sie 150 Sekunden nicht überschreiten (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.1, Ziff. 1.6).

Die Sperrzeit der Halbschrankenanlagen muss möglichst kurzgehalten werden. Für eine Zugfahrt oder Rangierbewegung soll sie 120 Sekunden nicht überschreiten (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.1, Ziff. 2.5). Viertelschrankenanlagen werden wie Halbschrankenanlagen behandelt. Bei Schrankenanlagen mit Lichtsignalanlagen ist beim Öffnen die Rot/Gelb-Zeit (eine Sekunde gemäss VSS 40837) in der Sperrzeit zu berücksichtigen.

- t_{Wa} Warnzeit:
Dauer vom ersten Aufleuchten der Blinklichter, des gelben oder gelb blinkenden Lichtsignals und dem ersten Ertönen des akustischen Signals bis zum Beginn der Senkbewegung des Schlagbaums (Schrankenanlage) oder bis zum Eintreffen der Zugfahrt (Blinklichtsignalanlage, MICRO). Im Gegensatz zur Räumzeitberechnung bei unbewachten BUE muss hier keine spezielle Reaktionszeit eingerechnet werden.
- t_{Sch} Schliesszeit:
Dauer der Schliessbewegung der Schlagbäume.
- t_{Be} Beobachtungszeit (auch Sichtzeit):
Zeit, welche dem LF erlaubt, die relevante Signalinformation zuverlässig und sicher wahrzunehmen (mindestens 6 Sekunden gemäss AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.b, Ziff. 2.3).
- t_{Ktr} Fahrzeit von der Kontrolleinrichtung bis zum BUE:
Dauer der Zugfahrt von der Kontrolleinrichtung zum Bahnübergang.
- t_{BUE} Durchfahrtszeit beim BUE:
Dauer der Durchfahrt der Zugfahrt oder der Rangierbewegung.

Weitere relevante Punkte, die zu beachten sind:

- t_{Si} Sicherheitszeit:
Minimale Dauer, welche die Schlagbäume vor der Durchfahrt der Zugfahrt oder Rangierbewegung geschlossen sein müssen (AB-EBV Art. 37c, AB 37c, Ziff. 3.2, 3.3, 3.5).
- Minimale Haltezeit an Bahnhöfen vor Bahnübergängen
- Sequentialisierung:
Bei Zugängen zum Perron, die über Bahnübergänge führen, ist zusätzlich eine Sequentialisierung gemäss R RTE 24900 «Zugang zum Perron über das Gleis» in Betracht zu ziehen.
- Die Zeitdauer zwischen dem Ende der Öffnungszeit und dem Beginn der Warnzeit für die nächste Zugsdurchfahrt muss mindestens 10 s betragen, ansonsten bleiben die Schlagbäume zwischen den Zugsdurchfahrten geschlossen (Öffnungssperre zum Zeitpunkt X, siehe AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c Ziff. 3.7.2).
- Blinklichtsignalanlagen sollen nach jeder Zugfahrt oder Rangierbewegung den Strassenverkehr freigeben.
Blinklichtsignalanlagen die für eine weitere Zugfahrt oder Rangierbewegung weiterblinken, sind als gefährlich einzustufen, auch wenn sie gemäss AB-EBV zu Art. 37c AB 37c.3, Ziff. 1.3 und 1.4 ausnahmsweise in Bahnhöfen oder auf Streckenabschnitten mit langsamem Schienenverkehr noch möglich sind.
Kann bei einer bestehenden Anlage die nächste Zugfahrt oder Rangierbewegung innerhalb von 25 s¹² folgen ist mit einer Zusatztafel auf den Umstand eines allfälligen Weiterblinkens aufmerksam zu machen.
- Mindestgrünzeiten bei LSA gemäss VSS 40837.

¹²⁾ (min. Warnzeit (15 s) und min. Offenhaltezeit (10 s).

Warnzeit bei Blinklichtsignalanlagen

Die Warnzeit bei Blinklichtsignalanlagen muss möglichst kurzgehalten werden. Für eine Zugfahrt oder Rangierbewegung soll sie 30 Sekunden nicht überschreiten (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.3, Ziff. 1.6). Lange Warnzeiten können dazu führen, dass diese ignoriert werden und sich der Verkehrsteilnehmende in Gefahr bringt. Falls die Warnzeiten mehr als 30 Sekunden betragen, sind zusätzliche Massnahmen, z.B. eine selektive Einschaltung oder der Einsatz einer Schrankenanlage notwendig.

Die Erfahrung zeigt, dass nach der Inbetriebnahme einer Blinklichtsignalanlage im Verlaufe der Jahre deren Beachtung, insbesondere durch orts- und situationskundige Verkehrsteilnehmende sinkt. Je nach Situation kann daher der Einsatz einer Schrankenanlage gerechtfertigt sein.

Warnzeit bei Schrankenanlagen

Beträgt bei Schrankenanlagen die massgebende Distanz vom Blinklichtsignal oder Lichtsignal zum gegenüberliegenden Schlagbaum mehr als 12 m, so ist die effektive Warnzeit wie folgt zu bestimmen (siehe Abb. 8-18):

- Die massgebende Distanz für Fahrzeugverkehr D_{FZ} ist die Strecke zwischen dem Blinklichtsignal und dem gegenüberliegenden Schlagbaum plus die Fahrzeuglänge in der Mitte des entsprechenden Fahrstreifens.
- Die massgebende Distanz für Fussgänger D_{FG} ist die Strecke zwischen den beiden Schlagbäumen in der Mitte des Trottoirs oder Fusswegs.
- Für Fahrzeuge wird eine Geschwindigkeit von 5 m/s, für Fussgänger eine von 1 m/s zugrunde gelegt. Hinweis: Die relativ hohe Fussgänger-Geschwindigkeit resultiert in diesem Fall aus der Risikoüberlegung, dass lange Warnzeiten eher zu Missachtungen führen.
- Die minimale Warnzeit von 12 s darf nicht unterschritten werden.

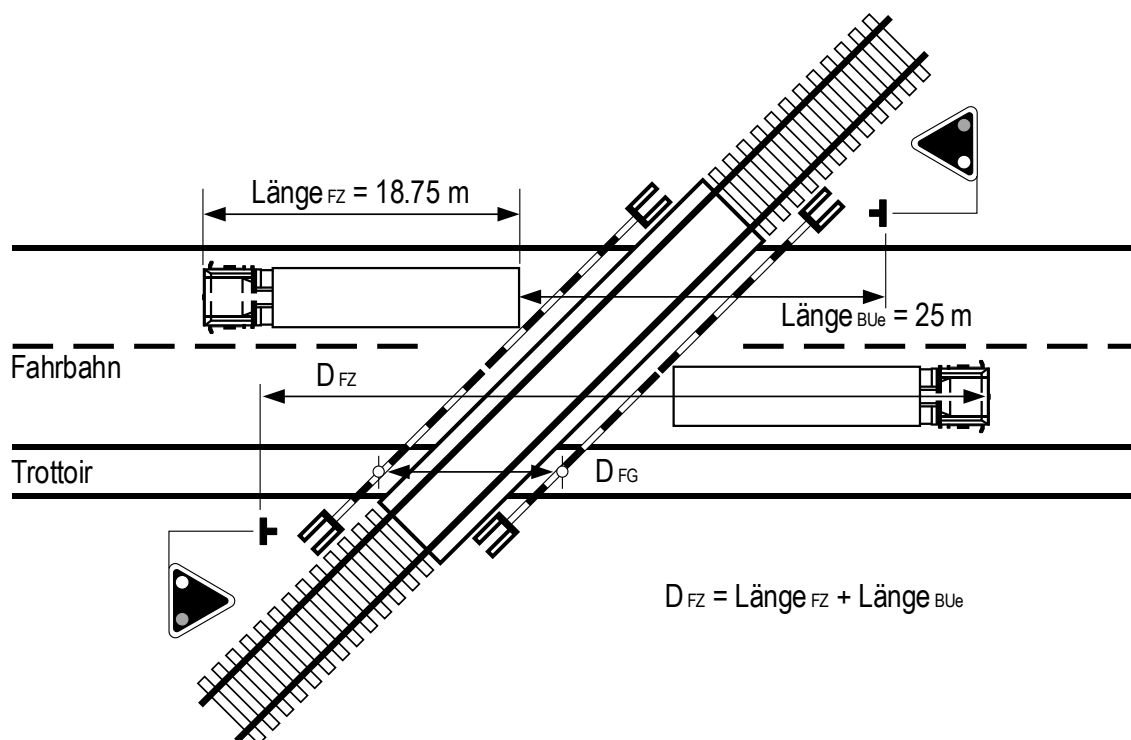


Abbildung 8-18: Massgebende Distanzen zur Bestimmung der effektiven Warnzeit

Die effektive Warnzeit ist das Maximum der Räumzeiten der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden. Diese wird aus der massgebenden Distanz dividiert durch die entsprechende Geschwindigkeit berechnet. Ein Beispiel ist in Tab. 8-19 dargestellt.

Parameter	Massgebende Distanz	Geschwindigkeit	Räumzeit	Warnzeit
Fahrzeugverkehr Fussgänger Minimale Warnzeit	$D_{FZ} = 25 + 18.75 \text{ m}$ $D_{FG} = 16 \text{ m}$	$V_{FZ} = 5 \text{ m/s}$ $V_{FG} = 1 \text{ m/s}$	9 s 16 s 12 s	
Effektive Warnzeit (Maximum der Räumzeiten)				16 s

Tabelle 8-19: Beispiel für die Berechnung der effektiven Warnzeit
(Massgebende Distanz inkl. Fahrzeuglänge)

Durch geschickten Einsatz der verschiedenen Projektierungselemente (Halbschranken für Fahrzeuge, Trottoirführung rechtwinklig zum Gleis, etc.) kann die Warnzeit optimiert werden.

Verkehren auf einem Bahnübergang regelmässig Fahrzeuge mit einer Überlänge bis 30 m (Doppelgelenkbusse des öffentlichen Linienverkehrs, Langholztransporte etc.), verlängert sich die Warnzeit am Bahnübergang. Lange Warnzeiten vermindern die Akzeptanz beim Strassenverkehr, so dass Rotlichtmissachtungen zunehmen. Um die Warnzeit zu optimieren, sind entsprechende Massnahmen zu prüfen, wie beispielsweise der Einsatz einer Raumüberwachung.

Schrankenanlagen mit mehreren Schlagbäumen beidseitig des Bahntrassees können gestaffelt geschlossen werden, zuerst auf der Strassenzufahrt, dann auf der Strassenwegfahrt. Dabei sind jedoch die Warnzeiten für Fussgänger zu beachten (AB-EBV zu Art. 37c, AB 37c.1, Ziff. 1.3). Bei Bahnübergängen mit Trottoir dürfen die Schranken nicht gestaffelt geschlossen werden, um das Einschliessen von Fussgängern zu verhindern.

8.3.3 Raumüberwachung

Bei BUe mit Raumüberwachung sind zusätzliche Funktionsabläufe zu berücksichtigen. Die Prüfung durch die Raumüberwachung, ob der Bahnübergang geräumt ist, erfolgt dabei zu einem definierten Zeitpunkt: vor dem Schliessen der Schlagbäume oder vor der Freigabe der Kontrolleinrichtung.

- Prüfung vor dem Schliessen der Schlagbäume:
Schlagbäume, welche die Zufahrt des Bahnübergangs sperren, sind nach Möglichkeit immer nach Ablauf der Warnzeit zu schliessen. Mit dieser Massnahme wird wirksam verhindert, dass der Bahnverkehr unzulässig behindert wird (siehe Abschnitt 8.1.3).
Schlagbäume, welche die Wegfahrt behindern können, sind durch die Raumüberwachung zum Schliessen erst freizugeben, wenn der Bahnübergang geräumt ist und daher nach Möglichkeit in einer eigenen Staffel zu planen.
- Prüfung vor der Freigabe der Kontrolleinrichtung:
Sind keine Schlagbäume vorhanden, z.B. bei Blinklichtsignalanlagen, darf die Kontrolleinrichtung erst Fahrt erlauben, wenn die Raumüberwachung den Bahnübergang als frei meldet.

Für die oft erschwerte Räumung des Bahnübergangs ist eine spezielle Zeitspanne einzurechnen, so dass der Bahnverkehr nicht unnötig beeinflusst wird. Mit dieser Zeitspanne wird die Lage des Einschaltpunkts beeinflusst. Sie kann über die mittlere Wartezeit, die Räumungsdistanz eines wartenden Strassenfahrzeuges und dessen Beschleunigung berechnet werden (siehe Abb. 6-13 mit den entsprechenden Formeln).

Beispiele für Ausführungsarten der Raumüberwachung:

- Kontrolle der geschlossenen Lage der Schlagbäume (AB-EBV zu Art. 39, AB 39.3.f Ziff. 3.2.3): Diese kann als Raumüberwachung dienen, weil sie Fahrzeuge unter dem Schlagbaum erkennt, welche die vollständige Schliessung verhindern. Die Erkennung ist bei grösseren Distanzen zwischen den Schlagbäumen eingeschränkt, weil ein Fahrzeug auf dem Bahnübergang zwischen den Schlagbäumen stehen kann.
- Kontrolle des Verkehrsraums innerhalb der Schlagbäume: Mithilfe von Sensoren (Induktionsschleife, Laserscanner, Video etc.) wird die Belegung des Verkehrsraums detektiert.

8.3.4 Umlaufzeit

Für Lichtsignalanlagen sollen gemäss der Norm VSS 40023A Umlaufzeiten über 120 s nicht verwendet werden, da z.B. die Wartezeiten für die Fussgänger zu gross werden und die Gefahr von illegalem Queren besteht.

8.3.5 Planungsgrundlagen für die Funktionsabläufe

Für die Bestimmung des Ablaufs ist mit folgenden bahnseitigen Beschleunigungen und Verzögerungen (a) zu rechnen:

- | | |
|--|-------------------------|
| – Normalspur, Geschwindigkeitsbereich $v = 0 \dots 90$ km/h: | $a = 1.3 \text{ m/s}^2$ |
| – Normalspur, Geschwindigkeitsbereich $v = 91 \dots 120$ km/h: | $a = 0.9 \text{ m/s}^2$ |
| – Normalspur, Geschwindigkeitsbereich $v > 120$ km/h: | $a = 0.5 \text{ m/s}^2$ |
| – Meterspur, Richtwert für ganzen Geschwindigkeitsbereich: | $a = 0.9 \text{ m/s}^2$ |

Bei Meterspur ist die Beschleunigung und Verzögerung bahnspezifisch festzulegen.

8.3.6 Zwangsfreigabe für den Strassenverkehr

Überwachte Bahnübergangsanlagen ausserhalb des interoperablen Hauptnetzes, welche nicht fernbedienbar oder nicht dauernd bedient sind, können mit einer zeitabhängigen Ausschaltung (Freigabe für den Strassenverkehr) ausgerüstet sein.

Die zeitabhängige Ausschaltung kommt im Störfall zum Einsatz, wenn die Ausschaltung nicht automatisch durch den Zug erfolgt (FDV R 300.6, Ziffer 4.9).

Dabei folgt nach der Sperrung des Strassenverkehrs und einer einstellbaren ersten Zeitspanne die Ausschaltung der bahnseitigen Kontrolleinrichtungen. Nach einer einstellbaren zweiten Zeitspanne wird der Bahnübergang für den Strassenverkehr freigegeben. Die beiden Zeitspannen sind so zu dimensionieren, dass auch durch den langsamsten Zug keine Gefährdung entsteht (ggf. Folge- oder Gegenzüge berücksichtigen).

8.4 Funktionsabläufe im Strassenbahnbetrieb

Folgend ist der Funktionsablauf eines Schrankenzyklus im Strassenbahnbetrieb nach Prinzip a) (siehe Abschnitt 8.3.1) im Weg-Zeit-Diagramm Abb. 8-20 dargestellt. Dabei werden die durchfahrende Strassenbahn sowie die aufgrund fehlender Fahrtfreigabe vor dem LSA-geregelten Knoten haltende Strassenbahn aufgezeigt.

Die Funktionsabläufe bei BUe im Strassenbahnbetrieb werden nach den VSS-Normen 40837 und 40838 ausgelegt. Anstelle der Räumzeiten gemäss AB-EBV werden die Zwischenzeiten gemäss VSS angewendet.

Werden die BUe mit Schranken ausgerüstet, sind die Vorgaben aus der AB-EBV analog anzuwenden.

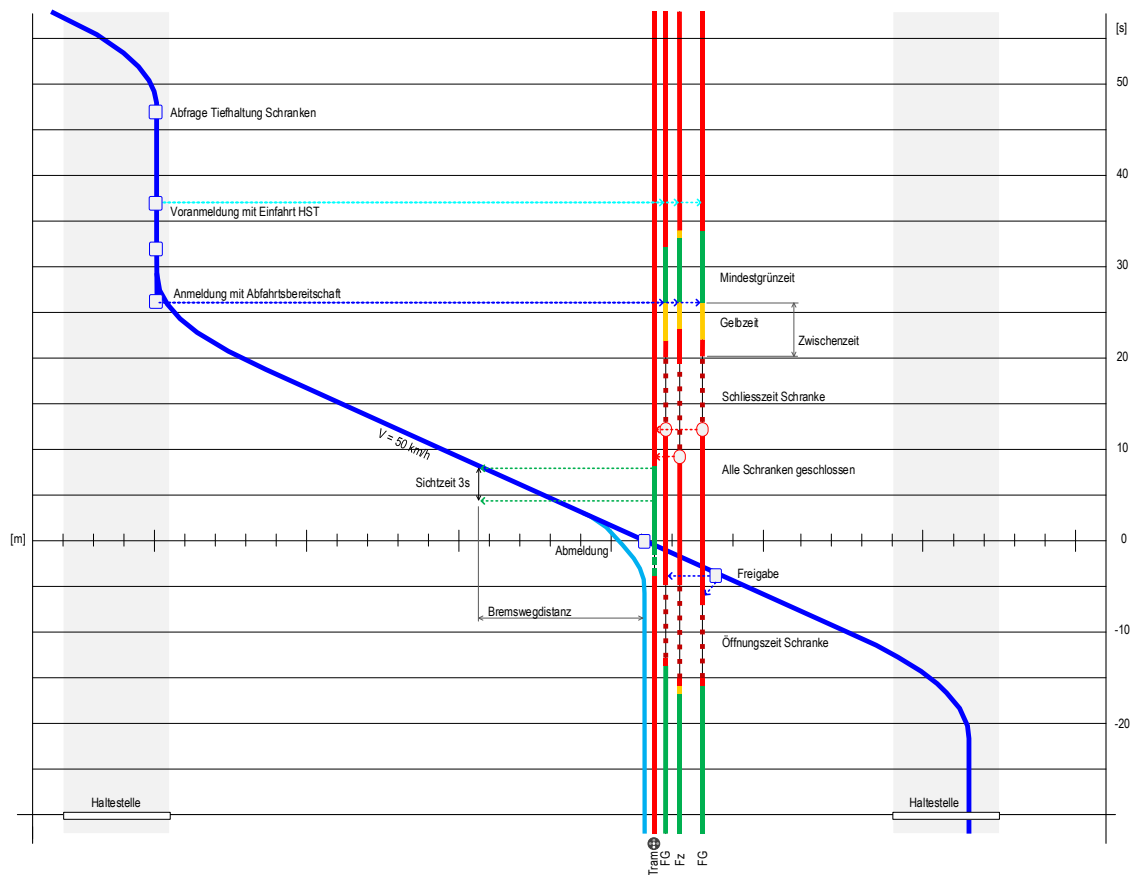


Abbildung 8-20: Weg-Zeit-Diagramm eines Schrankenzyklus im Strassenbahnbetrieb

Bei der Darstellung des Weg-Zeit-Diagramms ist zu beachten, ob sich die LSA im Dauerbetrieb befindet, oder auf Anforderung einschaltet über Gelbblinken, stehend Gelb und Rot.

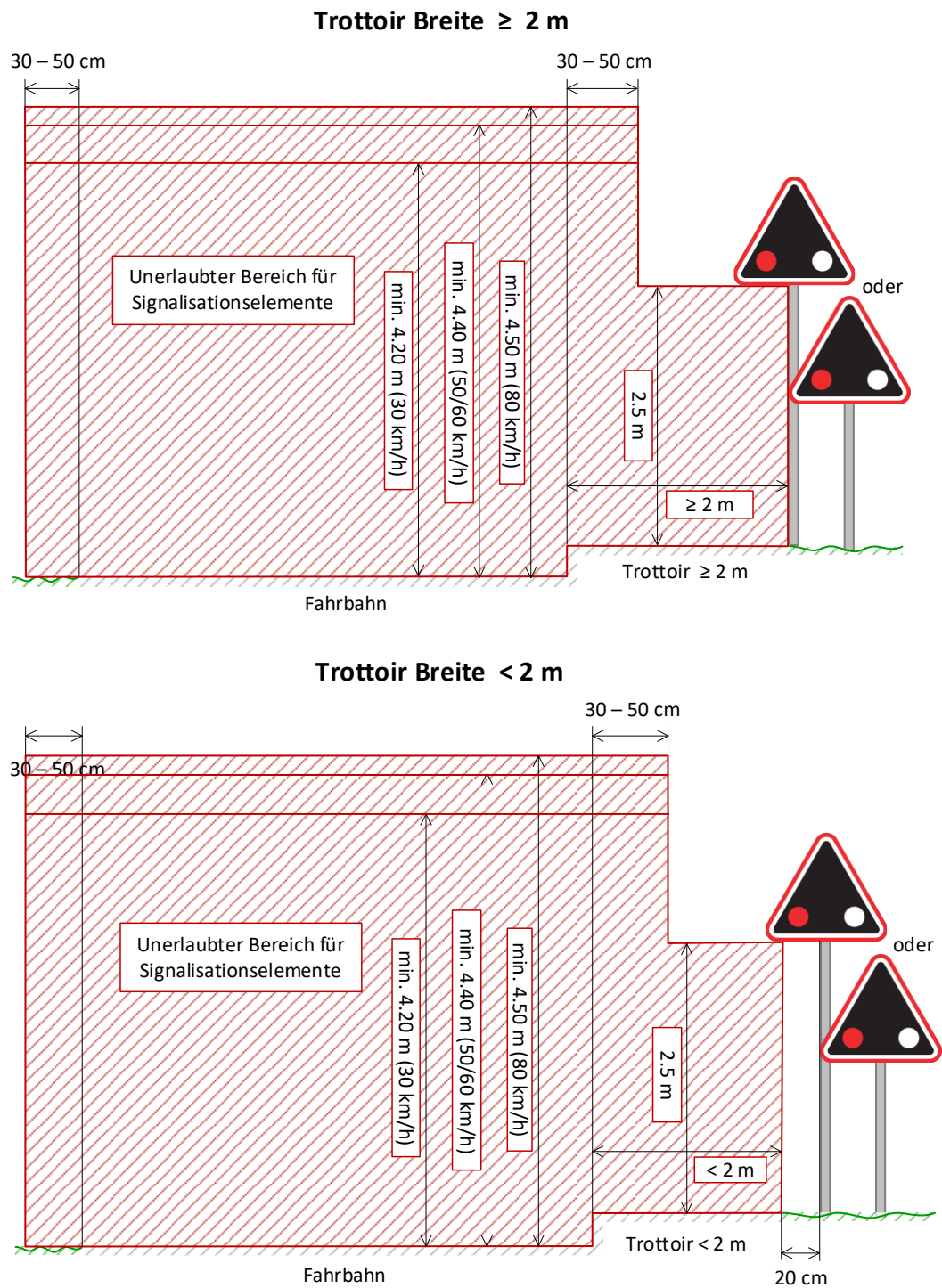


Abbildung 9-2: Lichtraumprofile von Strasse und Trottoir

- Im Bereich für BUe-Signale (BS) werden Signale und Schlagbäume platziert. Bei der Positionierung der Schlagbäume ist besonderes Augenmerk auf die Gefahrenzone von unter Spannung stehenden Teilen zu richten.
- Zwischen spannungsführenden und nicht unter Spannung stehenden, ganz oder teilweise leitfähigen Teilen (z.B. Schlagbaum) muss ein ausreichender elektrischer Schutzabstand vorhanden sein (AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziff. 5.9.1).

Dabei ist zu beachten, dass der Stromabnehmerraum auch als unter Spannung stehend zu betrachten ist. Die jeweiligen minimalen Abstände sind in den Ziffern 5.9.2 und 5.9.3 der AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, definiert.

Fahrdrahtnennspannung	min. elektrischer Schutz- abstand AB 44.c Ziffer 5.9.2 SN EN 50119 Ziffer 5.1.3	min. elektrischer Schutz- abstand bei nicht unter Spannung stehenden, ganz oder teilweise leitfähigen Teilen, die nicht mit der Rückleitung verbunden sind AB 44.c Ziffer 5.9.3 SN EN 50119 Ziffer 5.1.4
≤ 1.5 kV DC	100 mm	200 mm
15 kV AC	150 mm	300 mm
25 kV AC	270 mm	540 mm

Tabelle 9-3: Standardwerte. Bei engen Platzverhältnissen sind u. U. auch kleinere Abstände möglich (AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziff. 5.9.2)

Die Erdung der Komponenten hat gemäss D RTE 27900 zu erfolgen.

- Der niedrige Randabschluss (NRA) macht die Warteposition vor dem Bahnübergang erkennbar. Die Detailgestaltung der Fussgängerbereiche richtet sich nach den Vorgaben der SN 640075.
- Die Überbreite der Strassenfahrbahn (Ue) im Bahnübergangsbereich soll verhindern, dass Strassenfahrzeuge bei ungünstigen Sichtverhältnissen oder rutschiger Fahrbahn infolge Schnees oder Eis auf das Bahntrasse abgleiten. Die Überbreite beträgt mindestens 0.5 m angrenzend an Fahrbahnen und mindestens 0.2 m neben Trottoirs, Fuss- und Radwegen, auf denen der Unterhalt (Reinigung, Schneeräumung) maschinell vorgenommen wird.
Bei spitzwinkligen Bahnübergängen kann eine zusätzliche Überbreite die Sicherheit für Radfahrer verbessern (Slalomfahrt)., Der Fahrbahn- oder Trottoirrand wird zusätzlich markiert, wenn der Strassenbelag es erlaubt. Auf Fuss- und Wanderwegen ausserhalb des besiedelten Gebietes ist keine Überbreite notwendig.

Bei Parallelführung von Bahn und Strasse, ist wenn möglich ein Warteraum für Fussgänger zwischen Bahn und Strasse vorzusehen. Wird aufgrund enger Platzverhältnisse, insbesondere bei der Parallelführung Bahn und Strasse beim Bahnübergang, eine Ausnahmegewilligung beim BAV beantragt, sind mindestens folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Minimal notwendige Sicherheitsräume (u.a. auch zu den geschlossenen Schlagbäumen) auch für Rangierpersonal, inkl. Kennzeichnung der Gefahrenstellen mit Warnzeichen nach FDV R 300.2, Ziffer 3.4.2
- Erreichbarkeit des Dienstwegs
- Besondere Betriebsvorschriften der Bahn bei Schrankenanlagen.

Oft sind bei Bahnübergängen unterirdische Leitungsquerungen Dritter vorhanden. Demgegenüber hat die Bahn meistens auch Leitungsquerungen unter der Strasse hindurch. Bei der Planung und Realisierung der bahnseitigen Anlagen sind diese entsprechend zu berücksichtigen.

9.2 Versatz der Sichtachsen

Bei kombinierten Bahn-/Strassenübergängen, welche durch Lichtsignale gesichert sind, sollten nach Möglichkeit die Lichtsignalgeber einen räumlichen Abstand voneinander haben. Der Abstand der Sichtachsen d muss mindestens 3 m versetzt sein, damit es nicht zu Fehlinterpretationen der angezeigten Signalisation kommt (Verwechslungsgefahr der Freigabesignalisation).

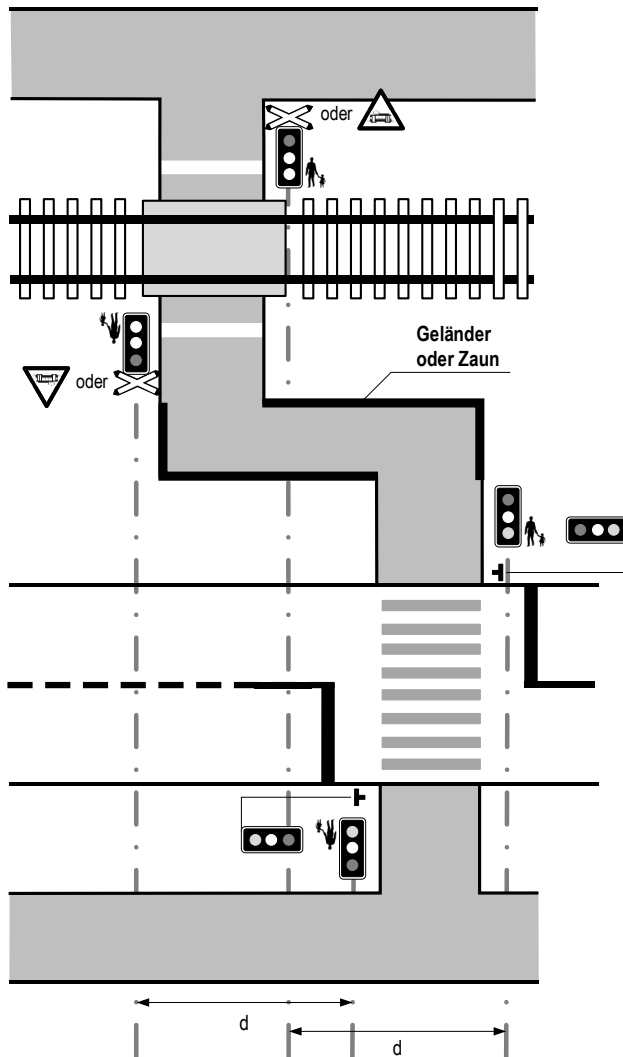


Abbildung 9-4: Räumliche Trennung der Sichtachsen (Versatz d) bei kombinierten Bahn-/Strassenübergängen

Ist der Versatz aus baulicher Sicht nicht möglich, sollten nach Möglichkeit bei „Rot“ aufgrund Bahnverkehr auch die strassenseitigen Lichtsignalanlagen „Rot“ zeigen, damit nicht versehentlich Fussgänger den Bahnübergang überqueren.

9.3 Kreuzungswinkel bei Bahnübergängen

Der Kreuzungswinkel zwischen Bahn und Strasse soll möglichst rechtwinklig sein, damit die Sichtverhältnisse in alle Richtungen günstig sind, die Schlagbäume nicht zu lang werden und die Spurrille für Fahrräder keine Gefahr darstellt. Beträgt der Winkel zwischen Bahn und Strasse weniger als 45 Grad, so ist zu prüfen, ob die Fussgänger und Radfahrer separat in einem günstigeren Winkel geführt werden können (siehe Abbildung 9-5).

Damit kann die Sicherheit für Radfahrer erhöht und gleichzeitig auch die Warnzeit am Bahnübergang optimiert werden. Bei nicht separater Führung muss die Sicherheit der Radfahrer durch genügende Überbreiten gewährleistet werden. Gegebenenfalls sind kantonale Richtlinien für Velowege zu beachten.

Die Breite der Schrankenanlage (Abstand zwischen dem Blinklichtsignal und dem gegenüberliegenden Schlagbaum) ist minimal zu halten, um die Räumung nicht unnötigerweise zu verlängern.

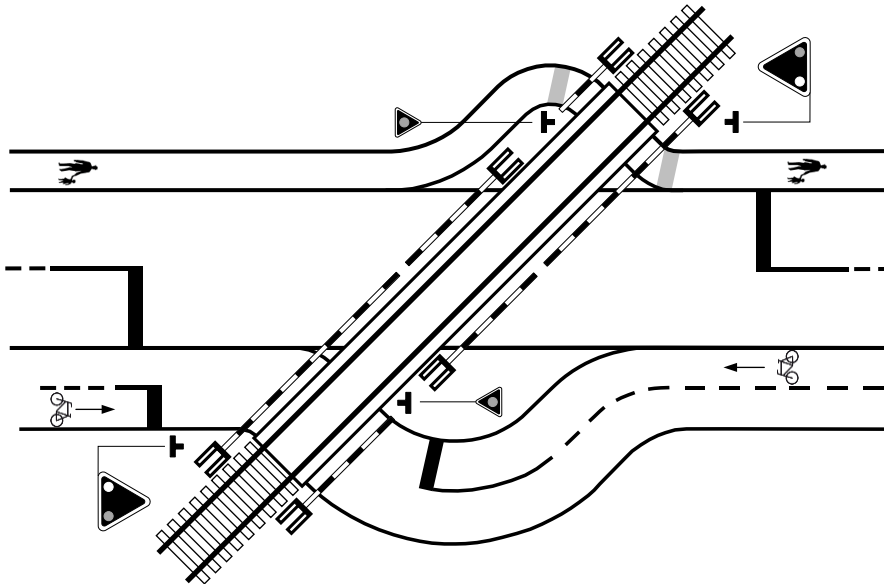


Abbildung 9-5: Separate Führung der Fussgänger und Radfahrer bei spitzwinkligem Bahnübergang

9.4 Oberbau der Bahnübergänge

9.4.1 Allgemeines

Die Gestaltung des Oberbaus im Bahnübergang ist von verschiedenen Parametern abhängig, zudem ist eine Vielzahl von Produkten verfügbar. In der Regel legt die Bahn fest, wie der Oberbau für Bahn und Strasse im Bahnübergangsbereich ausgeführt wird und wer für den Einbau verantwortlich ist.

Der Gleisoberbau im Bereich von Bahnübergängen soll ein mit dem anschliessenden Gleis vergleichbares vertikales und horizontales Deformationsverhalten aufweisen (AB-EBV zu Art. 31, Normalspur, AB 31, Ziffer 11.1).

Die Höhenlage der Strassenoberkante muss das Lichtraumprofil freihalten und konstruktiv an den Gleisrost gebunden sein, sowie dauerhaft das Höhenniveau der Oberkante der Schienenauflfläche aufweisen (AB-EBV zu Art. 31, Normalspur, AB 31, Ziffer 11.3). Schon geringfügig vorstehende Teile kollidieren mit den Rädern der Schienenfahrzeuge.

Die Geometrie der Spurrillen muss einen freien Durchgang der Schienenfahrzeugräder ermöglichen (AB-EBV zu Art. 31, Normalspur, AB 31, Ziffer 11.5). Elastische Einlagen in Spurrillen zur Vermeidung von Unfallgefahren für Zweiräder dürfen in der Regel nur auf Anschlussgleisen verwendet werden (AB-EBV zu Art. 31, Normalspur, AB 31, Ziffer 11.7).

Kurvenradien im Gleis und/oder auf der Strasse müssen bei der Planung berücksichtigt werden, weil bei dieser Anordnung unerwünschte Querkräfte auf den Oberbau einwirken

können. Sie erfordern allenfalls die Bestellung von Spezialteilen für die Fahrbahneindeckung. Generell muss die Oberfläche der Fahrbahneindeckung rutschfest ausgeführt werden (siehe SN 13036-4).

Bei reinen Wanderwegen ist eine Fahrbahneindeckung mindestens zwischen den Schienen einzubauen. Damit wird vermieden, dass die Wanderer auf die bei Nässe rutschigen Schienenköpfe stehen.

Folgende Anordnungen bei Bahnübergängen sind ungünstig:

- Weichen im Bahnübergangsbereich: Bei den beweglichen Weichenzungen besteht Unfallgefahr vor allem für den Langsamverkehr durch grosse Spaltbreiten und insbesondere beim Umlaufen der Weichen. Die Oberkante der Radlenker in der Herzpartie der Weichen liegt höher als die Oberkante der Schienen und führt zu untragbaren Absätzen für die Strasse. Standardisierte Bauelemente für Bahnübergänge können in Weichen wegen der Gleisgeometrie nicht verwendet werden. Daher sind Bahnübergänge im Bereich von Weichen zu vermeiden. Der Abstand sollte mindestens 2 m betragen.
- Elemente der Bahntechnik wie Achszähler, Isolierstösse, Schweissstösse, etc. können nicht im Bahnübergangsbereich angeordnet werden. Die Schwellenart kann Einfluss auf die eingesetzten Gleisfreimeldemittel haben. Stahlschwellen sind im Bereich des Bahnüberganges ungünstig (Korrosion durch Streusalz, elektrische Isolierung, Bettungswiderstand, mechanische Belastung der Schienenbefestigung).
- Gleise mit Zahnstangen: Die Oberkante der Zahnstangen liegt höher als die Oberkante der Schienen, womit ein Längenprofil der Strasse ohne Absätze nicht möglich ist. Bei solchen Bahnübergängen müssen spezielle Lösungen gesucht werden.

Der Bauvorgang mit Sperrungen für Bahn und Strasse ist immer anspruchsvoll und steht unter Zeitdruck. Eine sorgfältige Planung und Vorbereitung sind zwingend.

Insbesondere in bewohnten Gebieten ist auf einen regelmässigen Unterhalt zu achten, um Lärmprobleme zu vermeiden.

9.4.2 Fahrbahntypen für Bahnübergänge:

Die Anforderungen an einen Bahnübergang sind sehr unterschiedlich. Das Spektrum der Strassen und Wege reicht von einer stark befahrenen Hauptverkehrsstrasse ausserorts mit grossem Schwerverkehrsanteil bis zu einem wenig begangenen Gebirgspfad. Das Spektrum der Bahn reicht von einer mit 160 km/h befahrenen Hauptstrecke, über eine langsam fahrende Zahnradbergbahnstrecke, bis zu einem nur wenige Male pro Jahr im Schrittempo befahrenen Anschluss- oder Nebengleis. Die Kombination der beiden Verkehrsträger führt zu einer Vielzahl von Anforderungen. Nachfolgend werden mögliche Lösungsvarianten erläutert.

Unabhängig vom Fahrbahntyp sind Spalten und Fugen entlang der Fahrtrichtung des Strassenverkehrs (in der Regel quer zum Gleis) zu vermeiden. Spalten und Absätze grösser oder gleich 20 mm in der Fahrbahn mit Winkeln kleiner oder gleich 30 Grad zur Fahrtrichtung stellen für Fahrradfahrer ein grosses Sturz- und Verletzungsrisiko dar, siehe auch Abschnitt 11.2.1.

Holzbohlen

Holzbohlen sind ein einfaches, kostengünstiges und flexibles System. Es sind auch vorgefertigte Systeme mit Holzeindeckungen wie bei Gummi- und Betonplatten erhältlich. Die Holzbohlen werden am Gleisrost befestigt. Holzeindeckungen eignen sich nur für geringen und leichten Strassenverkehr sowie für Langsamverkehr. Ohne zusätzliche Massnahmen besteht bei Nässe eine erhebliche Rutschgefahr.

Ausserhalb der Schienen kann ebenfalls Holz, aber auch bituminöser Belag oder in ganz einfachen Verhältnissen nur Schotter eingebaut werden. Schotter ist für Gehbehinderte, Radfahrer, Kinderwagen und Viehtrieb nicht geeignet.

Bituminöser Belag

In Schottergleisen kann ein bituminöser Belag zwischen und ausserhalb der Schienen eingebaut werden. Dieses System ist nur bei Gleisen mit langem Stopfintervall – untergeordnete Gleise und geringer Strassenverkehr – sinnvoll. Ein tragfähiger Belag über die ganze Schienenhöhe ist wegen der Einfederung des Gleises erforderlich. Bei einbetonierten Gleisen kann über dem Beton ein bituminöser Belag eingebaut werden. Die Spurrille wird mit Rillenschienen, Leitschienen oder angeschraubten Rillenprofilen freigehalten. Der Belag ausserhalb der Schienen wird bis an diese geführt und mit einem Fugenband oder Verguss angeschlossen. Die Oberkante Belag darf nicht höher als die Oberkante Schiene sein, da das Schienenfahrzeugrad breiter als die Schiene ist.

Gummiplatten

Gummiplatten eignen sich für Bahnübergänge mit grossem Verkehrsaufkommen bei Bahn und Strasse. Das gegenüber Betonplatten geringere Gewicht der Gummiplatten kann den Einbau erleichtern, deshalb sind diese bei kurzen Stopfintervallen zweckmässig.

Gummiplatten können zwischen den Schienen und ausserhalb der Schienen versetzt werden (siehe Abb. 9-6). Die Kombination von Gummiplatten zwischen den Schienen und bituminösem Belag ausserhalb der Schienen ist möglich.

Betonplatten

Betonplatten eignen sich für bahn- und strassenseitig stark belastete Bahnübergänge. Bei starkem Schwerverkehr ist ein Bahnübergang mit Betonplatten vorteilhafter. Betonplatten können zwischen den Schienen und ausserhalb der Schienen eingebaut werden (siehe Abb. 9-6). Die Kombination von Betonplatten zwischen den Schienen und bituminösem Belag ausserhalb der Schienen ist möglich. Bei Betonplatten ist der Isolation bzw. Erdung grosse Bedeutung zu schenken (Armierung, Kantenschutzwinkel).

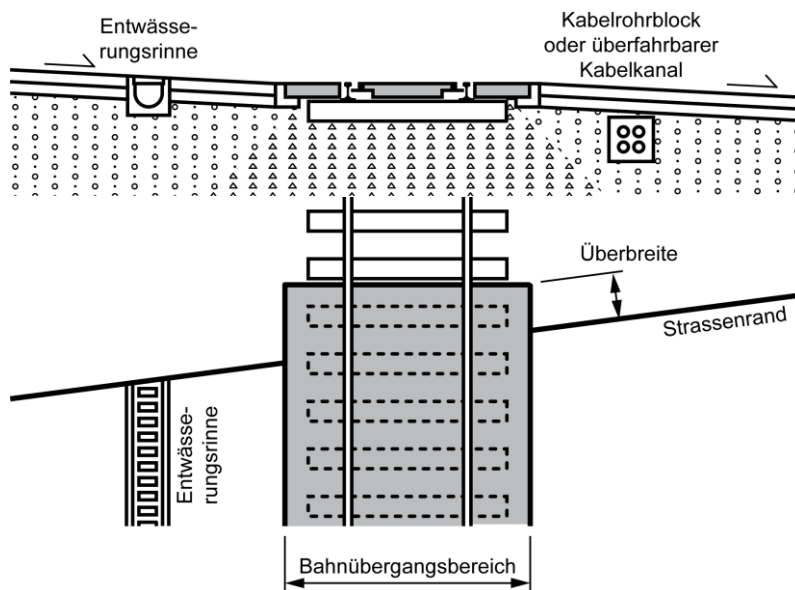


Abbildung 9-6: Oberbau mit Gummi- oder Betonplatten (Beispiel für Schnitt und Grundriss)
Die Fahrbahnabschlüsse im Bahnübergangsbereich sind grundsätzlich rechtwinklig anzuordnen.

Gleistragplatten

Gleistragplatten bestehen aus einer oder mehreren bis zu 6 m langen armierten Betonplatten, in welche die Schienen eingegossen werden. Sie zeichnen sich durch minimalen Unterhalt aus. Der Einsatz erfolgt bei BUE mit starkem Schwerverkehr und bei Anschluss- oder Nebengleisen. Mit diesem System können Unstetigkeiten bei der dynamischen Gleisabsenkung beim Übergang vom Schotterbereich zu Gleistragplatten auftreten. Dem kann entgegengewirkt werden, indem der Gleisunterbau vor und nach der Gleistragplatte entsprechend hergerichtet wird.

Mögliche Kriterien für die Wahl des Fahrbahntyps:

	Holzbohlen	Bituminöser Belag	Gummiplatten	Betonplatten	Gleistragplatten
Strassenseitig					
Verkehrslast	Sehr leicht bis leicht	Sehr leicht bis mittel	Sehr leicht bis sehr schwer	Mittel bis extrem schwer	Sehr schwer bis extrem schwer
Nutzung	Fussweg Feldweg	Fussweg Feldweg Veloweg Quartierstr.	Alle Weg- und Strassentypen	Quartier-, Haupt- und Hochleistungsstrassen	Haupt- und Hochleistungsstrassen
Bahnseitig					
Belastung	Irrelevant	Klein bis mittel	Irrelevant	Irrelevant	Klein bis mittel
Geschwindigkeit	Tief	Tief bis mittel	Irrelevant	Irrelevant	Tief bis mittel

Tabelle 9-7: Mögliche Kriterien für die Wahl des Fahrbahntyps

Dabei ist zu beachten, dass je nach Beschaffung des Baugrundes die unterschiedlichen Fahrbahntypen mehr oder weniger gut geeignet sind.

9.5 Unterbau und Entwässerung der Bahnübergänge

Der Unterbau und die Entwässerung bei Fahrbahneindeckungen sind wie bei normalen Gleistrasse auszubilden (vgl. R RTE 21110). Bei Tragplattensystemen muss der Unterbau erhöhten Anforderungen betreffend Tragfähigkeit genügen.

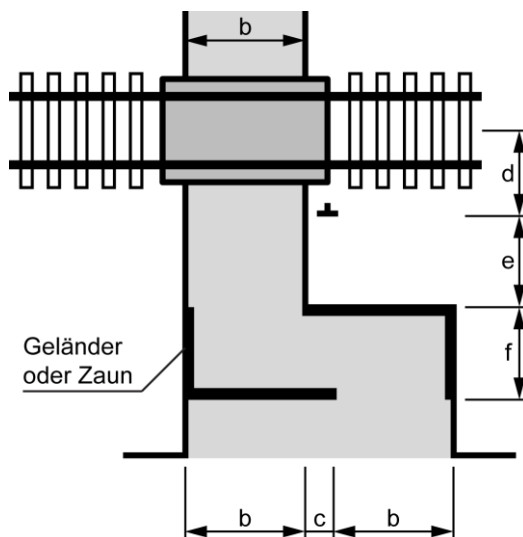
Die Entwässerung der Strasse muss so gestaltet und dimensioniert sein, dass der Bahnübergangsbereich auch bei Starkregen und Schneeschmelze nicht überspült wird, damit die Funktionsfähigkeit der elektrischen und elektronischen Anlagen an den Schienen jederzeit gewährleistet ist (siehe Abb. 9-6). Die Gestaltung der Strassenentwässerung ist grundsätzlich in den entsprechenden Normen definiert (VSS 40350, VSS 40353, VSS 40356, VSS 40357).

9.6 Bauliche Ausrüstung der Bahnübergänge

Abschränkungen können zum Schutz der Signale vor Beschädigungen, zur optischen Kennzeichnung von Hindernissen und zur Verhinderung der Umgehung von Schranken durch Fussgänger angeordnet werden.

Umlaufsperrn (siehe Abschnitt 2.4 und Abb. 9-8) sind dort einzurichten, wo die Gefahr besteht, dass Radfahrer und/oder Fussgänger den Bahnübergang mit zu hoher Geschwindigkeit oder mangelnder Aufmerksamkeit queren, ohne die nahende Bahn zu erkennen. Die Geometrie wird durch die Norm VSS 40246 und SN 640075, Anhang, Ziffer 11.4 sowie die Richtlinie BGFW und die Benützung durch Fahrräder mit Anhängern bestimmt. Die Sichtbarkeit kann, wenn nötig durch retroreflektierende Flächen, ggf. durch Beleuchtung erhöht werden.

Die Erstastbarkeit ist durch einen Sockel ≥ 30 mm Höhe oder durch eine Traverse auf einer Höhe von ≤ 0.3 m über Boden zu gewährleisten. Enden und Ecken sind mit einem vertikalen Abschluss zu sichern (SN 640075 Anhang 1, Abs. 11.2)



Legende

Durchgangsbreite $b \geq 1.50$ m

Überlappung $c \geq 0.50$ m

Abstand d gemäss AB-EBV
(Lichtraumprofil, Sichtweiten)

Abstand $e \geq 1.30$ m

Tiefe $f \geq 1.50$ m

Abbildung 9-8a: Umlaufsperrung Grundriss

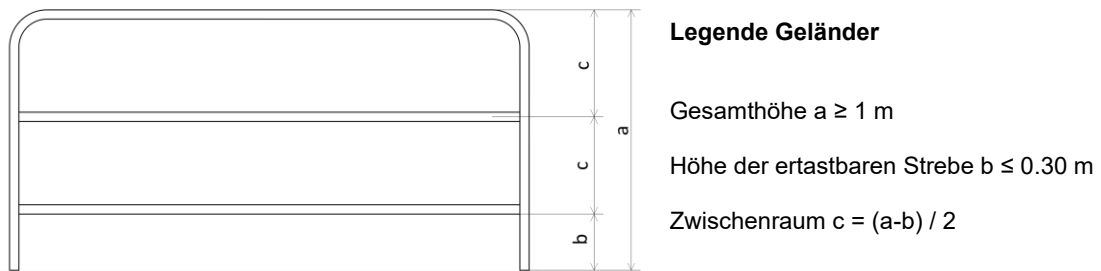


Abbildung 9-8b: Umlaufsperre Aufriss Geländer

9.7 Bauliche Ausrüstung bei Raumüberwachung

9.7.1 Optische Systeme

Zur Raumüberwachung werden vermehrt optische Systeme eingesetzt, wie beispielsweise Laserscanner, Videokamera, Lichtschranken etc. Im Unterschied zu induktiven Systemen (siehe Folgekapitel) sind diese nicht auf metallische Gegenstände beschränkt und flexibel (nicht ortsbezogen) konfigurierbar. Zudem können optische Systeme unabhängig vom Fahrbahntyp im Bereich des BUe eingesetzt werden.

Die Funktionsfähigkeit optischer Systeme ist witterungsabhängig, es bedarf klarer Sicht. Eine Verschmutzung der Linse oder andere optische Störungen beeinflussen die Detektionsfähigkeit ebenso.

9.7.2 Induktive Systeme

Die bisher gebräuchlichste Bauart der Raumüberwachung ist die Induktionsschleife. Diese wird wegen Rückstromeinflüssen immer in der Form einer Acht verlegt werden. Die Lage ist gemäss R RTE 20012 [N] und 20512 [M] «Lichtraumprofil» und R RTE 21110 «Unterbau und Schotter» und gemäss den folgenden Kriterien festzulegen:

- Die Herstellerangaben zu Breite und Beeinflussbarkeit sind zu berücksichtigen.
- Die Schleifen müssen so gelegt werden, dass sie Strassenfahrzeuge, welche das Lichtraumprofil der Bahn verletzen, detektieren können.
- Der Abstand zu den Schienen muss so gross sein, dass diese die Detektion nicht beeinflussen.
- Die Strassenfahrzeuge auf anderen Fahrstreifen dürfen nicht detektiert werden.
- Falls der Bahnübergang ein kurzes Stopfintervall aufweist, sind die Schleifen ausserhalb des Stopfbereichs zu verlegen.

Aufgrund dieser Kriterien ist ersichtlich, dass nicht alle Fahrbahntypen für Raumüberwachung mit Schleifen geeignet sind.

Sind Schleifen als Raumüberwachung aus oben genannten Gründen nicht realisierbar, sollten andere Arten der Raumüberwachung überprüft werden (siehe Abschnitt 8.3.3).

9.8 Streuströme und galvanische Korrosion

Zur Vermeidung beschleunigter Korrosion der Schienen im Bereich von Bahnübergängen muss insbesondere bei oder in der Nähe von Gleichstrombahnen den Schutzmassnahmen gegen Streustromwirkungen grosse Beachtung geschenkt werden.

An Bahnübergängen mit Fahrschienen in geschlossener Bettung muss dafür gesorgt werden, dass der Wert des Ableitbelages nicht wesentlich über demjenigen der angrenzenden Schiene liegt.

Bei Gleichstrombahnen muss in Bereichen, wo ein Risiko von Streustromauswirkungen zu erwarten ist, der Ableitungsbelag während des Baus ausreichend niedrig sein, um die Werte während des Betriebes gemäss Abschnitt 5.2 in SN EN 50122-2 einhalten zu können.

Durch Streuströme und Konstruktionen aus verschiedenartigen metallischen Werkstoffen kann es zu galvanischer Korrosion kommen. Streuströme werden häufig durch Gleichstrombahnsysteme verursacht. Hinsichtlich Streuströmen sind die Richtlinien zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlagen der Kommission der Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz (SGK), C3, zu beachten.

Bei Bahnübergängen können insbesondere folgende Anlagenteile betroffen sein: Fahrschienen, Schienenbefestigungen, Stahlschwellen, Bewehrung und Stahlkanten von Betonplatten, Umlaufsperrern, Geländer oder Zäune.

Mögliche Gegenmassnahmen sind:

- Sonderisolierung von Bauteilen
- Einsatz von Spannungsbegrenzungseinrichtungen (VLD)

9.9 Erdung und Berührungsspannung

Alle Anlagenteile von Bahnübergängen befinden sich im Rissbereich der Fahrleitung (Zone 1, Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich gemäss Bild 5 in SN EN 50122-3 sowie AB-EBV zu Art. 44, AB 44.d, Ziff. 4) oder im Bereich gleichzeitiger Berührbarkeit (Zone 2).

Für die Zone gleichzeitiger Berührbarkeit und die Gesamtheit der Rückleitungs-, Erdungs- und Potentialausgleichsmassnahmen gelten die Regelungen der D RTE 27900 «Rückleitungs- und Erdungshandbuch» sowie AB-EBV zu Art. 44, AB 44.d, Ziff. 2.

In der Zone Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich müssen die leitfähigen Bauteile, wie beispielsweise bewehrte Betonplatten, Umlaufsperrern, Geländer oder Zäune, elektrisch durchgehend verbunden sein.

Auf die Erdung leitfähiger Bauteile geringer Abmessung kann gemäss SN EN 50122-1 verzichtet werden. Dabei gilt es zu verhindern, dass Personen gleichzeitig verschiedene Potenziale (undefinierte Potenziale bzw. Rückstromführung, Bahnerdung oder Niederspannungserdung) abgreifen können.

Mögliche Gegenmassnahmen sind:

- Berührungsdistanz >1.75 m
- Sonderisolierung von Bauteilen
- Einsatz von Trenntrafos
- Einsatz von Spannungsbegrenzungseinrichtungen

Sofern sich am Bahnübergang Wechselstrom- und Gleichstrombahnsysteme gegenseitig beeinflussen können, ist zusätzlich SN EN 50122-3 zu beachten.

9.10 Fahrdrathöhe

Die minimale Fahrdrathöhe ($h_{f_{min, absolut}}$) auf Strecken ohne unabhängigen Bahnkörper, auf öffentlichen Strassen, Verkehrsflächen, Bahnübergängen und Freiverladeplätzen ist in der AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziff. 5.2.1.1 definiert und beträgt 5.5 m.

Kann die geforderte Mindesthöhe nicht eingehalten werden, ist die zulässige Höhe für Strassenfahrzeuge zu prüfen und gegebenenfalls zu begrenzen. Die vertikalen Mindestabstände zwischen dem höchsten Punkt eines Strassenfahrzeugs (inkl. Ladung) und dem tiefsten Punkt des aktiven Teils der Fahrleitung sind in der SN EN 50122-1 festgelegt.

Der Mindestabstand wird durch die maximale Höhe des Strassenfahrzeugs sowie zusätzlich der dynamischen und sicherheitstechnischen Zuschläge (Bewegungsspielraum und Sicherheitszuschlag gemäss SN 40201) und dem spannungsabhängigen elektrischen Abstand (Schutzabstand gemäss SN EN 50122-1) festgelegt.

Wird dieser vertikale Mindestabstand mit Fahrzeugen oder Fahrzeugkombinationen der zulässigen Höchsthöhe von 4 m unterschritten, so muss die maximal zulässige Höchsthöhe gemäss Art. 21 SSV signalisiert werden.

Durch eine Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der Strasse kann der dynamische Bewegungsspielraum und folglich der vertikale Mindestabstand reduziert werden. Die allgemeine Höchstgeschwindigkeit kann ausschliesslich auf Grund eines Gutachtens gemäss Art. 108 SSV herabgesetzt werden.

10 Bezeichnung technischer Elemente

10.1 Allgemeines

Die Bahnübergangsanlagen und die dazugehörigen Elemente (z.B. bahn- und strassenseitige Signale, Schrankenanstriebe, Schienenkontakte) sind in den Dokumentationen, in den Anlagen und falls vorhanden am Arbeitsplatz der FDL eindeutig zu bezeichnen.

In den folgenden Abschnitten sind mögliche Beispiele beschrieben und dargestellt. Weitere Elemente der Sicherungsanlagen werden gemäss R RTE 25000 «Kompendium Sicherungsanlagen» bezeichnet.

Die Darstellung der strassenseitigen Signalisation und Markierung ist in der Norm VSS 40035 «Projektdarstellung; Signale/Markierung» geregelt.

10.2 Bezeichnung und Darstellung der bahnseitigen Elemente

10.2.1 Bezeichnung der Bahnübergangsanlagen

Die Bahnübergangsanlagen auf Bahnhöfen und Strecken sind mit dem Bahnkilometer zu bezeichnen. Die Bezeichnung ist mit den dazugehörigen Elementen in den schematischen Ü-Plänen, Beschreibungen und in den S-Plänen einzutragen. Bei Störungen sind die Elemente mit der entsprechenden Bezeichnung anzuzeigen.

10.2.2 Bezeichnung der Schrankenanstriebe

Die Schrankenanstriebe der Bahnübergangsanlage sind mit einem Grossbuchstaben und einer Nummer im Sinne der Kilometrierung und im Uhrzeigersinn zu bezeichnen. Die Antriebe sind mit dem Grossbuchstaben A zu bezeichnen. Die Nummerierung der Antriebe beginnt im Sinne der aufsteigenden Kilometrierung, links vom Gleis mit dem Antrieb 1 (siehe Abb. 10-1).

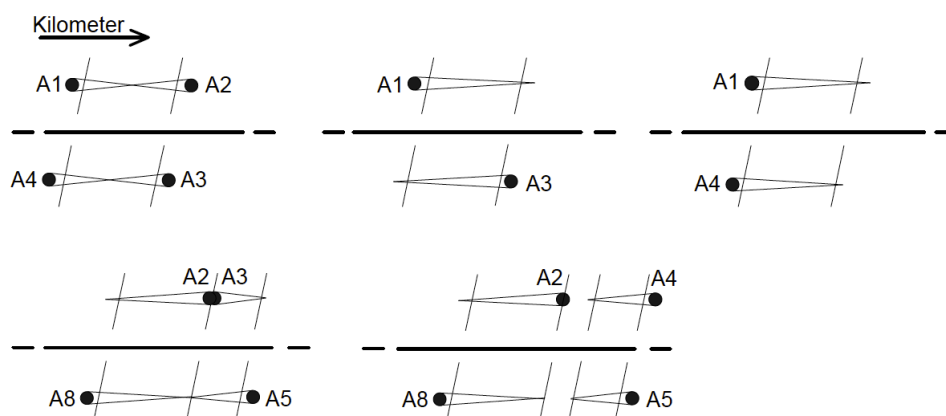


Abbildung 10-1: Bezeichnung der Schrankenanstriebe

10.2.3 Bezeichnung der optischen und akustischen Signale

Die Bezeichnung der strassenseitigen Signale von Bahnübergangsanlagen richtet sich nach den Schrankenanstrieben im Sinne der Kilometrierung und im Uhrzeigersinn. Die Signale sind mit dem Grossbuchstaben S und der Nummer des Schrankenanstriebes zu bezeichnen (siehe Abb. 10-2).

Die am Mast der Signale montierten akustischen Signalgeber sind in den Ü- und S-Plänen einzutragen. Die Signalbezeichnung ist mit einem Schrägstrich und den Grossbuchstaben GL (Glocke) zu ergänzen (siehe Abb. 10-2).

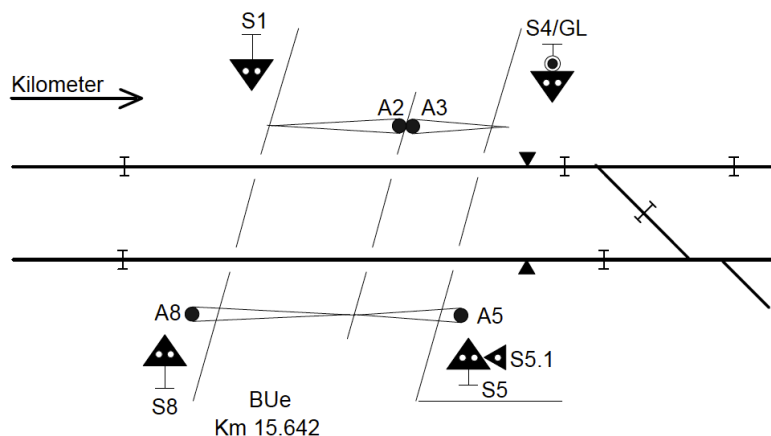


Abbildung 10-2: Bezeichnung der optischen und akustischen Signale

10.2.4 Bezeichnung der Gleise bei Bahnübergangsanlagen

Die Bezeichnung der Gleise ist am Arbeitsplatz der Fahrdienstleitung anzuzeigen. Sind einem Gleisabschnitt zwei oder mehrere Bahnübergangsanlagen zugeteilt, so sind die Übergangsgleise auf der rechten Seite in Richtung der Kilometrierung, um einen Punkt und eine Ziffer zu erweitern (siehe Abb. 10-3). Dabei erhält der letzte BUe die Ziffer 9 und die vorhergehenden werden entsprechend runtergezählt. Die Bezeichnung setzt sich üblicherweise aus dem Grossbuchstaben U und nach einem Abstand der Gleisabschnittsnummer zusammen.

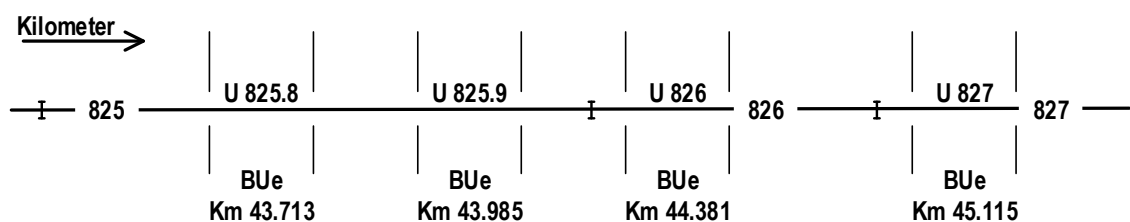


Abbildung 10-3: Bezeichnung der Übergangsgleise (die Signale sind nicht dargestellt)

Für die Bezeichnung der Schienenkontakte (SK) bei Bahnübergangsanlagen gelten die Regeln gemäss R RTE 25021, Abschnitt 4.3, Bezeichnung der Gleisstromkreise, Achszählabschnitte, Zählpunkte und Schienenkontakte in Gleisen und Weichen.

10.2.5 Bezeichnung der Kontrolllichter zu den Bahnübergangsanlagen

Die Kontrolllichter zu den Bahnübergangsanlagen sind mit Grossbuchstaben und einer Gleisnummer im Sinne der Kilometrierung zu bezeichnen.

Die Grossbuchstaben KL (Kontrolllicht) auf der linken Seite geben Auskunft über die Funktion des Signals.

Die KL sind mit der Gleisnummer des vor dem Signal liegenden Gleises oder des Fahrstrassenstützpunktes zu bezeichnen, von dem aus das Signal betrachtet wird. Sind in einem Gleis in einer Fahrrichtung zwei Kontrolllichter aufgestellt, so ist die Gleisnummer mit einem Punkt und einer Ziffer zu erweitern (siehe Abb. 10-4).

Der Grossbuchstabe auf der rechten Seite richtet sich nach der Betrachtungsrichtung: A für aufsteigende und B für absteigende Kilometrierung.

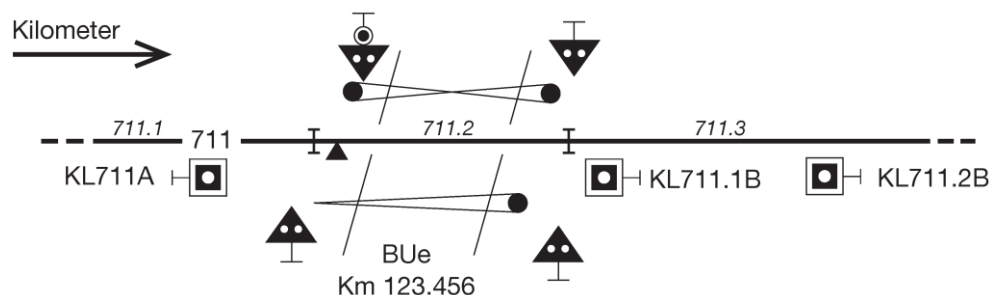


Abbildung 10-4: Bezeichnung der Kontrolllichter

Bei einfachen Betriebsverhältnissen kann auf die Kennzeichnung der KL in der Aussenanlage verzichtet werden.

10.2.6 Bezeichnung der Raumüberwachung

Die Bezeichnung der Raumüberwachungselemente richtet sich grundsätzlich nach der Bezeichnung der Schrankenanstriebe. Die Elemente sind mit den Buchstaben RUe und der Nummer des Schrankenanstriebes, bei Blinklichtsignalanlagen mit der Nummer des Blinklichtsignals, zu bezeichnen. Sind zwischen Gleisen separate Raumüberwachungen notwendig, sind diese mit einer Dezimalstelle von der Raumüberwachung beim Schrankenanstrieb bzw. Signal zu unterscheiden.

Das Symbol für die Raumüberwachung ist eine karierte Fläche, welche den überwachten Raum darstellt (siehe Abb. 10-5).



Abbildung 10-5: Symbol Raumüberwachung
(als Beispiel für RUe bei Antrieb Nr. 1)

11 Betrieb und Unterhalt

11.1 Betrieb

Wird ein Bahnübergang regelmässig von Schwer- und Ausnahmetransporten befahren, so ist in Absprache mit der Infrastrukturbetreiberin zu prüfen, ob die Räumzeiten anzupassen sind.

11.1.1 Temporäre Baustellen-LSA

Die Einrichtung von temporären Baustellen-LSA in der Nähe von BUe erfordert Absprachen zwischen den zuständigen Stellen von Bahn und Strasse. Der Bahnbetrieb darf nicht beeinträchtigt werden.

11.1.2 Eingleisen auf Bahnübergängen

Das Eingleisen von Fahrzeugen auf Bahnübergängen führt insbesondere bei Systemen mit Achszählern zu Störungen der Sicherungsanlage und ist möglichst zu vermeiden.

11.2 Inspektionen

11.2.1 Fahrbahn bahnseitig

An Bahnübergängen sind nur die Fahrflächen der Schienen für eine visuelle Inspektion zugänglich. Elemente wie Schienensteg, Schienenfuss, Befestigungen, Schwellen und Schotter sind nicht sichtbar. Eingedeckte Gleise und Weichen müssen anlässlich von Gleisarbeiten mittels Sonderinspektion inspiziert werden. Dabei muss insbesondere auch der Schienenfuss auf Korrosion an der Unterseite untersucht werden.



Abbildung 11-1: Korrosion am Schienenfuss

Die Inspektionen dürfen nur von instruiertem Personal vorgenommen und sollen dokumentiert werden. Bei der Beurteilung von Abnutzung und Abweichungen muss berücksichtigt werden, dass die Funktion aller Elemente bis zu den nächsten zu erwartenden Gleisarbeiten bzw. Inspektionen gewährleistet sein muss. Ist das nicht mehr gegeben, sind Massnahmen zur Behebung der Mängel umgehend in die Wege zu leiten.

Um die Sicherheit für Zweiradfahrer auf Bahnübergängen zu verbessern, soll bei Inspektionen für alle Bahnübergänge und Bauarten eine sorgfältige Erfassung, Dokumentation und Behandlung von Spalten in der Fahrbahn erfolgen.

Absätze in der Strassenfläche sind zu vermeiden. Spalten bergen insbesondere bei spitzwinkligen Gleisquerungen ein erhebliches Sturz- und Verletzungsrisiko für Fahrradfahrer und müssen dringlich beseitigt werden.



Abbildung 11-2: Spalten im Bereich von BUe, minimaler Winkel

11.2.2 Fahrbahn strassenseitig

Bund, Kantone und Gemeinden sind nach Art. 61 Abs. 1 und 3 SVG verpflichtet, der Verkehrssicherheit bei der Strasseninfrastruktur Rechnung zu tragen. Sie analysieren das Strassennetz auf Unfallschwerpunkte und Gefahrenstellen und erarbeiten eine Planung zu deren Behebung.

11.3 Unterhalt

Der Bahneigentümer übernimmt in der Regel den betrieblichen und baulichen Unterhalt folgender Anlageteile:

- Bahnübergangsanlagen
- Strassenseitige Signale am Bahnübergang: z.B. Andreaskreuze, Schlagbäume, Blinklichtsignale
- Bahnübergangsbereich
- Entwässerung des Bahnübergangsbereichs und Drainage des Bahnkörpers
- Winterdienst auf dem Bahnkörper
- Abschränkungen entlang des Bahnkörpers

Der Strasseneigentümer ist normalerweise für den betrieblichen und baulichen Unterhalt folgender Anlageteile zuständig:

- Freihalten der Spurrillen
- Strassenoberbau ausserhalb des Bahnübergangsbereichs
- Strassenentwässerung ausserhalb des Bahnübergangsbereichs (inkl. Querrinnen)
- Winterdienst auf der Strassenfahrbahn inkl. Bahnübergangsbereich
- Fahrzeug-Rückhaltesysteme entlang der Strasse
- Strassenseitige Vorsignale
- Markierungen
- Freihalten der Sicht auf die Strassensignale (inkl. Gefahrensignale)
- Freihalten der Sichtzonen zwischen Bahn und Strasse (siehe Abschnitt 6.5.2)

Der Unterhalt von Lichtsignalanlagen ist situationsbezogen im Einzelfall zu regeln.

Im Bahnübergangsbereich ist der Einsatz von Streusalz oder anderer chemischer Substanzen wegen Korrosion, Kurzschlüssen, etc. zu minimieren. Die Bahnübergangsanlagen sind möglichst schneefrei zu halten.

11.4 Vereinbarung

Die Eigentümer von Bahn und Strasse schliessen nach Möglichkeit über jeden Bahnübergang eine «Vereinbarung betreffend Bau, Erneuerung und Unterhalt des Bahnübergangs» ab, welche die Zuständigkeiten und die Kostenpflicht (siehe Anhang A1-A3) festlegt.

Entsprechende Vorlagen sind im Extranet des VöV erhältlich.

11.5 Störungsmanagement von Raumüberwachungen

11.5.1 Erkennen einer Störung der Raumüberwachung

Die Raumüberwachung ist meistens kein fehlersicheres System. Daher sind Überwachungsmassnahmen innerhalb der Bahnübergangsanlage vorzusehen, die eine genügende Fehleroffenbarungszeit von Raumüberwachungssystemen gewährleisten.

11.5.2 Massnahmen nach Erkennen einer Störung der Raumüberwachung

Die Sicherheitsanforderungen und die daraus abgeleiteten Massnahmen (z.B. Fehleroffenbarungszeit, Fristen zur Störungsbehebung) sind pro Objekt aufgrund einer Risikoanalyse festzulegen und darzustellen. Dabei sind auch erhöhte Risiken bzw. hohes erwartetes Schadenausmass z.B. durch örtliche Gegebenheiten wie Lage des Bahnübergangs im Bahnhof, vor Perrons, bei Brücken, vor Galerien, vor Tunnels, etc. einzubeziehen.

Nach einer Störung der Raumüberwachung können folgende Massnahmen getroffen werden:

- Die Störung wird über Kontrolleinrichtung, Fernsteuerung oder Telekommunikation (z.B. SMS) an die relevante Stelle gemeldet.
- Die Bahnübergangsanlage funktioniert weiter.
- Die Kontrolleinrichtungen verbieten die Fahrt.
- Zugfahrten und Rangierbewegungen werden nach FDV R 300.9 «Störungen» abgewickelt.
- Die Raumüberwachung kann gegebenenfalls vorübergehend umgangen werden (z.B. mit Barriere Raumüberwachung Umgehung BRUU), nachdem durch das Unterhaltspersonal eindeutig eine Störung festgestellt wurde.
- Bei einer Raumüberwachung, welche aufgrund der Geschwindigkeit der Bahn erforderlich ist, kann bei den Massnahmen zur Störungsbehebung auch eine mögliche Signalisierung mit reduzierter Geschwindigkeit berücksichtigt werden.

11.6 Störungsmanagement MICRO-Anlagen

Durch organisatorische Massnahmen ist sicherzustellen, dass die Interventionszeit der Reparaturdienste kleiner ist als die autonome Funktionsdauer der MICRO-Anlage (in der Regel maximal 6 Stunden).

12 Genehmigung

12.1 Allgemeines

Bau und Änderung von Bahnübergängen (inklusive der damit verbundenen strassenseitigen Signalisierungen) bedürfen in aller Regel einer Genehmigung. Sind nur Sicherungsanlagen betroffen, kann zur Klärung der Frage bezüglich nötiger Bewilligungen die BAV-Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen (RL SA), Kapitel 7, beigezogen werden.

Bei Bahnübergängen ist die Verfahrensführung durch Bund oder Kanton eine Frage der Projektauslösung. Ein Bahnübergang dient der Strasse und der Bahn zu etwa gleichen Teilen. Daher kann die Frage «ganz oder überwiegend dem Bahnbetrieb dienend» (siehe Art. 18 EBG bzw. Art. 6 EBV) nicht eindeutig angewendet werden. Wird die Strasse verändert und ist der Bahnübergang als ein Element davon betroffen, wird meist das kantonale Verfahren durchgeführt. Muss jedoch der Bahnübergang saniert werden, ist es meist die Bahn, die das Projekt auslöst und somit ein Plangenehmigungsgesuch einreicht.

Bei Bahnübergängen über Anschlussgleise ist das kantonale oder kommunale Recht massgebend. Die Eisenbahnaufsichtsbehörde (BAV) erteilt im Rahmen des Verfahrens ihre Zustimmung mit einer anfechtbaren separaten Verfügung.

Das Bewilligungsverfahren hat keinen Einfluss auf die anzuwendenden rechtlichen Grundlagen und die nötigen Unterlagen; diese bleiben immer gleich. Die (kantonale) Behörde hat zudem bei Signalisierungen von Bahnübergängen bzw. Warnung vor Schienenfahrzeugen – d. h. auch bei Strassenbahnen im Strassenbereich – immer die Bahn und die Eisenbahnaufsichtsbehörde (BAV) anzuhören (siehe Art. 104 Abs. 6 SSV).

Bei der Änderung eines Bahnübergangs sind immer die aktuell gültigen gesetzlichen Grundlagen anzuwenden. Werden die Aussenanlageelemente erneuert (ausgenommen einzelne Reparaturen), sind z.B. Schrankenantriebe zu verwenden, welche eine Schliess- und Öffnungszeit gemessen an der Schlagbaumbewegung von maximal 11 s einhalten. Wird die Innenanlage erneuert, sind z.B. die Blinklichtsignale beim Verlassen der geschlossenen Endlage dunkel zu schalten.

Die Belange der Umwelt sind durch Anwenden der Checkliste „Umwelt für nicht UVP-pflichtige Eisenbahnanlagen“ anzuwenden.

12.2 Verfahren bei der Aufhebung von Bahnübergängen

12.2.1 Aufhebung mit baulichen Massnahmen

Sind für die Aufhebung von Bahnübergängen bauliche Massnahmen erforderlich (z.B. eine spezielle Abschränkung), ist ein Plangenehmigungsverfahren PGV nach Art. 18 EBG durchzuführen:

- Bei öffentlichen Bahnübergängen wird ein ordentliches PGV nach Art. 18b ff. EBG durchgeführt. Das Plandossier mit den baulichen Massnahmen wird publiziert und liegt öffentlich auf.
- Bei privaten Bahnübergängen wird ein vereinfachtes PGV nach Art. 18i Abs. 3 EBG durchgeführt. Soweit die von der Aufhebung betroffenen Privaten nicht schon vorher schriftlich ihre Zustimmung gegeben haben, erfolgt deren Anhörung durch das BAV.

Bei Aufhebung von Bahnübergängen auf Anschlussgleisanlagen ist das kantonale und kommunale Recht massgebend.

12.2.2 Aufhebung ohne bauliche Massnahmen

Sind für die Aufhebung keine baulichen Massnahmen erforderlich (das Ausräumen von Bahnschwellen im Gleisbereich des Übergangs sowie kleinere Anpassungen der Randabschlüsse oder der Fahrzeug-Rückhaltesysteme gelten in der Regel nicht als bauliche Massnahmen), so sind folgende Verfahren anzuwenden:

- Bei öffentlichen Bahnübergängen gilt das Vorgehen gemäss Art. 19 EBG: Das Bahnunternehmen publiziert die beabsichtigte Aufhebung. Einwände gegen die Aufhebung sind beim BAV einzureichen (Art. 40 Abs1, Bst. b EBG). Dieses entscheidet über die Aufhebung.
- Bei privaten Bahnübergängen ist das Vorgehen wie folgt: Sofern die betroffenen Privaten der Aufhebung zustimmen, wird der Bahnübergang durch das Bahnunternehmen aufgehoben. Das Bahnunternehmen meldet dem BAV die Aufhebung. Stimmen die betroffenen Privaten nicht zu, so ist das Anstandsverfahren nach Art. 40 Abs. 1, Bst. b EBG durchzuführen.

12.2.3 Hinweise

Wenn Fuss- oder Wanderwege durch die Schliessung eines Bahnübergangs aufgehoben werden, gilt eine Ersatzpflicht (Art. 7 FWG). Beim Ersatz von Wanderwegen ist nach der Vollzugshilfe LV V11 vorzugehen. Eine Ersatzpflicht gilt auch gemäss Art. 9 VWG für festgelegte Velowege.

Vor Abschluss eines entsprechenden Genehmigungsverfahrens darf keine faktische Aufhebung des Bahnübergangs erfolgen (Art. 6 Abs. 3 VPVE). Allfällige Sperrungen der Bahnübergänge vor Verfahrensabschluss erfolgen in jedem Fall auf eigenes Risiko des Gesuchstellers. Massnahmen zur Wiederherstellung des ursprünglichen offenen Zustandes bleiben ausdrücklich vorbehalten.

Oft bestehen für nicht öffentliche Bahnübergänge im Grundbuch eingetragene Rechte. Die Bahnen sorgen dafür, dass gleichzeitig mit der Aufhebung diese Rechte im Grundbuch gelöscht werden.

12.3 Gesuchsunterlagen

Grundsätzlich sind die Unterlagen gemäss der BAV-Richtlinie zu Art. 3 VPVE «Anforderungen an Planvorlagen» einzureichen. Dabei ist darauf zu achten, dass alle Angaben zum Projekt übersichtlich, nachvollziehbar und widerspruchsfrei dokumentiert werden (z.B. unveränderte Teile schwarz/grau, Neubau rot, Abbruch gelb). Auch bestehende bahn- und strassenseitige Signale, Markierungen, Gebäude, Anlagen und Rechte Dritter (z.B. Grundstücke inkl. Kat.-Nr. und Adresse) sind darzustellen bzw. zu berücksichtigen.

Fahrleitungshöhen (siehe AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c Abs. 5.2.1.1), Geometrie der Strassenfahrbahn, etc. sind neben den Angaben zur VPVE bzw. der BAV-Richtlinie zu berücksichtigen. Sind Sicherungsanlagen betroffen, sind die entsprechenden Angaben in den Unterlagen gemäss der BAV-Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen (RL SA) zu machen.

Bei vereinfachten Verfahren ist es für eine rasche Abwicklung des Projekts vielfach von Vorteil, wenn die eindeutig bestimmbar Betroffenen (inkl. Gemeinde und Kanton) vor dem Einreichen des Projekts aufgefordert werden, diesem zuzustimmen. Dabei muss hervorgehen, dass der eingereichten Version des Dossiers zugestimmt wurde.

Anhang A1 – A3 (Allgemein)

A1 Bau- und Unterhaltsarbeiten

Für die Festlegung der Kostenpflicht werden folgende Bau- und Unterhaltsarbeiten unterschieden (Gemäss R RTE 29900 «Netzzustandsbericht»):

Erneuerung (Massnahme mit Abbildung in der Investitionsrechnung IR):

- Neubau: Erste Erstellung eines Bauwerks.
- Sanierung: Herstellung der Gesetzeskonformität, z.B. durch Anpassung, Ersatz und/oder Aufhebung.
- Anpassung: Bauliche und/oder funktionale Veränderung (Erweiterung oder Vereinfachung) eines Bauwerks.
- Erneuerung: 1:1-Ersatz eines Bauwerks, welches das Ende seiner Lebensdauer erreicht oder überschritten hat.
- Ersatz: Funktionaler Ersatz eines Bauwerkes durch ein neues Bauwerk. Das ersetzte Bauwerk hat das Ende der Lebensdauer noch nicht erreicht. Das Ersatzbauwerk kann eine andere Ausprägung haben als das ersetzte, z.B. Ersatz eines Bahnübergangs durch eine rückwärtige Erschliessung.
- Aufhebung: Schliessung und Rückbau eines Bahnüberganges.

Unterhalt (Massnahme mit Abbildung in der Erfolgsrechnung ER):

- Substanzerhaltung: Anhaltende Sicherstellung der Funktion und Sicherheit durch Unterhalt und allenfalls Erneuerung.

A2 Abgrenzung und anrechenbare Kosten

Der Umfang des Bauwerks ist im Einzelfall zu definieren. Bei Sanierungs- und Aufhebungsprojekten können auch Strassen und Kunstbauten enthalten sein. Die anrechenbaren Kosten umfassen bei Bahnübergängen die gesamten Erstellungskosten des Bauwerks.

Für den Unterhalt kann der Umfang anders definiert werden als für den Bau. Es ist anzustreben, dass z.B. eine rückwärtige Erschliessung, die einen Bahnübergang ersetzt, mit- samt der Unterhaltungspflicht an den Strasseneigentümer oder die Gemeinde abgetreten wird.

Die wichtigsten Positionen der anrechenbaren Kosten sind:

- Gleisbau und Unterbau
- Strassenbau, Wegebau, evtl. Kunstbauten
- Fahrbahneindeckung
- Elektrische Anlagen
- Signalisation Bahn und Strasse
- Anpassung der Umgebung
- Landerwerb
- Entschädigungen, Inkonvenienzen
- Honorare für Projekt und Bauleitung
- Kosten für Geometer und Notar

A3 Festlegung des Kostenteilers

Die Finanzierung ist grundsätzlich bei jeder Art der Veränderung (Erstellung, Anpassung, Unterhalt und Rückbau) eines Bahnüberganges zu regeln. Die Kostenteilung zwischen allen Betroffenen (in erster Linie Bahn- und Strasseneigentümerin) basiert auf den im EBG verankerten Prinzipien der Verursachung und der Vorteilsanrechnung (Art. 25 bis 29 und 32 EBG,).

A3.1 Grundsätze

Geltende schriftlich vorliegende Vereinbarungen über die Kostenteilung sind anzuwenden. Bei fehlenden Vereinbarungen können folgende Grundsätze als Verhandlungsbasis dienen.

Bei einem bestehenden Bahnübergang ist Folgendes sicherzustellen:

- Die Substanzerhaltung (anhaltende Sicherstellung der Funktion und Sicherheit, d.h. ggf. Erneuerung nach Ablauf der Lebensdauer)
- Der notwendige Ersatz (nach Ablauf der Lebensdauer)
- Der regelmässige Unterhalt

Als Vorteil bezüglich Sicherheitsgewinn für alle Beteiligten ist die Aufhebung eines Bahnüberganges gleichermassen zu gewichten.

Beispiele von Asymmetrien bezüglich Verursachung:

- Der Auslöser ist bahnseitig, z.B. ein Doppelspurausbau.
- Der Auslöser ist strassenseitig, z.B. die Verbreiterung einer Strasse, die Ausrüstung eines Strassenknotens mit einer Lichtsignalanlage, die Ergänzung eines Trottoirs oder eines separaten Übergangs für den Langsamverkehr.

Beispiele von Asymmetrien bezüglich Vorteilsanrechnung:

- Die Einbindung eines Bahnübergangs in einen Strassenknoten ermöglicht es, auf eine Raumüberwachung zu verzichten.
- Der Bau einer Unterführung begünstigt den Verkehrsfluss auf der Strasse.
- Ein privater Bahnübergang wird aufgrund einer Erschliessung zu einem öffentlichen.

Weitere Grundsätze

- Werden Bahnübergänge im Rahmen von Bahnhofs- oder Streckenausbauten erneuert oder angepasst, sind die reinen BUe-Kosten separat auszuweisen und entsprechend dem massgebenden Kostenteiler BUe zu finanzieren. In der Regel sind in diesem Fall die anrechenbaren Kosten kleiner, weil die Stellwerk-Anpassungen über das Bahnhofs- oder Streckenprojekt abgewickelt werden.
- Enthält ein Projekt sowohl die Erneuerung einer bestehenden Anlage wie auch gleichzeitig eine Anpassung oder Erweiterung derselben, können unterschiedliche Kostenteiler zur Anwendung gelangen. Die anrechenbaren Kosten sind in solchen Fällen für die Erneuerung und die Anpassung separat auszuweisen.
- Wird eine gesicherte Bahnübergangsanlage vor Ablauf der Lebensdauer ersetzt, wird die Kostenbeteiligung der Strasseneigentümerin pro rata gekürzt.
- Der Bahnanteil muss in die Investitionsrechnung der Bahn aufgenommen werden.

- Unterhaltskosten können einmalig (kapitalisiert) bei der Erstellung oder aber periodisch (z.B. jährlich) in Rechnung gestellt werden. Die Kapitalisierung des Unterhalts durch Einmalzahlung kann rechtlich nicht erzwungen werden. Als Lösungsmöglichkeit bietet sich die Vereinbarung einer Jahrespauschale. In der Regel kann mit jährlichen Unterhaltskosten von 1% der Investitionskosten gerechnet werden.
- Wird eine Anlage bei kapitalisiert abgeholtem Unterhalt über die Lebensdauer von 25 Jahren betrieben, sollten ein Jahr vor Vertragsablauf die Verhandlungen zu einem neuen Vertrag aufgenommen werden. Mit diesem Vorgehen ist sichergestellt, dass die anteiligen Unterhaltskosten über die gesamte Lebensdauer von beiden Vertragspartnern getragen werden.

A3.2 Beiträge der öffentlichen Hand

Die Möglichkeiten für spezielle Beiträge der Kantone und allenfalls des Bundes sind zu klären. Dazu sind die neuen Finanzierungsmöglichkeiten der Kantone im Bereich des öffentlichen Verkehrs und der Strassen als Folge der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung (NFA) zu prüfen. Allenfalls können für einzelne Projekte (z.B. Grossprojekte, Anschlussgleise, Rahmenkredite, etc.) auch spezielle Bundesgelder geltend gemacht werden.

A3.3 Vorgehen bei Uneinigkeiten

Bei Uneinigkeit über die Finanzierung kann ein Rechtsverfahren gemäss Art. 40 Abs. 2 EBG durchgeführt werden. Der Rechtsweg sieht wie folgt aus:

- Formelles Gesuch um Entscheid über die Kostenteilung an das BAV
- Verfügung des BAV (1. Instanz)
- Allenfalls Beschwerde gegen die Verfügung beim Bundesverwaltungsgericht BVG
- Allenfalls Bundesverwaltungsgerichtsentscheid (2. Instanz)
- Allenfalls Beschwerde gegen den Entscheid beim Bundesgericht
- Allenfalls Bundesgerichtsentscheid (3. Instanz)

A3.4 Erläuterungen zu den Prinzipien¹³

A3.4.1 Ebenbürtigkeitsprinzip

Nach dem Ebenbürtigkeitsprinzip sind die öffentlichen Verkehrswege einander gleichgestellt und die Kosten nicht zum Vornherein einer Seite aufzubürden. Für die Kostentragung betreffend Änderungen an Kreuzungsstellen zwischen Bahn und Strasse hat das Prinzip der Ebenbürtigkeit aufgrund der aktuellen Gesetzeslage und der Rechtsprechung allerdings nur einen untergeordneten Stellenwert.

13) Quelle: Empfehlung der VöV-Arbeitsgruppe «Finanzierung BUe», Version 1.1 vom 14.01.2019

A3.4.2 Verursacherprinzip

Laut Art. 25 Abs. 1 EBG hat der Eigentümer eines neuen Verkehrsweges sämtliche Kosten der neuen Kreuzungsstelle zu tragen, da er als Verursacher der Kreuzungsstelle gilt (sogenanntes Verursacherprinzip).

Auch für die Kostentragung bei Änderungen bestehender Kreuzungen sowie bei Unterhalt und Erneuerung ist gestützt auf Art. 25 Abs. 1 EBG gemäss ständiger Rechtsprechung oftmals zu prüfen, wer als ursprüngliche Verursacher des Bahnübergangs gilt.

In Bezug auf die Kostentragung von Änderungen sowie Unterhalt und Erneuerung an einem Bahnübergang ist das Verursacherprinzip von Bedeutung.

A3.4.3 Verkehrsentwicklung/Vorteilsanrechnung

Die primäre Kostentragpflicht des ursprünglichen Verursachers wird durch die Berücksichtigung der Verkehrsentwicklung und der Vorteilsanrechnung teilweise korrigiert. Dadurch haben auch die anderen betroffenen Parteien einen gewissen Teil der Kosten für Änderungen (einschliesslich Unterhalt und Erneuerung) an einem Bahnübergang zu tragen.

Berücksichtigung der Verkehrsentwicklung: Laut Art. 26 Abs. 2 EBG haben die Bahnunternehmen und Strasseneigentümer die Kosten aller Änderungen der Bahn- und Strassenanlage in dem Verhältnis zu tragen, als die Entwicklung des Verkehrs auf ihren Anlagen sie bedingt. Diese Bestimmungen gelten für sämtliche Änderungen einschliesslich Anpassung und Verbesserung von Sicherheitseinrichtungen. Die Kostentragung für Ersatz oder Aufhebung richtet sich nach Art. 26 Abs. 1 EBG).

Vorteilsanrechnung: Laut Art. 27 Abs. 1 EBG hat in allen Fällen jede Partei in dem Umfange an die Kosten beizutragen, als ihr aus der Umgestaltung der Anlage Vorteile erwachsen. Sofern eine Partei besondere Begehren zur Umgestaltung der eigenen Anlage stellt, hat sie die daraus entstehenden Mehrkosten allein zu tragen (Art. 27 Abs. 2 EBG).

A3.4.4 Übertragung der Grundsätze auf Unterhalt und Erneuerung

Die erwähnten Grundsätze gelten wie erwähnt auch auf die Kosten für Unterhalt und Erneuerung von Bahn-übergängen sowie für alle Massnahmen zur Verhütung von Unfällen.

A3.4.5 Hilfe für Verursacherprinzip und Vorteilsanrechnung: Zeitreise-Tool

Mit dem sogenannten Zeitreise-Tool können die Karten von Swisstopo über mehrere Dekaden angezeigt und miteinander verglichen werden.

Damit ist die Entwicklung des Strassennetzes, sowie der Anzahl Liegenschaften ersichtlich und lässt eine grobe Abschätzung der Entwicklung des Strassenverkehrs zu (siehe Abschnitt 6.5.1).

Weiter kann auch nachgewiesen werden, ob eine Strassenverbindung bereits vor dem Bau einer bestimmten Bahnlinie bestanden hat oder nicht.