Leitschranken bei Parallelführung von Schiene und Strasse

Dr. Manuel Kaegi, Projektleiter
Sicherheit u. Risikomanagement
Emch+Berger AG Bern

Werner Binder, Senior
Projektleiter
Emch+Berger AG Bern

Inhalt

- Sicherheitsabstände und Schutzmassnahmen
  - Wo braucht es Leitschranken zwischen Strasse und Schiene?
  - Umgang mit AB-EBV Art. 23 und SN 671 253
  - Was tun bei engen Platzverhältnissen?
- Erdung von Leitschranken
  - Normative Grundlagen
  - Technischer Hintergrund
  - Fallbeispiel

Sicherheitsabstände und Schutzmassnahmen

Normative Grundlagen

Strasse

SR 741.01 Strassenverkehrsgesetzt (SVG)

SN 640 560 Passive Sicherheit; Grundnorm
SN 640 561 Fahrzeugrückhaltesysteme
SN 640 562 Massnahmen im Siedlungsgebiet
SN 640 568 Geländer
SN 640 822 Leiteinrichtungen

Schiene

SR 742.141.1 Eisenbahnverordnung (EBV)

AB-EBV Ausführungsbestimmungen zur EBV
SN 640 253 Parallelführung Schiene-Strasse

Fahrzeugrückhaltesysteme

SN 640 567 / EN 1317 Rückhaltesysteme an Strassen
Teil 1: Terminologie
Teil 2-4: Leistungsklassen, Abnahmekriterien
Teil 5: Konformitätsverfahren und -bescheinigung

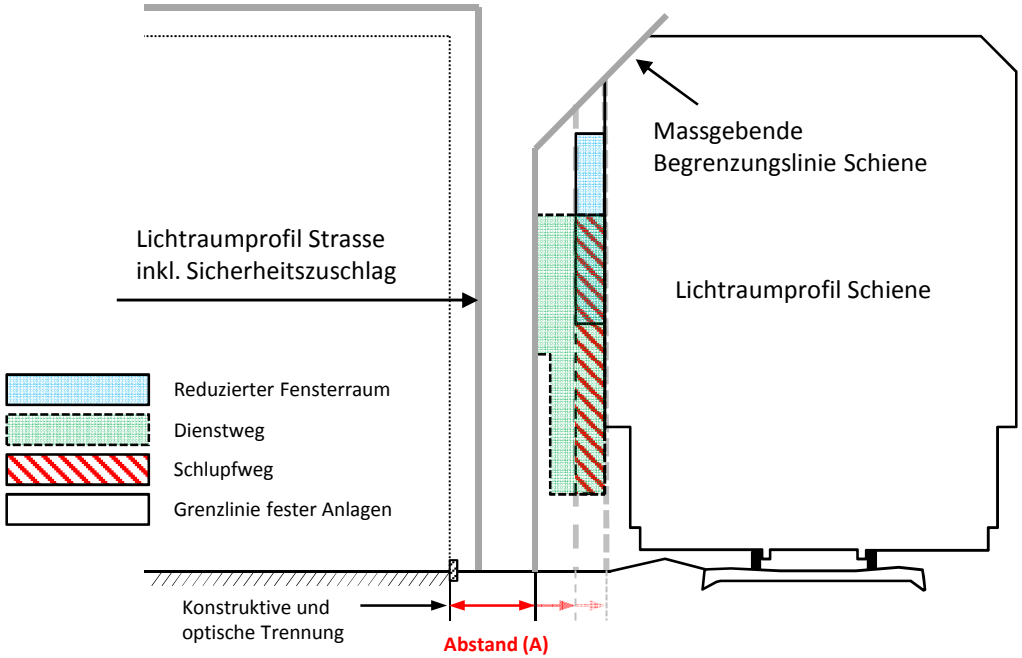
ASTRA 11 005 Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

AB-EBV, Art. 23

- Neue Anlagen
  - Sicherheitsabstände und Schutzmassnahmen sind gemäss Norm **SN 671 253** zu bestimmen.
- Bestehende Anlagen
  - Überprüfung der Sicherheitsabstände und Schutzmassnahmen nur bei **wesentlichen** baulichen oder betrieblichen **Änderungen**
  - Die Überprüfung kann durch Anwendung der Norm SN 671 253, oder mittels **Risikoanalyse** erfolgen

Sicherheitsabstände nach SN 671 253



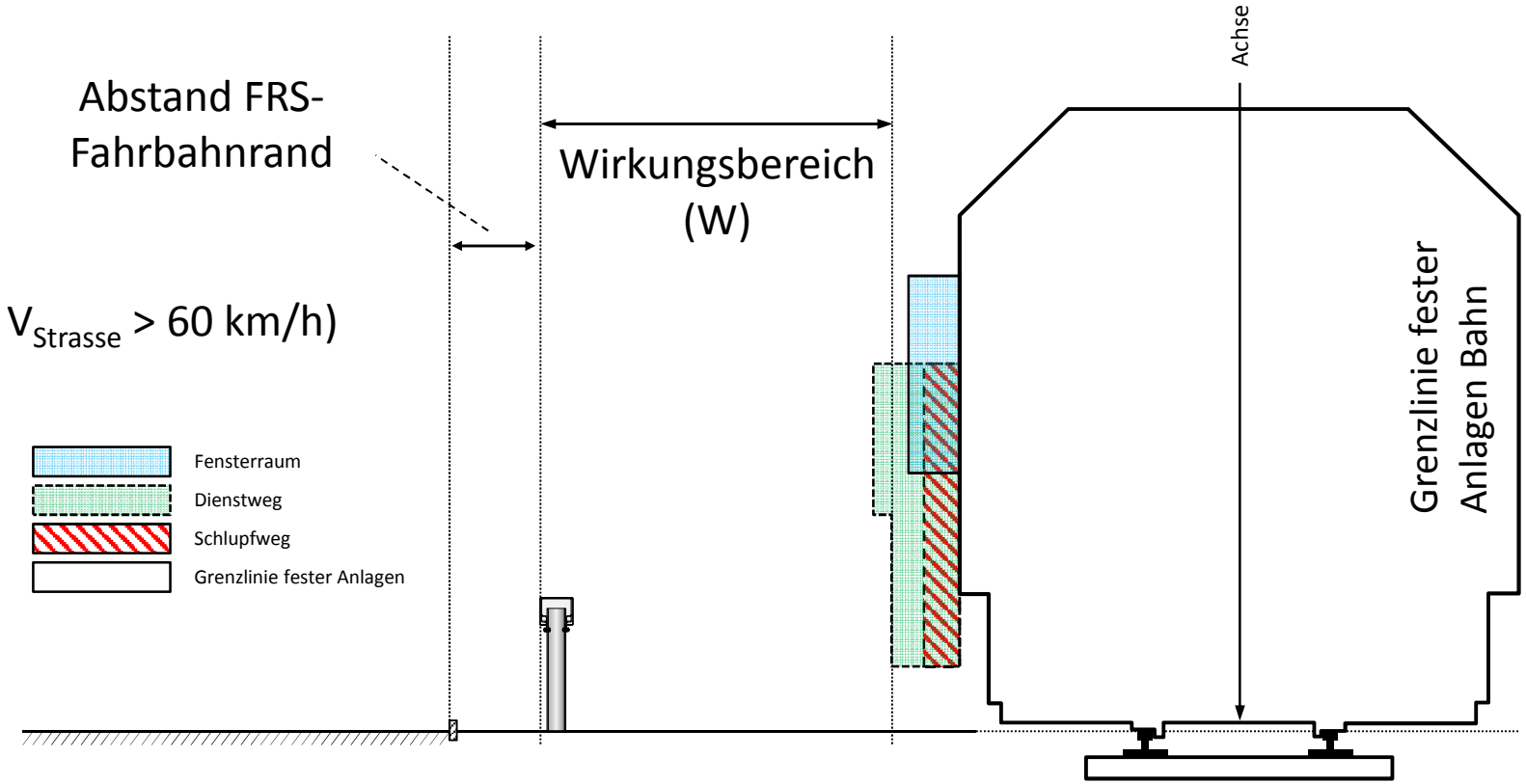
Kein Platz für normengerechtes FRS!

SN 671 253: Minimale Sicherheitsabstände

		Schiene		
		Strassen-bahnbetr.	Eisenbahnbetrieb	
			$v_S \leq 60$ km/h	$v_S > 60$ km/h
Strasse	$v_{ST} \leq 60$ km/h	0.3 m	1 m	2.5 m
	$v_{ST} > 60$ km/h	1 m	1.5 m	2.5 m*

*Bestimmung Risikobeiwerte & zusätzliche Schutzmassnahmen

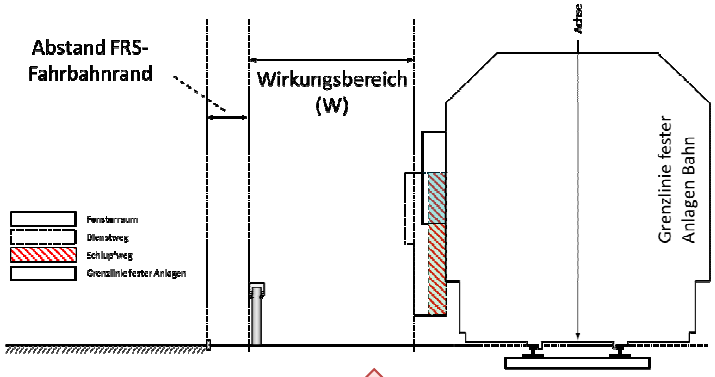
Fahrzeugrückhaltesystem nach SN 671 253



SN 671 253, Ziff. 31: Bei einem Anprall eines Fahrzeuges, welches durch das Fahrzeugrückhaltesystem aufgehalten werden kann, darf das Lichtraumprofil der Bahn nicht tangiert werden.

Was tun, bei sehr engen Platzverhältnissen?

- FRS mit höherer Aufhaltestufe & kleinerem Wirkungsbereich (SN 671 253 → Leitmauer?)
- AB-EBV, Art. 23: Überprüfung der Sicherheitsabstände und Schutzmassnahmen kann bei bestehenden Anlagen durch Anwendung der Norm SN 671 253, oder mittels **Risikoanalyse** erfolgen.

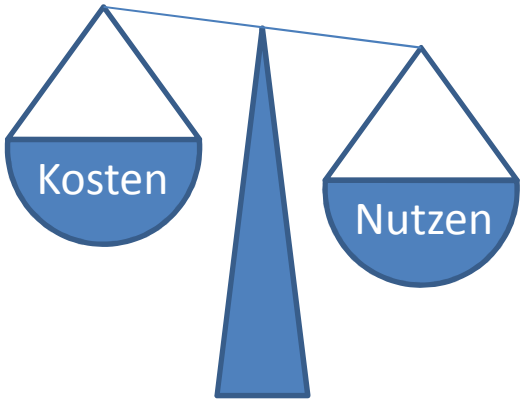


?

Risikobasierte Abstandsüberprüfung

Kosten von Massnahmen

- Fahrzeugrückhaltesystem
- Totalsperrung Bahn
- Gleisschiebung
- Strassenschiebung
- Mauern versetzen
- Gebäude versetzen
- Landerwerb
- …

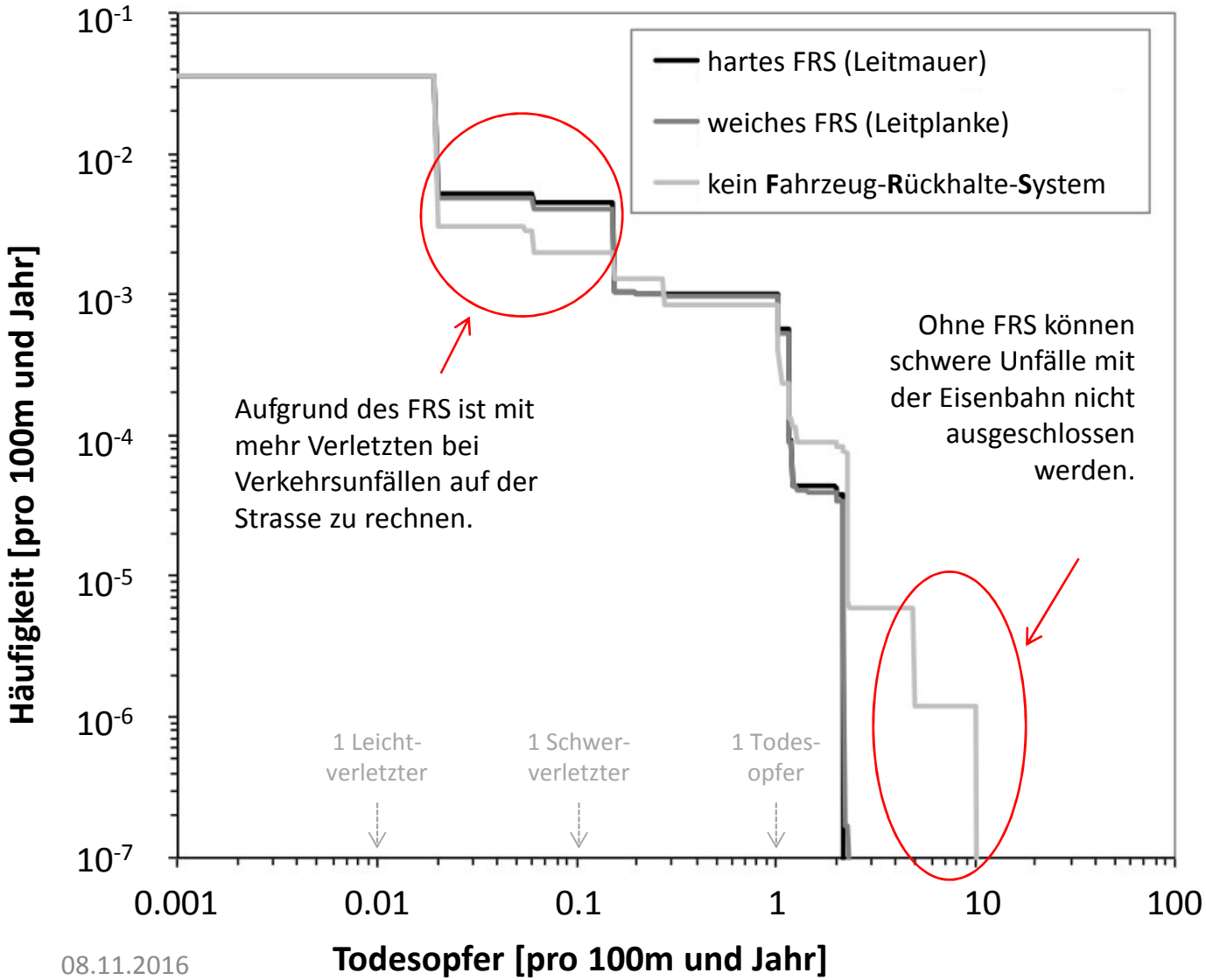


Monetarisierung von Todesopfern und Verletzten

Nutzen von Massnahmen

- **Risikoreduktion:** Weniger Todesfälle und Verletzte bei Zusammenstössen zwischen Strassen-fahrzeugen und der Bahn
- **Risikoerhöhung?** Mehr Frontalkollisionen auf der Strasse wegen Fahrzeugrückprall an Fahrzeugrückhaltesystem

Beispiel Waldenburgerbahn



SSI BULLETIN

2/2015

Schweizerische Vereinigung unabhängiger Sicherheitsingenieure und -berater

Wo braucht es Leitplanken zwischen Strasse und Schiene?

Parallelführungen Waldenburgerbahn

Kommt es zu Unfällen zwischen Eisenbahn und Strassenverkehrsteilnehmern, sind oftmals Todesopfer zu beklagen. Um die beiden Verkehrsträger voneinander zu schützen, sind bei Parallelführungen von Strasse und Schiene gemäss Norm SN 671 253 vielerorts Leitplanken vorzusehen. Dies verhindert zwar Kollisionen mit der Eisenbahn, beeinflusst aber auch das Unfallgeschehen auf der Strasse. Es stellt sich also die Frage, ob Leitplanken in jedem Fall einen Gewinn an Sicherheit darstellen.

Manuel Kaegi
Emch + Berger AG

Wenn Strasse und Schiene parallel zueinander verlaufen, sollte ein gewisser Sicherheitsabstand eingehalten werden, um Kollisionen zwischen Eisenbahn und Strassenverkehrsteilnehmern vorzubeugen.
Aufgrund der teilweise sehr engen Platzverhältnisse in der Schweiz wurde in der Vergangenheit bei Parallelführungen vielerorts auf einen angemessenen Sicherheitsabstand verzichtet. Das führte zur Situation, dass heute viele Parallelführungen, insbesondere solche mit kleineren Regionalbahnen, so gut wie keinen Sicherheitsabstand aufweisen.

Neue Gesetzgebung
Aufgrund der geänderten und per 1. Juli 2014 in Kraft getretenen Eisenbahnverordnung (EBV) und deren Ausführungsbestimmungen (AB-EBV) zu Art. 23 (siehe Box), sind neu auch bestehenden Parallelführungen zwischen Strasse und Schiene die Sicherheitsabstände zu überprüfen und nötigenfalls Schutzmassnahmen (z.B. Leitplanken) vorzusehen.

EDITORIAL

Sind Leitplanken sicher? Sind Sie sicher?

Können wir es nicht bleibenlassen, das ewige Vergleichen? Nein.

Nein? Was wäre, wenn sie nicht wären, die Leitplanken? Die Physischen. Die Leitplanken im Strassenverkehr, bei der Bahn. Aber auch die gedanklichen, die emotionalen Leitplanken.

Neuer, umfangreicher, besser. Was heute Spitzentechnologie ist, ist morgen Standard. Der Ausweg aus dem Dilemma: sich auf die eigenen Wertskeitplanken fokussieren. Und daraus ergeben sich unmittelbar neue Fragen: Welche Risikoeinschätzungen und Theorien liegen den Vorschlägen zugrunde, spezifische Massnahmen umzusetzen? Welche Belege für die Wirksamkeit dieser Massnahmen gibt es? Und schliesslich: Was lässt sich aus Erfahrungen lernen?

Die methodischen Schwierigkeiten beim Aufzeigen einer kausalen Relation zwischen dem Einsatz von Leitplanken und deren Auswirkungen dürfen nicht unterschätzt werden, und zudem werden meist mehrere Sicherheitsmassnahmen gleichzeitig getroffen; bei physischen Leitplanken zusätzlich Markierungen, Signalisationen, Beleuchtungen. Und trotz aller ökonomischen Überlegungen geht es um ein Abwenden von Bedrohung, und damit um proaktive Massnahmen. Dieser subjektive Sicherheitsgewinn lässt sich nur vergleichend beschreiben: in Risiko-Szenarien und mit «was wäre, wenn-Vergleichen». Denn objektive, wissenschaftlich messbare Sicherheit gibt es nicht.

Eine tiefe Schlucht, kein Geländer. Sie stehen an der Kante. Der steile Abgrund zieht einen förmlich nach unten. Kennen Sie das Gefühl? Dieselbe Situation, aber mit Geländer. Easy. Also ist klar: Leitplanken sorgen für Sicherheit und die Etablierung und Kommunikation von «gefühlten» Sicherheit. «Gelebte» Sicherheit ist keine technische, sondern insbesondere eine menschliche Herausforderung.

Beat Lauber
Siplan AG

www.ssi-schweiz.ch

Fazit und bisherige Erfahrung

- Massnahmen zum Erreichen eines normgerechten Sicherheitsabstandes (z.B. Gleis- oder Strassenschiebung) waren bei bisherigen Projekten niemals kostenwirksam.
- Bisherige Erfahrungen mit der risikobasierten Abstandsüberprüfung haben gezeigt, dass bei kleineren Bahnlinien oftmals auch Fahrzeugrückhaltesysteme nicht kostenwirksam sind (auch dann nicht, wenn solche gemäss SN 671 253 vorzusehen wären)
- Sind bei bestehenden Anlagen wesentliche Änderungen vorgesehen, zahlt sich daher eine risikobasierte Abstandsüberprüfung meistens aus.

Erdung von Leitschranken

AB-EBV - Erdungsmassnahmen

Für alle Anlagen und Erdungssysteme, welche im Einflussbereich des Bahnrückstromsystems liegen, ist rechtzeitig während der Planung ein Rückleitungs- und Erdungskonzept zu erstellen und zu dokumentieren.

Am Bahnrückstromsystem und bei dessen Zusammentreffen mit Erdungssystemen dürfen keine gefährlichen Berührungsspannungen auftreten.

(AB 44.d)

AB-EBV - Erdungsmassnahmen

Das Abgreifen einer Berührungsspannung ist in SN EN 50122-1, Ziff. 3.1.3 definiert.

Leitfähige Anlageteile bis auf eine Höhe von 2.5m über der Standfläche und mit weniger als 1.75 m Direktabstand gelten als gleichzeitig berührbar.

(AB 44.d)

Schwachstrom Verordnung (SR 734.1)

Die Erdung muss so erstellt sein, dass gefährliche Ströme sicher abgeleitet und gefährliche Berührungs-, Schritt- und Induktionsspannungen verhindert werden.

Unter Erdung versteht man die Gesamtheit aller miteinander verbundenen Erder und Erdungsleitungen, einschliesslich Fundamentarmierungen, metallene Umhüllungen von Kabeln, Erdseile und andere metallene Leitungen.

Schwachstrom Verordnung (SR 734.1)

Die Übersichtspläne müssen die gesamtheitliche Beurteilung einer Anlage ermöglichen und insbesondere das Zusammentreffen mit anderen Leitungen und Infrastrukturanlagen (Annäherungen, Kreuzungen und Parallelführungen) sichtbar machen.

C3 Richtlinie

Die Erdung bahnnaher, normalerweise nicht unter Spannung stehender Metallkonstruktionen, ist in den EBV und AB-EBV festgelegt (Personenschutz).

Für die Beurteilung der Gefährdung von metallischen Anlagen durch Streustrom ist die Potenzialänderung der beeinflussten Anlage in anodischer Richtung massgebend (> 200 mV).

(s. C3, Richtlinie zum Schutz gegen Korrosion bei Gleichstrombahnen)

Sonstige Richtlinien / Grundsätze

SBB - Richtlinie für elektrische Installationen in Sicherungsanlagen

- Erdungen sind gemäss dem RTE 27900 Erdungs-und Rückleitungshandbuch VÖV zu installieren.
- Auswahl der Kabel sowie Kabelinstallation gemäss Installationsanweisung SBB

Ähnliche Richtlinien und Weisungen gibt es auch von anderen Bahn- oder Transportunternehmen (z.B. Bernmobil)

Erdungshandbuch (RTE 27900)

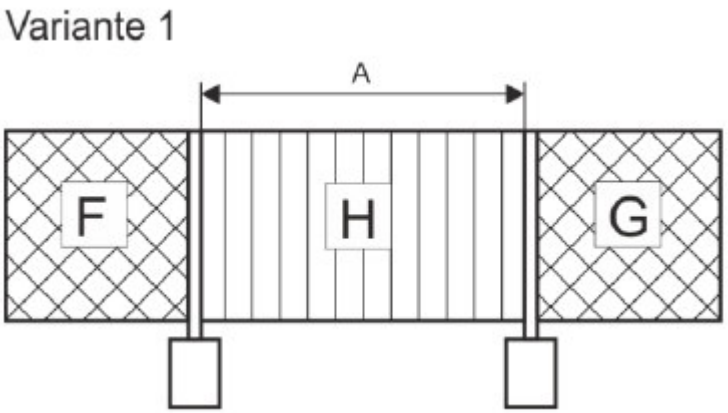
Die Erdung bahnnaher, normalerweise nicht unter Spannung stehender Metallkonstruktionen, ist in den EBV und AB-EBV festgelegt (Personenschutz).

Für die Beurteilung der Gefährdung von metallischen Anlagen durch Streustrom ist die Potenzialänderung der beeinflussten Anlage in anodischer Richtung massgebend (> 200 mV).

(s. C3, Richtlinie zum Schutz gegen Korrosion bei Gleichstrombahnen)

Erdungshandbuch (RTE 27900)

Lärmschutzwände, Leitplanken, Zäune



F … Potenzial Bahn

G … Potenzial Ortsnetz (Strasse)

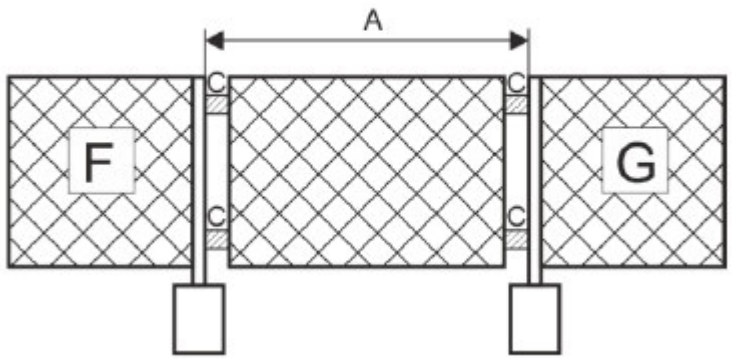
H … Isoliermaterial (z.B. Holz)

A = 1.75 m

Erdungshandbuch (RTE 27900)

Lärmschutzwände, Leitplanken, Zäune

Variante 2



F … Potenzial Bahn

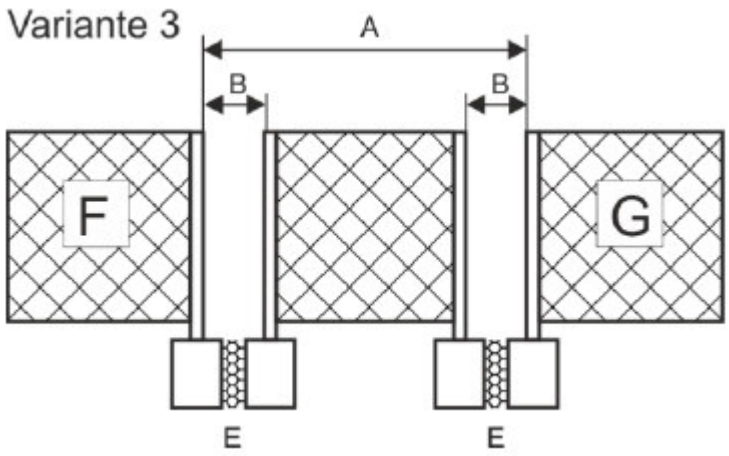
G … Potenzial Ortsnetz

C … Isolatoren (2 kV/min)

A = 1.75 m

Erdungshandbuch (RTE 27900)

Lärmschutzwände, Leitplanken, Zäune



F … Potenzial Bahn

G … Potenzial Ortsnetz

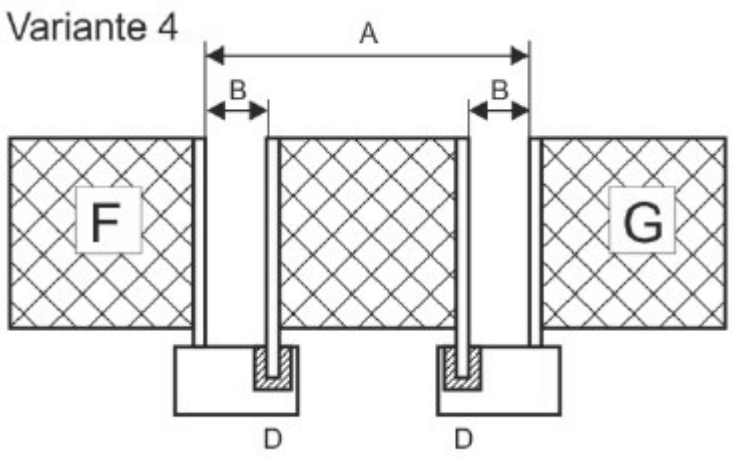
E … Kies

B … > 5 cm

A = 1.75 m

Erdungshandbuch (RTE 27900)

Lärmschutzwände, Leitplanken, Zäune



F … Potenzial Bahn

G … Potenzial Ortsnetz

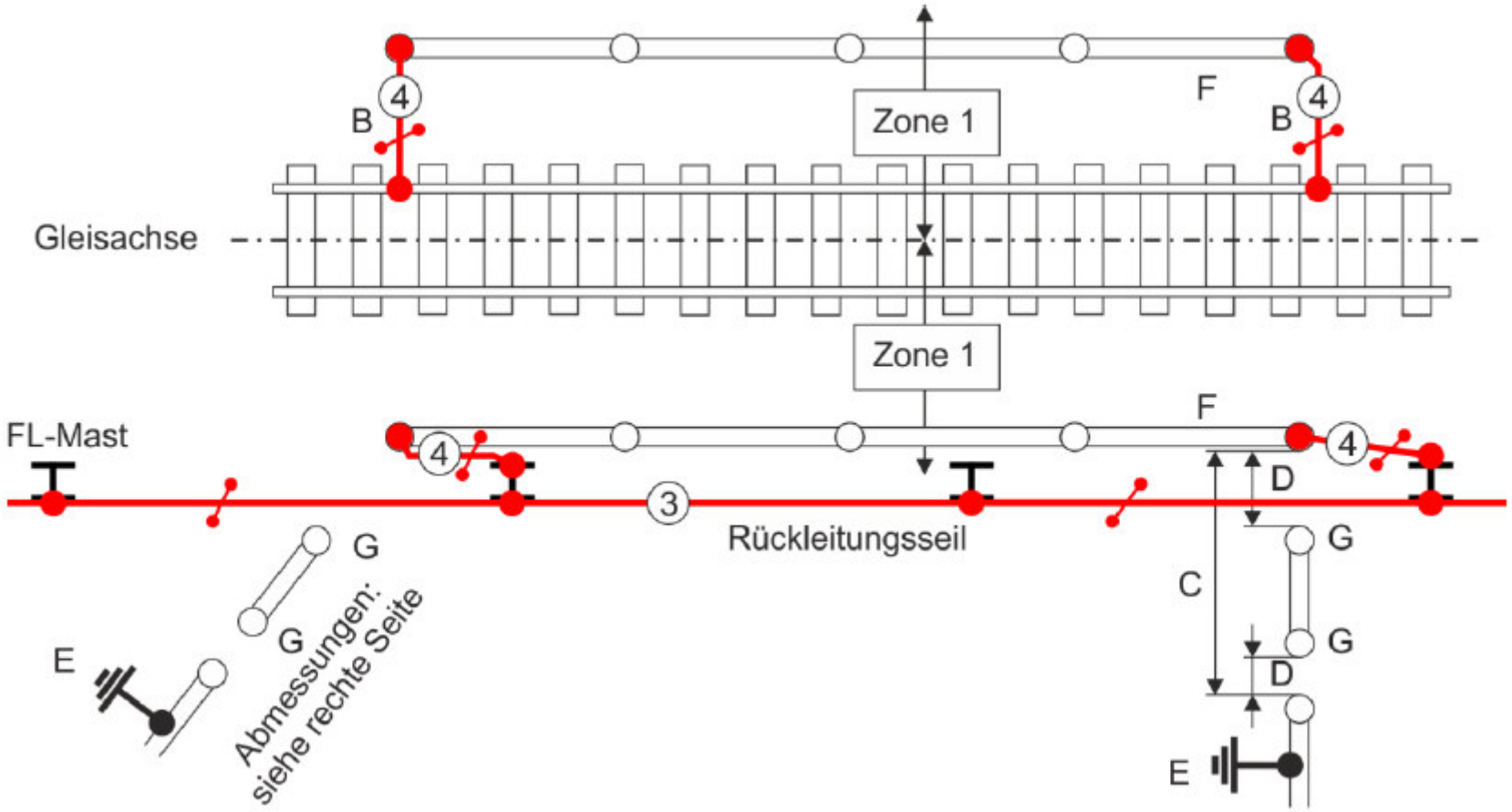
D … isoliert eingebaut (2 kV/min)

B … > 5 cm

A = 1.75 m

Erdungshandbuch (RTE 27900)

Leitplanken / Zäune längs und quer zum Gleis, Zone 1



Erdungshandbuch (RTE 27900)

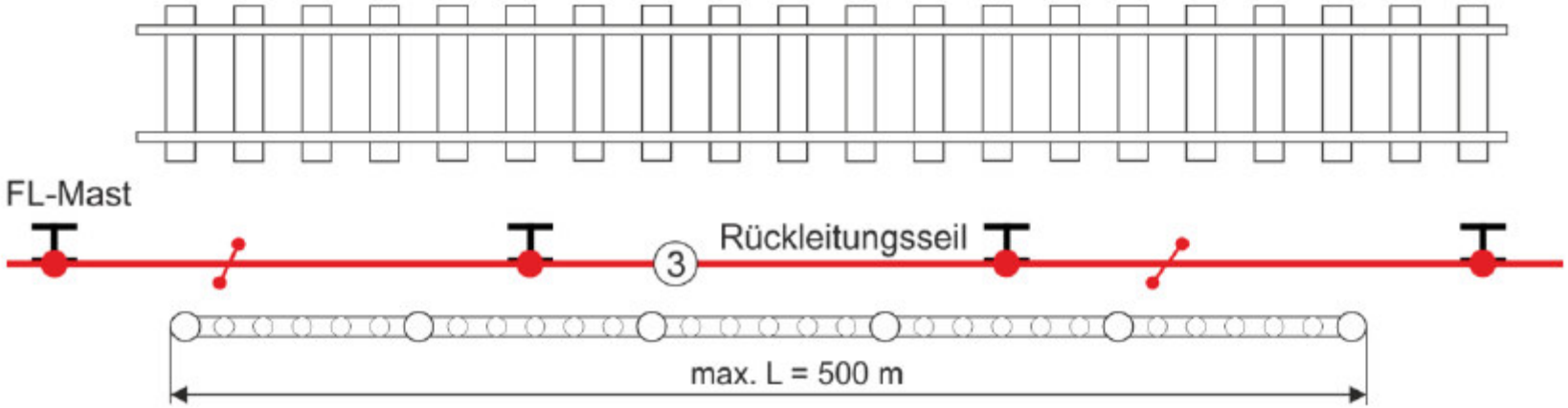
Metallische Konstruktionen (Leitplanken, Zäune, etc.) innerhalb der Zone 1 müssen alle 250 m mit einem Seil 50 mm^2 (Cu) an das Rückleitungssystem angeschlossen werden.

Damit das Rückleitungssystem nicht verschleppt wird, ist eine neutrale Zone in den Zaun zu integrieren.

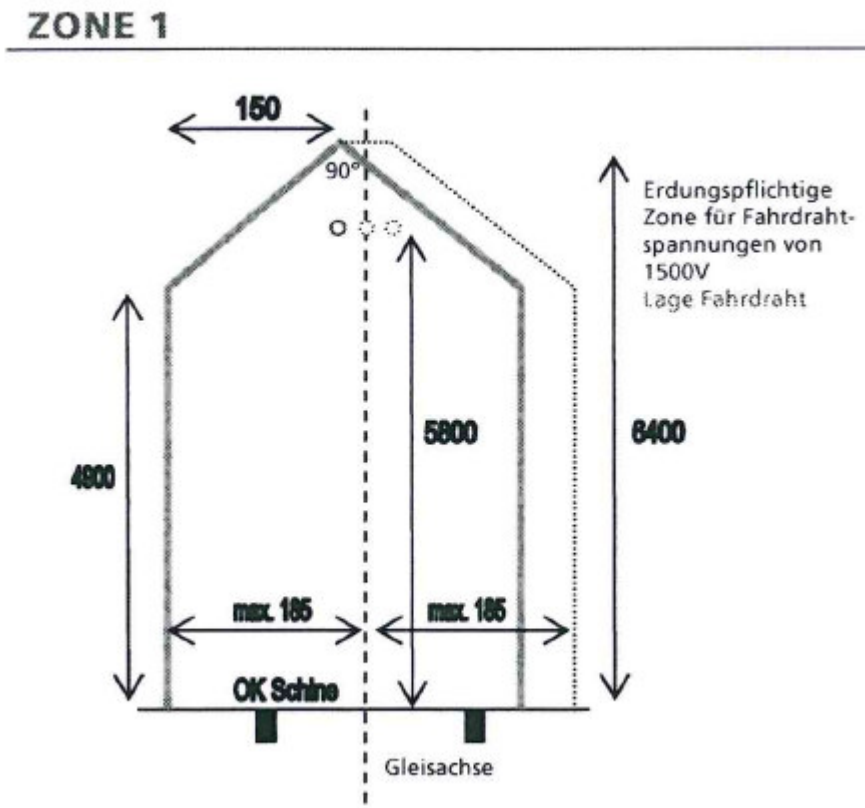
(Es gilt SN EN 50122-1, Ziff. 6.3)

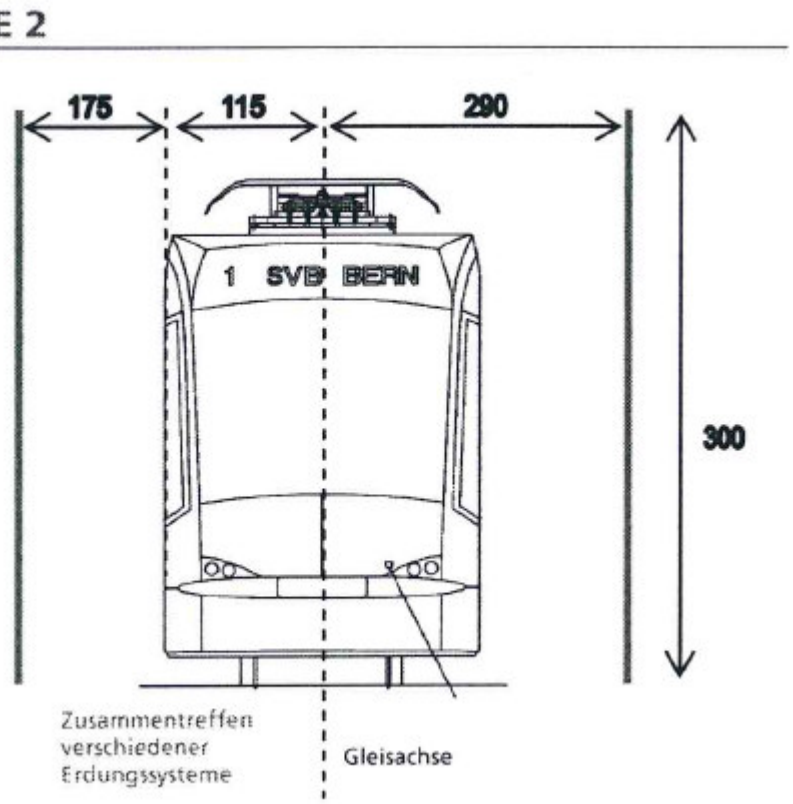
Erdungshandbuch (RTE 27900)

Leitplanken / Zäune längs und quer zum Gleis, Zone 2



Projekt Beispiel Bernmobil





Projekt Beispiel Bernmobil

Zone 1:

Für das Szenario, dass der Fahrdraht auf die Fahrbahn fällt, müssen alle metallischen Gegenstände in der erdungspflichtigen Zone geerdet sein. Dies sind z.B. Metallpfosten, Leitplanken, Vordächer, Signalmasten und sonstige metallenen Konstruktionen.

Zone 2:

Treffen verschiedene Erdungssysteme aufeinander müssen besondere Massnahmen wie elektrische Trennung, isolierte Montage, Kurzschliesseinrichtungen etc. vorgesehen werden.

Erdungshandbuch (RTE 27900)

Für die Erdung von metallischen Konstruktionen in der Zone 2 ist deren Leitfähigkeit massgebend.

- Ausdehnung < 500 m: keine Verbindung der metallenen Infrastruktur mit Rückleitungssystem
- Ausdehnung > 500 m: Metallene Infrastruktur muss alle 250m mit dem Rückleitungssystem verbunden werden oder in Abschnitten von höchstens 500 m durch einen Isolierstoss von mindestens 5 cm unterteilt werden

(Es gilt SN EN 50122-1, Ziff. 6.3.2)

Erdungshandbuch (RTE 27900)

Leitende Stützen gelten als elektrisch leitend, wenn sie gut erdfühlig eingesetzt werden.

Sind Leitplanken / Zäune auf isolierten Stützen (Holz, Stein) montiert, so dürfen diese höchstens 500 m lang sein oder sie sind mit dem Rückleitungssystem zu verbinden.

Erdungshandbuch (RTE 27900)

Einzelheiten zu den zu treffenden Massnahmen bei metallenen Leitplanken, Schutzgeländern, Gitterzäunen und Abschrankungen im Bereich von **Gleichstrom-bahnen** sind den **Richtlinien zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstrom-anlagen, Korrosionskommission der SGK, C3 Abschnitt 22 450** zu entnehmen.

C3 Richtlinie (Abschnitt 22 450)

Schutzgeländer, Gitterzäune und Abschrankungen

Durch die Wahl eines elektrisch nichtleitenden Werkstoffes können die Erdungsprobleme umgangen werden.

Wenn Zäune oder Abschrankungen in bahnerdungspflichtigen Zonen (VEAB) erstellt sind, müssen sie elektrisch isolierend montiert sein.

VEAB (Art. 40)

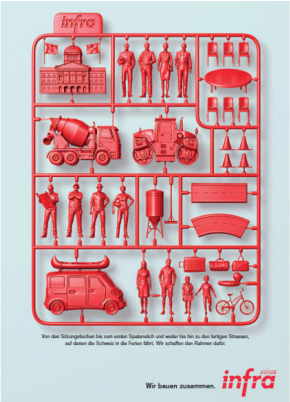
Bahnfremde Erdungssysteme im Bahnspannungsbereich sind mit der Rückleitung so zusammen zu schliessen oder galvanisch so von ihr zu trennen, dass keine unzulässigen Berührungs- oder Schrittspannungen auftreten können.

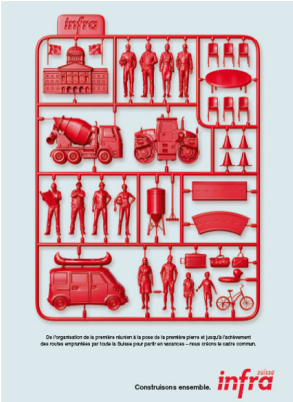
Die Wirksamkeit einer Trennung muss jederzeit überprüft werden können.

Beim Zusammentreffen von Erdungssystemen vereinbaren die beteiligten Betriebsinhaber schriftlich die zu treffenden Massnahmen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Wir danken allen Inserenten für ihre Unterstützung der SISTRA-Fachtagung 2016!





Roberit AG / Labosim Markierungs AG

Dauerhaft rutschfeste Markierungen und Flächen

Die Anforderungen an die Qualität von Strassenmarkierungen und farbige Flächen steigen stetig. So müssen Markierungen eine Griffigkeit von >45 SRT-Einheiten aufweisen. Zudem müssen genau definierte lichttechnische Anforderungen erreicht werden wie Tagessichtbarkeit, Reflektion bei Trockenheit sowie bei Nässe, die je nach Strassentyp abgestuft sind (SN 640877a). Die SN 640214 verlangt für die farbliche Gestaltung von Strassenoberflächen (FGSO) eine sehr hohe und dauerhafte Griffigkeit von >65 SRT-Einheiten.

Die Roberit AG / Labosim Markierungs AG hat in Eigenregie einen 2-Komponenten-Rollplastik entwickelt, welcher die Vorteile einer vollflächig aufgelegten Dauermarkierung (einwandfreie Tagessichtbarkeit bei allen Lichtverhältnissen, stark reduzierte Anfälligkeit gegenüber Scherkräften) mit den anerkannten Vorteilen einer Strukturmarkierung (hohe und dauerhafte Nachtsichtbarkeit bei Trockenheit und Nässe) in einem Produkt vereint. Zudem übertrifft LUXORIT ROLLPLASTIK die nach Norm geforderte Griffigkeit dauerhaft.

LUXORIT ROLLPLASTIK wird vollflächig aufgetragen und anschliessend mit geeigneten Werkzeugen und genau definierter Beimischung von speziellen Zuschlagstoffen auf die gewünschte Griffigkeit gebracht. Dank einer strukturähnlichen Oberfläche werden auch die geforderten Nachtsichtbarkeitswerte bei Trockenheit und Nässe erreicht. Je nach Verwendungszweck werden handelsübliche oder hochreflektierende Glasperlen aufgebracht.

LUXORIT ROLLPLASTIK findet Anwendung für vollflächige Markierungen wie Radwegbeschichtungen, Fussgängerstreifen, Halteinlinien, Sperrflächen oder FGSO wie die Beschichtung von grossflächigen Gestaltungen, breite Bänder am Fahrbahnrand, Mehrzweckstreifen und Kunst am Bau. Das Produkt verfügt als Markierung resp. FGSO über entsprechende Atteste.

weitere Informationen:
Roberit AG, 5210 Windisch, Tel. 0848 018 018
www.roberit.ch

Morf AG
Aspstrasse 6
8154 Oberglatt
www.morf-ag.ch
info@morf-ag.ch

Sicherheit auf der ganzen Linie!

Filialen
Emmenbrücke LU
Niederurnen GL
St. Gallen SG
Cham ZG
Trimmis GR
Oberentfelden AG
Oberglatt ZH

Markierungen + Signalisationen

- Stadt- und Gemeindestrassen
- Sportplätze und Spielfelder
- Parkplätze und Areale

Tel. 0848 22 33 66 / Fax 0848 22 33 77

Wir halten Sie auf der Spur und setzen Grenzen mit System.

Gysi AG
Zugerstrasse 30
CH–6340 Baar
Tel. +41 41 768 41 92
Fax +41 41 761 71 00
frs@gysi.ch
www.gysi.ch

Stahl- und Holzleitplanken
Stahlgleitwände
Anpralldämpfer
Infrastruktur- und Gebäudeschutz
Beratung
Projektleitung
Montage I Unterhalt

GYSI

Mehr als Metall seit 1900

Systèmes de signalisation, d'information et de marquage

SIGNAL

13 Niederlassungen in der ganzen Schweiz
13 succursales en Suisse

Markierungen schweizweit
Marquages dans toute la Suisse

- Strassenmarkierung
- Innen- und Sicherheitsmarkierung
- Taktile Markierung
- FGSO

- Marquage routier
- Marquage intérieur et de sécurité
- Marquage tactile
- ASRC

www.signal.ch