

R RTE 20512

Lichtraumprofil

Meterspur

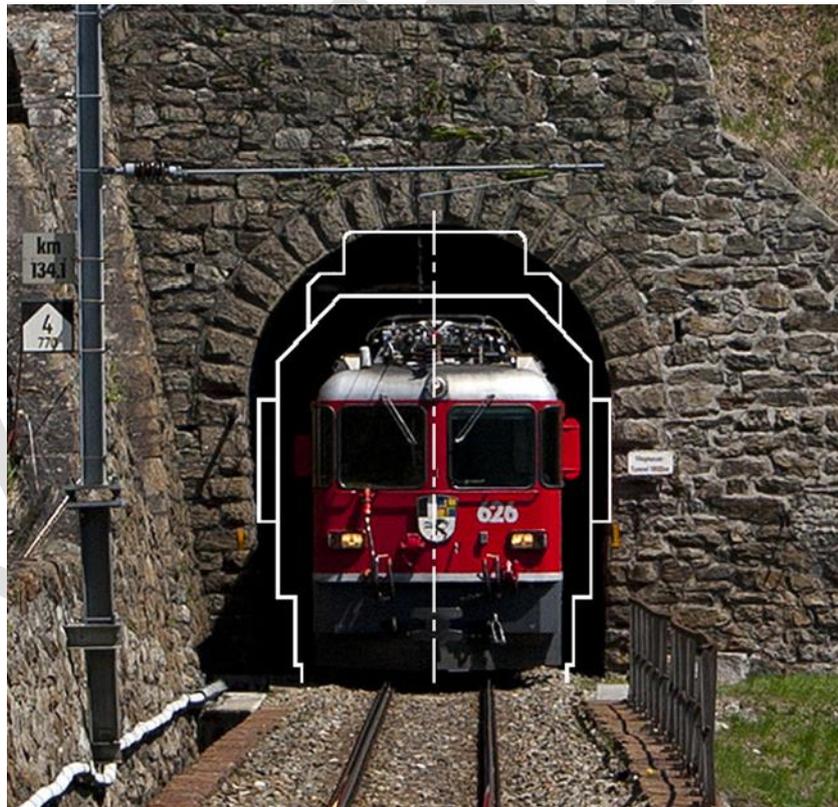
Vorabv

Vorabzug

Herausgeber VöV	Ausgabedatum xx.xx.2023	Zuordnung –
Erarbeitet durch Projektgruppe VöV	Freigabe PL RTE	Ersatz für R RTE 20512 vom 28.03.2014
Verteiler Bahnunternehmen des VöV (Meterspur) Bundesamt für Verkehr BAV RTE-Webshop/RTE-Download (rte.voev.ch)	Inkrafttreten Das Datum des Inkrafttretens dieser Regelung legt jedes Bahnunternehmen für sich selbst fest.	Sprachfassungen d, f Anzahl Seiten xx

Lichtraumprofil

Meterspur



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.

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.

Projektgruppe VöV

Leitung

Christoph Lauper, Rhätische Bahn (RhB), Chur

Mitglieder

Antonino Maesano, Matterhorn Gotthard Bahn (MGB), Brig (bis 31.03.2022)

Anthony Monnier, Montreux-Oberland bernois (MOB), Montreux

Lorenz Riesen, Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern (bis 31.03.2022)

Martin Siegen, Matterhorn Gotthard Bahn (MGB), Brig (ab 24.03.2023)

Martin Zander, Bundesamt für Verkehr (BAV), Bern (ab 23.08.2022)

Pascal Rust, Schweizerische Südostbahn (SOB), Samstagern (ab 24.03.2023)

Projektunterstützung

Jonas Fankhauser, SNZ Ingenieure und Planer AG, Zürich

Lektorat

Dr. Senta C. Haldimann, Verband öffentlicher Verkehr (VöV), Bern

Herausgeber

VöV Verband öffentlicher Verkehr
Technik Bahn
Dählhölzliweg 12, CH-3000 Bern 6
www.voev.ch, RTE@voev.ch

RTE-Webshop

www.rte.voev.ch

Änderungsgeschichte

Ausgabedatum	Änderungen
28.03.2014	1. Ausgabe
xx.xx.2023	2. Ausgabe Umfassende Aktualisierung aufgrund neuer Ausgabe der zugrunde liegenden gesetzlichen Bestimmungen der AB-EBV, Ausgabe 2024 (Hinweis zu Vorabzug: diese Regelung gilt nur unter Vorbehalt der Annahme der im Rahmen der Mitwirkung interessierter Kreise eingereichten Korrekturanträge für die AB-EBV 2024.)

Vorabzug

Vorwort

Die vorliegende RTE-Regelung fasst die geltenden Bestimmungen zum Lichtraumprofil und ihre Anwendung in straffer Form zusammen. Sie stellt die in den AB-EBV allgemein formulierten Vorschriften zum Lichtraumprofil für die Anwendung in der Praxis ausführlich dar.

Die Anwendungen dieser RTE-Regelung setzt voraus, dass grundlegende Kenntnisse bezüglich des Lichtraumprofils vorhanden sind.

Um die Regelung möglichst praxisorientiert zu gestalten, werden einige Berechnungsmodelle aufgeführt. So kann nun zum Beispiel die Position des Sicherheitszeichens bei Bogenweichen in einfacher Weise bestimmt werden. Auch für die Absteckung von Peronkanten oder für die Platzierung der Dienst- und Schlupfwege stehen analytische Berechnungsmodelle zur Verfügung.

Wir hoffen, dass auch die überarbeitete RTE-Regelung ohne Schwierigkeiten angewendet werden kann und dass die vorgenommenen Änderungen den Umgang mit dem Thema Lichtraumprofil erleichtern.

Die vorliegende Regelung gilt nur für Meterspurbahnen.

Bern, xx. Monat 2023

1	Allgemeines	10
1.1	Ziele der Regelung.....	10
1.2	Anwendung.....	10
1.2.1	Gültigkeitsbereich.....	10
1.2.2	Ersatz der bisherigen Regelungen	11
1.2.3	Kompetenzen.....	11
2	Grundlagen	12
2.1	Hoheitliche Regelungen	12
2.2	Normen.....	12
2.3	RTE-Regelungen und Regelungen der Bahnen	13
2.4	Richtlinien und Merkblätter.....	13
3	Abkürzungen und Begriffe	14
3.1	Abkürzungen.....	14
3.2	Begriffe	15
4	Grundsätze	19
4.1	Systematik	19
5	Aufbau und Begriffsdefinitionen	21
5.1	Grundsätzlicher Aufbau.....	21
5.2	Bezugslinie	23
5.3	Begrenzung der Fahrzeuge und Ladungen	23
5.4	Grenzlinie.....	24
5.5	Sicherheitsräume	25
5.5.1	Fensterraum.....	26
5.5.2	Reduzierter Fensterraum	26
5.5.3	Raum für offene Türen	26
5.5.4	Raum für den Dienstweg in erforderlicher Breite	26
5.5.5	Dienstwege gegenüber festen Hindernissen	27
5.5.6	Raum für den Schlupfweg	27
5.5.7	Zusätzliche Massnahmen für den Personenschutz	27
5.5.8	Warnzeichen	28
5.5.9	Stromabnehmerraum	28
5.5.10	Oberleitungsraum.....	28
5.5.11	Elektrischer Schutzabstand.....	29
5.6	Lichtraumprofil	30
5.6.1	Lichtraumprofil als Baukastensystem verschiedener Elemente	30
5.6.2	Lichtraumprofil, seitliche Abstände	30
5.6.3	Lichtraumprofil, Bereich I.....	32
5.6.4	Lichtraumprofil, Bereich I + Schlupfweg	32
5.6.5	Lichtraumprofil, Bereich II.....	32
5.6.6	Gleishebungsreserve	33
5.6.7	Typenzulassungen	33
5.6.8	Genehmigungen im Einzelfall.....	33
5.6.9	Unterer Bereich	34
5.7	Sollwert des Lichtraumprofils	34
5.8	Sonderwert des Lichtraumprofils.....	35
5.9	Ausnahmewert des Lichtraumprofils	36

5.10	Grenzwert des Lichtraumprofils.....	37
5.11	Gleisachsabstände	37
5.12	Abstände, die über das Lichtraumprofil hinausgehen.....	37
5.12.1	Arbeitsabstand ausserhalb des Lichtraumprofils	37
5.12.2	Fahrleitungsmasten.....	37
5.12.3	Lärmschutzwände	37
5.12.4	Querschnitte von Neubautunneln	38
5.12.5	Abstände von Bauten Dritter	38
5.12.6	Abstände zu Strassen	38
5.12.7	Profilfreie Zone bei Bahnübergängen und Strassensignalen	38
5.12.8	Zusätzliche Räume	38
6	Praktische Anwendung	39
6.1	Lichtraumprofile und Stromabnehmerräume der AB-EBV	39
6.1.1	Lichtraumprofil im unteren Bereich	39
6.1.2	Lichtraumprofil EBV A	39
6.1.3	Lichtraumprofil EBV B	39
6.1.4	Stromabnehmerraum	39
6.2	Anwendung von Sollwerten.....	40
6.3	Anwendung von Sonderwerten	42
6.4	Korrekturwerte	46
6.4.1	Korrekturwert f für Vertikalausrundungsradien für EBV B	46
6.4.2	Korrekturwert e für Radien (Kurvenerweiterung)	47
6.4.3	Übergang bei Änderung des Radius R	48
6.5	Allgemeine Anforderungen der Sicherheitsräume in Gleisanlagen	49
6.5.1	Sicherheits-Zwischenraum	49
6.5.2	Gehweg.....	49
6.5.3	Betriebliche Tätigkeiten	50
6.5.4	Projektierung der Sicherheitsräume	50
6.6	Lichtraumprofil gegenüber festen Anlagen (Sicherheitsräume zwischen Gleis und festen Anlagen)	52
6.7	Gleisachsabstand (Sicherheitsräume zwischen Gleisen)	53
6.7.1	Regelgleisachsabstand	53
6.7.2	Regelgleisachsabstand bei Gleisen (Doppel- und Mehrspur) ohne betriebliche Tätigkeiten	54
6.7.3	Regelgleisachsabstand in Bereichen mit betrieblichen Tätigkeiten.....	55
6.8	Sicherheitszeichen	55
6.8.1	Grundsatz	55
6.8.2	Platzierung des Sicherheitszeichens bei Zuggleisen	56
6.8.3	Platzierung des Sicherheitszeichens bei Rangiergleisen	58
6.9	Lichte Höhe von Überbauten.....	58
6.10	Abstände von Masten	59
6.10.1	Grundsatz	59
6.10.2	Anbauteile an Masten.....	59
6.10.3	Mastfundamente	59
6.10.4	Mastabstände neben Gleisen.....	59
6.11	Perronanlagen	60
6.11.1	Masse der Perronkanten im Achsensystem des Lichtraumprofils	60
6.11.2	Masse der Perronkanten im waagrecht-lotrechten Achsensystem	62
6.11.3	Verhältnisse zum autonomen Einstieg gemäss BehiG	63

6.11.4	Abstände auf dem Perron	63
6.12	Anprallschutz	63
6.13	Verladerampen	64
6.14	Zeitweilige Einbauten	65
6.14.1	Definition	65
6.14.2	Zeitweilige Einbauten im oberen Bereich.....	65
6.14.3	Zeitweilige Einbauten im unteren Bereich.....	68
6.14.4	Warnvorrichtung («Besenprofil»)	69
6.14.5	Meldung von zeitweiligen Einbauten	70
6.15	Lichtraumprofil für bahneigene Unterhaltsanlagen und Anschlussgleise	70
6.15.1	Bahnbetrieblich erforderliche minimale Lichtraumprofile.....	70
6.15.2	Lichtraumprofil gemäss Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz.....	72
6.16	Sendungen mit Lademassüberschreitung	72
6.17	Lichtraumprofil bei Mehrschienen-Anlagen	72
Anhang A1 – A8 (Allgemein).....		74
A1 Auszüge aus den AB-EBV		74
A1.1	Grenzlinie der festen Anlagen EBV A.....	74
A1.2	Lichtraumprofil EBV A.....	75
A1.3	Grenzlinie der festen Anlagen EBV B.....	76
A1.4	Lichtraumprofil EBV B.....	77
A1.5	Stromabnehmerraum mit Oberleitungsraum	78
A2 Dreischienengleise		79
A2.1	Beispiel Lichtraumprofil	79
A2.2	Grenzlinie im unteren Bereich	80
A3 Korrekte Darstellung des Lichtraumprofils in der Projektierung.....		81
A3.1	Systematisches Vorgehen	81
A3.2	Beispiele	82
A3.2.1	Räume zwischen den Gleisen	82
A3.2.2	Räume neben den Gleisen.....	84
A3.2.3	Korrekte Darstellung des Stromabnehmer- und Oberleitungsraums.....	85
A4 Analytische Bestimmungen		86
A4.1	Platzierung des Dienstwegs respektive Schlupfwegs.....	86
A4.2	Umrechnungen zwischen den beiden Koordinatensystemen	88
A5 Gleisabstand im Übergangsbereich.....		89
A6 Berechnung von Perronkanten im Übergangsbogen oder Radienwechsel		90
A7 Exakte Berechnung des Sonderwerts		91
A8 Rechenbeispiele und Tabellen.....		94
A8.1	Berechnung des Gleisabstands gegenüber einem festen Hindernis.....	94
A8.2	Berechnung des Gleisachsabstands.....	94
A8.3	Berechnung des Gleisabstands beim Sicherheitszeichen	95
A8.4	Lage der Sicherheitszeichen in geraden Gleisverbindungen	97

Vorabzug

1 Allgemeines

1.1 Ziele der Regelung

Die Revision der AB-EBV im Jahr 2020 definiert namentlich neue Vorschriften über Sicherheits-Zwischenräume und Gleisachsabstände, welche in den FDV (2016) bereits umgesetzt wurden. Das diesen zugrunde liegende «Baukastensystem» führt zu klar definierten Lichtraumprofilen und eliminiert schwer nachvollziehbare, empirisch festgelegte und überflüssige Elemente daraus. Diese neuen Vorschriften wurden nun in der vorliegenden R RTE 20512, Ausgabe 2023, übernommen und umfassend eingearbeitet.

Bei den schweizerischen Meterspurbahnen gibt es aus der historischen Entwicklung heraus eine Vielfalt an Lichtraumprofilen, die – obwohl sie sich meist nur in Details voneinander unterscheiden – nicht in ihrer Gesamtheit dargestellt werden können. Diese Regelung stellt gleichwohl einen nützlichen Leitfaden dar, da die grundlegenden Überlegungen immer dieselben sind.

1.2 Anwendung

1.2.1 Gültigkeitsbereich

Die vorliegende Ausgabe der R RTE 20512

- ist ausschliesslich für die Meterspur gültig. Die Normalspur wird in der R RTE 20012 behandelt.
- beschreibt ausschliesslich die in den AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18 beschriebenen Lichtraumprofile EBV A und EBV B.
- beschreibt keine Lichtraumprofile der Bahnen mit Spezialspur oder von Strassenbahnen.

Verschiedene Meterspurbahnen haben eine Genehmigung «ihres» Lichtraumprofils durch das BAV gemäss Art. 18 Abs. 5 EBV erwirkt. Beim Vorliegen einer solchen Genehmigung sind in jedem Fall die Vorgaben dieser Genehmigung gültig. Die vorliegende RTE-Regelung ist in solchen Fällen – wenn überhaupt – nur beschränkt anwendbar.

Die vorliegende RTE-Regelung steckt den Handlungsspielraum ab, den die ISB zur Nutzung des Raums rund um das Gleis ohne vertiefte Abklärungen nutzen können. Eine weiter gehende Ausnutzung in speziellen Fällen bleibt den Experten vorbehalten und darf nur mit Genehmigung des BAV im Einzelfall angewendet werden.

Die vorliegende RTE-Regelung erklärt im Abschnitt 4.1 die Entstehung der Lichtraumprofilvorschriften und im Kapitel 5 ihren Aufbau, unterstützt mit dem Kapitel 6 ihre korrekte Anwendung in der Praxis und gibt im Anhang A1 die für diesen Zweck erforderlichen Teile der AB-EBV wieder.

Damit ist die Regelung eine anwenderfreundliche Hilfe, um die für die Sicherheit der Bahnen wichtigen Lichtraumprofilvorschriften optimal in die Praxis umzusetzen.

Die vorliegende RTE-Regelung ist anwendbar für Bahnanlagen, auf denen die Fahrgeschwindigkeit 120 km/h nicht überschreitet.

1.2.2 Ersatz der bisherigen Regelungen

Die zweite Ausgabe der R RTE 20012 vom 22.06.2006 beinhaltete auch die Meterspur und trug den neuen Gegebenheiten Rechnung und ersetzte Teile des R 30.1 «Handbuch für den Bau und die Instandhaltung der Fahrbahn».

Der Einbezug der Vorschriften für die Meterspurbahnen (ohne Strassenbahnen) und die saubere Trennung von hoheitlichen und unternehmerischen Aspekten verlangten nach einer neuen Gliederung der Regelung. Es wurde die erste Ausgabe des R RTE 20512 erstellt. An Bewährtem wurde soweit wie möglich festgehalten. Die zweite Ausgabe beschreibt nun die grundlegend überarbeiteten Vorgaben des Lichtraumprofils gemäss den AB-EBV, Ausgabe 2020, behält aber die Struktur der bisherigen Ausgaben soweit möglich bei und ersetzt die 1. Ausgabe vom 22.06.2006.

1.2.3 Kompetenzen

Die Kompetenz zur Anwendung der vorliegenden RTE-Regelung behandelten Fälle liegt bei den ISB. Diese regeln die Befugnisse im Detail entsprechend ihrer jeweiligen Organisation.

Für begründete Ausnahmen («echte» Ausnahmen, vergleiche RL VPVE, Ziff. 36.2) und Genehmigungen im Einzelfall («unechte» Ausnahmen, vergleiche RL VPVE, Ziff. 36.3) muss im Rahmen der Projektierung ein Antrag ausgearbeitet und mit einer Stellungnahme der Fachstelle für Lichtraumprofilfragen der ISB dem BAV zur Genehmigung vorgelegt werden. Dies geschieht in der Regel mit dem PGV, kann aber im Interesse der Planungssicherheit bei komplizierten Fällen in einer technischen Vorabklärung mit dem BAV vorbereitet werden. Weitere Details zum Aufbau und Inhalt der Anträge können der RL VPVE entnommen werden.

2 Grundlagen

2.1 Hoheitliche Regelungen

BehiG SR 151.3	Bundesgesetz über die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen	Stand 01.07.2020
EBG SR 742.101	Eisenbahngesetz	Stand 01.01.2022
EBV SR 742.141.1	Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung)	Stand 01.07.2020
AB-EBV SR 742.141.11	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung	Stand 01.07.2024
VPVE SR 742.142.1	Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen	Stand 01.11.2014
FDV SR 742.173.001	Schweizerische Fahrdienstvorschriften R 300.1 – .15	Stand 01.07.2020
LeV SR 734.31	Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung)	Stand 01.06.2021
ArGV 4 SR 822.114	Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz	Stand 01.05.2015

2.2 Normen

SN 501414/1 (SIA 414/1)	Masstoleranzen im Bauwesen – Begriffe, Grundsätze und Anwendungsregeln	Ausgabe 2016
SN 505197/1 (SIA 197/1)	Projektierung Tunnel – Bahntunnel	Ausgabe 2019
SN EN 50122-1	Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung – Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag	Ausgabe 2022

2.3 RTE-Regelungen und Regelungen der Bahnen

R RTE 20012	Lichttraumprofil Normalspur	Ausgabe 28.02.2022
R RTE 20100	Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich	Ausgabe 03.01.2020
R RTE 20600	Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen	Ausgabe 15.01.2012
R RTE 22546	Geometrische Gestaltung der Fahrbahn Meterspur	Ausgabe 18.08.2022
R RTE 25000	Kompendium Sicherungsanlagen Regelungs-Sammlung (Nr. 25000 – 25064)	Ausgabe 02.09.2020
R RTE 25021	Gleisfreimeldeeinrichtungen (integrierter Bestandteil der R RTE 25000)	Ausgabe 02.09.2020

2.4 Richtlinien und Merkblätter

KOM EBV 3	Kommentar Nr. 3 zur Eisenbahnverordnung mit «Ergänzung der Ziffer 11.12 zum Kommentar Nr. 3 zur EBV vom November 1984 für die Berechnung der Komponente EV4», Ausgabe 03.11.2020	Ausgabe Nov. 1984
Merkblatt BAV-511.9- 00002/00001	Anwendungsinformationen im Kontext mit Gleisachsabständen bzw. Sicherheitsräumen AB-EBV zu Art. 18, 19, 20 und 71 (und Sicherheits-Zwischenräumen nach FDV)	Ausgabe 01.11.2020
RL VPVE	Richtlinie BAV zu Artikel 3 der VPVE (Anforderung an Planvorlagen)	Ausgabe 01.07.2013
UIC 505-1	Eisenbahnfahrzeuge, Fahrzeugbegrenzungslinien	Ausgabe Mai 2006, gültig bis Juni 2021
UIC 505-4	Auswirkungen der Anwendung der kinematischen Begrenzungslinien nach den UIC-Merkblättern Nr. 505 auf den Abstand fester Gegenstände vom Gleis und auf den Gleisachsabstand	Ausgabe Nov 2007

3 Abkürzungen und Begriffe

3.1 Abkürzungen

AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung
ArGV	Verordnung zum Arbeitsgesetz
BAV	Bundesamt für Verkehr
BehiG	Behindertengleichstellungsgesetz
EBV	Eisenbahnverordnung
EN	Europäische Norm
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FDV	Schweizerische Fahrdienstvorschriften
GfA	Grenzlinie fester Anlagen
H	Für Rollschemel- bzw. Rollbockbetrieb Verladehöhe SOK Normalspur über SOK Meterspur
ISB	Infrastrukturbetreiberin
LeV	Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung)
LRP	Lichtraumprofil
PGV	Plangenehmigungsverfahren
RL VPVE	Richtlinie BAV zu Artikel 3 der VPVE (Anforderung an Planvorlagen)
S	Gleisabstand beim Sicherheitszeichen [m]
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SN	Schweizer Norm
SN EN	Von der Schweiz übernommene, Europäische Norm
SOK	Schienenoberkante respektive Verbindungsebene der beiden Schienenoberkanten eines Gleises (für die Berechnung des Lichtraumprofils in der Soll-Gleislage)
Suva	Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
UIC	Internationaler Eisenbahnverband (Union Internationale des Chemins de fer)

3.2 Begriffe

Für die Anwendung dieser Regelung gelten folgende Begriffe:

Achsensystem des Lichtraumprofils	Wird aus der Fahrebene (Verbindungsgerade der beiden Schienenoberkanten in der Solllage) und der Mittelsenkrechten dazu gebildet. Bei Gleisüberhöhungen wird demzufolge das ganze System mitgekippt. Im Gegensatz dazu steht das → waagrechtlotrechte Achsensystem. In der vorliegenden RTE-Regelung werden die beiden Achsensysteme als gleichwertig behandelt. Dies setzt voraus, dass man sich über das gewählte Achsensystem jederzeit im Klaren ist, siehe Abschnitt 4.1.
Anschlussgleise (Art. 2c GüTV)	<i>Gleise einschliesslich dazugehöriger Anlagen, die ein Gebäude oder ein Gelände erschliessen und ausschliesslich dem Gütertransport dienen, jedoch nach Artikel 62 des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957 (EBG) weder zur Infrastruktur noch zu den Eisenbahnen gehören.</i>
Ausnahmewert	Ausnahmewerte des Lichtraumprofils können unter bestimmten Voraussetzungen, insbesondere zum Vermeiden teurer Baumasnahmen, anstelle des → Sonderwerts angewendet werden, z.B. wenn infolge besonderer Massnahmen kleinere als die üblichen Gleislageverschiebungen zu erwarten sind. Für jede Anwendung ist beim BAV eine → Genehmigung im Einzelfall zu beantragen, siehe Abschnitt 5.9.
Ausnahmegenehmigung durch das BAV	Einmalige Bewilligung einer Einragung in das Lichtraumprofil, welche nicht durch eine → Genehmigung im Einzelfall abgedeckt wird, bzw. für die Ausführung ungenügende Gleisachsabstände aufweist. Für den Antrag müssen Ersatzmassnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit beschrieben werden, siehe Abschnitt 6.5.4.
Begrenzung der Fahrzeuge und Ladungen	Für die Berechnung der Fahrzeugumgrenzung (Fahrzeugquerschnitt) wurden die Regeln von UIC 505-1, für die Berechnung der Grenzlinie (Lichtraumumgrenzung) diejenigen von UIC 505-4 sinngemäss angepasst. Die gesamten Berechnungsregeln für die Meterspur sind im Kommentar Nr. 3 zur EBV (KOM EBV 3) dokumentiert, siehe Abschnitt 5.3.
Bereich I	Dieser Bereich des Lichtraumprofils umschliesst die → Grenzlinie der festen Anlagen, den → Raum für offene Türen (schliesst den reduzierten → Fensterraum ein). Er ist von Einragungen freizuhalten. Falls solche bereits bestehen, müssen sie im «Verzeichnis der Einragungen ins Lichtraumprofil» (z.B. Profilblätter) aufgeführt sein und bei nächster sich bietender Gelegenheit sowie auch bei Nutzungsänderungen entfernt werden, siehe Abschnitt 5.6.3.
Bereich I+S	Dieser Bereich umschliesst den Bereich I, den → Schlupfweg und den Raum zwischen dem Schlupfweg und dem Bereich I im unteren Bereich, siehe Abschnitt 5.6.4.

Bereich II	Dieser Bereich des Lichtraumprofils umschliesst den → Bereich I, den → Raum für den Dienstweg in erforderlicher Breite, den → Raum für den Schlupfweg, den → Fensterraum und den Raum zwischen dem Schlupfweg und dem Bereich I im unteren Bereich und den → Oberleitungsraum, siehe Abschnitt 5.6.5. Bahntechnische Einrichtungen mit → Typenzulassung, mit → Genehmigung im Einzelfall oder Bauten, welche konform zu den Vorgaben der Abschnitte 5.5.6 und 6.6 sind, dürfen diesen Bereich nutzen.
Betriebliche Tätigkeiten	Vorwiegend vom Boden aus zu verrichtende Arbeiten an stehenden Fahrzeugen, z.B. Rangierdienst und Zugvorbereitungsarbeiten, siehe FDV (R 300.4, R 300.5, R 300.9), siehe Abschn. 6.5.3.
Bezugslinie	Eigentlich «Bezugslinie der kinematischen Fahrzeugbegrenzung». Grundlage zur rechnerischen Bestimmung der → Begrenzung der Fahrzeuge und Ladungen einerseits und der → Grenzlinie der festen Anlagen andererseits, siehe Abschnitt 5.2. Die in der Schweiz verwendeten Bezugslinien und ihre Anwendungsbereiche sind in den AB-EBV zu Art. 18/47, Meterspur, AB 18.2/47.2 und zu Art. 47, Meterspur, AB 47.2 dargestellt.
Dienstweg	Eigentlich «Raum für den Dienstweg in der erforderlichen Breite». Dieser Sicherheitsraum erlaubt den Aufenthalt neben oder zwischen den Gleisen während der Vorbeifahrt von Zügen. In Anbetracht des Winddrucks ist die erforderliche Breite von der maximal signalisierten Geschwindigkeit des betreffenden Gleises und der Position (ob zwischen einem Gleis und festem Hindernis oder zwischen zwei Gleisen) abhängig, siehe Abschnitt 5.5.4.
Genehmigung im Einzelfall durch das BAV (RL VPVE, Art. 36.1)	<i>Es ist zu unterscheiden zwischen</i> – <i>Gesuchen um Abweichungen von den Vorschriften der EBV und ihrer Ausführungsbestimmungen (Gesuche um Ausnahmegenehmigungen) gemäss Art. 5 EBV (auch "echte Ausnahmen" genannt) und</i> – <i>Anträgen zur einzelfallweisen Genehmigung von in den Vorschriften der EBV und ihrer Ausführungsbestimmungen vorgesehenen, unter gewissen Bedingungen möglichen Abweichungen (auch "unechte Ausnahmen" genannt).</i> Zum Beispiel einmalige Bewilligung einer Einragung in den → Bereich II des Lichtraumprofils. Sie ist geeignet für Objekte, die den Charakter von Einzelstücken haben.
Fensterraum	Sicherheitsraum, der in erster Linie zum Fenster hinausschauende (aber nicht hinauslehrende) Reisende und Lokführer schützt. Er dient aber in Verbindung mit dem → Dienstweg oder allenfalls dem → Schlupfweg auch als minimaler Sicherheitsraum für Rangierpersonal auf Fahrzeugen, siehe Abschnitt 5.5.1.
Feste Hindernisse	Als feste Hindernisse gelten Bauten und Anlagen, bei welchen bei einer Zugdurchfahrt aerodynamische Einflüsse auf das Personal zu erwarten sind, siehe Abschnitt 5.5.5.

Grenzlinie	Eigentlich «Grenzlinie der festen Anlagen». Von der → Bezugslinie abgeleitetes Minimalprofil für feste Anlagen, dass die berührungsfreie Vorbeifahrt der gemäss derselben Bezugslinie berechneten Fahrzeuge gewährleistet. Aus der Grenzlinie wird durch Anfügen von → Sicherheitsräumen das Lichtraumprofil bestimmt, siehe Abschnitt 5.4.
Rangiergleise	Gleise mit $v_{\max} = 30$ km/h, die ausschliesslich für Rangierbewegungen benutzt werden. Die hier verwendete Begriffsdefinition der Rangiergleise in Bezug auf das Lichtraumprofil bezieht sich insbesondere auf die Anwendung des Sonderwerts in Rangiergleisen mit Höchstgeschwindigkeit 30 km/h. Zu beachten ist, dass gemäss Begriffsdefinitionen von Rangiergleisen nach AB-EBV und FDV höhere Geschwindigkeiten als $v_{\max} = 30$ km/h möglich sein können.
Raum für offene Türen	Sicherheitsraum, der zum Öffnen der Türen und zum Bewegen von Fahrzeugen mit offenen Türen und ausgeklappten Trittbrettern notwendig ist. Er beinhaltet auch den reduzierten → Fenster-raum, siehe Abschnitt 5.5.3.
Schlupfweg	Eigentlich «Raum für den Schlupfweg». Minimaler Sicherheitsraum, der das Passieren entlang stehender Fahrzeuge noch erlaubt. Generell für die Evakuierung aus Zügen, zur Erreichung von schadhaften Wagen und unabdingbar für die Selbstrettung aus Tunnel, siehe Abschnitt 5.5.6.
Sicherheitsraum für betriebliche Tätigkeiten	Sicherheitsräume für betriebliche Tätigkeiten sind → Sicherheits-Zwischenräume gemäss FDV und der neben einem Gleis frei zu haltende Raum, siehe Abschnitt 5.5.
Sicherheitszeichen	Auch «Grenzzeichen» oder «Polizeipfahl». Bezeichnet die Stelle, bis zu welcher auf dem einen Strang einer Weiche Fahrzeuge stehen dürfen, ohne in das Profil des anderen Strangs zu ragen, siehe Abschnitt 6.8.
Sicherheits-Zwischenraum	Der vorhandene Raum zwischen Gleisen oder zwischen einem Gleis und einem festen Hindernis, der betriebliche Tätigkeiten an Fahrzeugen ohne spezifische Sicherungsmassnahmen zulässt (vergleiche FDV R 300.4, R 300.5, R 300.9). Dieser weist mindestens die Breite des → Dienstwegs im betreffenden Bereich auf, siehe Abschnitt 6.5.1. Die Erkennbarkeit für Sicherheits-Zwischenräume richtet sich nach den FDV.
Sollwert	Allgemein anwendbare Masse des Lichtraumprofils. Der Sollwert berücksichtigt die Zuschläge für die in Abschnitt 5.7 angegebenen Parameter der Gleisgeometrie und der Gleislagetoleranzen siehe Abschnitte 5.4, 5.7 und 6.2.

Sonderwert	<p>Der Sonderwert des Lichtraumprofils berücksichtigt die Gleisgeometrie der versicherten Gleislage. Er wird symmetrisch ausgebildet, d.h. bei unterschiedlichen halben Breiten auf Kurveninnen- und -aussenseite gilt der grössere der beiden Werte auf beiden Seiten. Der Sonderwert findet bei bestehenden Anlagen Anwendung, wenn das Einhalten des → Sollwerts mit unverhältnismässigem Aufwand verbunden ist.</p> <p>Ein Sonderwert ist als Genehmigung im Einzelfall im PGV zu beantragen. Ausnahmen bilden Anschlussgleise und bahneigene Unterhaltsanlagen bei denen die Berechnung der Grenzlinie fester Anlagen auf Grund der effektiven Gleisgeometrie (Sonderwert) zulässig sind, siehe Abschnitte 5.4, 5.8 und 6.3.</p>
Stützweite	<p>In der vorliegenden RTE-Regelung wird für die Stützweite der Meterspur 1'050 mm verwendet. Diese ist der Abstand von Schienenmitte zu Schienenmitte.</p>
Typenzulassung	<p>Bahntechnische Einrichtungen dürfen in den → Dienstweg im → Bereich II des Lichtraumprofils einragen, wenn sie typenzugelassen sind. Neuartige Objekte oder solche, deren Positionierung bezüglich des Lichtraumprofils neu festgelegt wird, bedürfen einer Typenzulassung durch das BAV. Die ISB oder – für netzunabhängig verwendete Objekte – der VöV stellen den entsprechenden Antrag an das BAV unter Vorlage sämtlicher Unterlagen und Berechnungen, welche die Platzierung des Objekts bezüglich des Lichtraumprofils festlegen und dokumentieren, siehe Abschnitt 5.6.7.</p>
Unterer Bereich	<p>Höhenbereich des Lichtraumprofils zwischen SOK und 420 mm über dieser. In diesem Bereich sind das Einhalten und Überwachen des Lichtraumprofils besonders wichtig, da die → Grenzlinie und der → Bereich I des Lichtraumprofils zusammenfallen und der → Bereich II direkt an die → Grenzlinie stösst. In diesem Bereich befinden sich zudem feste Anlagen, die ihrem Zweck entsprechend möglichst nahe an der Gleisachse platziert werden (z.B. Perronkanten). Auch die Fahrzeuge tendieren zu einer Ausnützung des Profils in diesem Höhenbereich, siehe Abschnitt 5.6.9.</p>
Waagrecht-lotrechtes Achsensystem (w-l)	<p>Die Anwendung des waagrecht-lotrechten Achsensystems erlaubt das einfache Einmessen von Gegenständen mittels eines Senkbleis, Wasserwaage und Messlatte. Es steht in der vorliegenden RTE-Regelung gleichwertig neben dem → Achsensystem des Lichtraumprofils, siehe Abschnitte 4.1.</p>
Zuggleise (AB-EBV, Anhang Nr. 4)	<p><i>Gleise, welche für Zugfahrten benutzt werden können.</i></p>

4 Grundsätze

4.1 Systematik

Für die Berechnung der Fahrzeugumgrenzung (Fahrzeugquerschnitt) wurden die Regeln von UIC 505-1, für die Berechnung der Grenzlinie (Lichtraumumgrenzung) diejenigen von UIC 505-4 sinngemäss übernommen. Die gesamten Berechnungsregeln für die Meisterspur sind im Kommentar Nr. 3 zur EBV (KOM EBV 3) dokumentiert. In den AB-EBV wird die Linie der Lichtraumumgrenzung «Grenzlinie der festen Anlagen» oder kurz «Grenzlinie» genannt (dieser Begriff wird in der Folge ausschliesslich verwendet). Der prinzipielle Aufbau ist in Abbildung 5-1 dargestellt.

Die Regeln zum Berechnen der Fahrzeugumgrenzung sind direkt für folgende Fahrwerkskonfigurationen anwendbar:

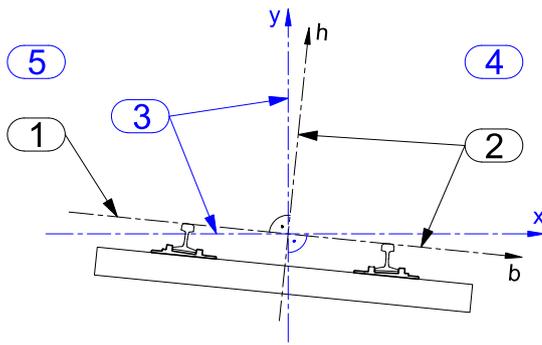
- Zweiachsige Fahrzeuge bzw. solche, die durch zwei einzelne Radsätze im Gleis geführt werden.
- Drehgestellfahrzeuge, deren Führungsquerschnitte sich zwischen den führenden Radsätzen der Drehgestelle befinden. Darunter fallen auch Fahrzeuge mit Jakobsdrehgestellen.

Für Fahrzeuge mit davon abweichenden Fahrwerkskonfigurationen (z.B. aufgesattelte Fahrzeuge bzw. mit schwebenden Gelenken) muss der Hersteller das Einhalten der Bezugslinie mit geeigneten Methoden, z.B. mit angepassten Formeln oder grafischen Verfahren, nachweisen und dokumentieren. Mit diesen Methoden ist der Nachweis auch für die Übergänge von Kurvenerweiterungen (Abbildung 6-11) zu erbringen.

Die Massangaben für Grenzlinien und Lichtraumprofile beziehen sich auf die versicherte Lage des Gleises (Soll-Gleislage). Sie können sowohl im Achsensystem des Lichtraumprofils angegeben werden (vergleiche Abbildung 4-1), welches aus der Verbindungslinie der Schienenoberkanten (SOK) und der sie in der Gleisachse schneidenden Senkrechten dazu gebildet wird, als auch im waagrecht-lotrechten Achsensystem (siehe Abbildung 4-1). In dieser Regelung werden Abstände jeweils für Bogeninnen- und -ausseite angegeben. Die unterschiedlichen Abstände ergeben sich durch die z.T. unterschiedliche Berechnung der Kurvenerweiterung und der Gestaltung der Überhöhung. Hierbei wird stets davon ausgegangen, dass die Überhöhung dem Regelfall entspricht, mit dem tieferliegenden Schienenstrang auf Bogeninnenseite. Bei hierzu abweichenden Verhältnissen (z.B. bei überhöhten divergierenden Weichen und anschliessenden Gleisen) und in geraden Gleisabschnitten sind die Abstände entsprechend anzupassen.

In der vorliegenden RTE-Regelung werden die beiden Achsensysteme als gleichwertig betrachtet. Wenn das angewendete Achsensystem nicht direkt aus der Vermassung einer Zeichnung hervorgeht, wird es (z.B. in Tabellen) explizit angegeben. Bei der Anwendung muss stets klar definiert sein, mit welchem Achsensystem gearbeitet wird.

Die angegebenen Masse sind Kleinstmasse (seitlich und nach oben) bzw. Grösstmasse (nach unten) gemäss Definition in der SN 501414/1 (SIA 414/1). Das bedeutet, dass die Bautoleranzen von nahe an die Bahn gebauten Anlagen (z.B. Perronkanten) immer von der massgebenden Profillinie weg zu berücksichtigen sind. Die ungerundete Angabe in Millimetern sieht auf den ersten Blick nach «Scheingenauigkeit» aus, welche in der Praxis gar nicht zu erreichen ist. Sie hat aber den Vorteil, dass Fragen aufgrund sonst unvermeidlicher Diskontinuitäten in Tabellenwerken vermieden werden. Bei der Ausführung kann unter Einhaltung der Kleinst- respektive Grösstmasse auf den nächsten Zentimeter gerundet werden. Die Kurvenerweiterung e ist immer im Achsensystem des LRP angeordnet. In der praktischen Anwendung dieser Regelung wird sie sowohl im Achsensystem des LRP wie auch im waagrecht-lotrechten Achsensystem ohne Umrechnung angewandt, da die maximalen Differenzen nur 3 mm betragen.



Legende

1	SOK/Gleisachse (bei Solllage des Gleises)
2	Achssystem des LRP
3	Waagrecht-lotrechtes System
4	Kurveninnenseite ^{a)}
5	Kurvenaußenseite ^{a)}

Abbildung 4-1: Darstellung des Achsensystems des LRP und des waagrecht-lotrechten Achsensystems mit SOK.

- a) Bei überhöhten divergierenden Weichen und anschließenden Gleisen wechseln die Kurvenseiten für den Strang mit einem Überhöhungsüberschuss.

5 Aufbau und Begriffsdefinitionen

5.1 Grundsätzlicher Aufbau

Das Lichtraumprofil ist ein System, welches den Querschnitt von Fahrzeugen und die Abstände von festen Anlagen vom Gleis zueinander in Beziehung setzt. Basis ist die Bezugslinie, von welcher aus einerseits die Fahrzeugbegrenzungslinie abgeleitet und andererseits die Grenzlinie der festen Anlagen definiert wird. Die Grenzlinie gewährleistet unter allen Umständen das berührungslose Passieren der Fahrzeuge. Durch das Ansetzen der Sicherheitsräume an die Grenzlinie («Baukastensystem», vergleiche Abschnitt 5.6.1), entsteht schliesslich das Lichtraumprofil.

Legende

1	Raum für Fahrzeuge und Ladungen	10	Fensterraum (Breite b_F)
2	Raum für Stromabnehmer	11	Raum für den Dienstweg in der erforderlichen Breite (Breite b_D)
3	Oberleitungsraum	12	Raum für offene Türen
4	Begrenzung der Fahrzeuge bzw. Ladungen und des Stromabnehmerraums	13	Raum zwischen Raum für den Schlupfweg und Bereich I im unteren Bereich
5	Vom Fahrzeugbauer einzuhaltende Einschränkungen infolge Fahrzeugcharakteristik und Laufwerkspielen	14	Lichtraumprofil (Grenzlinie fester Anlagen plus Sicherheitsräume des Lichtraumprofils)
6	Bezugslinie	15	SOK
7	Von der Infrastrukturbetreiberin (Baudienst) einzuhaltende Erweiterung infolge Gleisgeometrie und Gleislage	16	Achsensystem des Lichtraumprofils
8	Grenzlinie fester Anlagen	17	Waagrecht-lotrechtes Achsensystem
9	Raum für den Schlupfweg (Breite b_S)	18	Nullpunkt der Achsensysteme
		b_e	Elektrischer Schutzabstand
		h	Höhe der Standfläche

Zusätzlich Räume (siehe AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18.4), zum Beispiel für die Gleishebungsreserve (Abschnitt 5.6.6) sind in dieser Zeichnung nicht berücksichtigt.

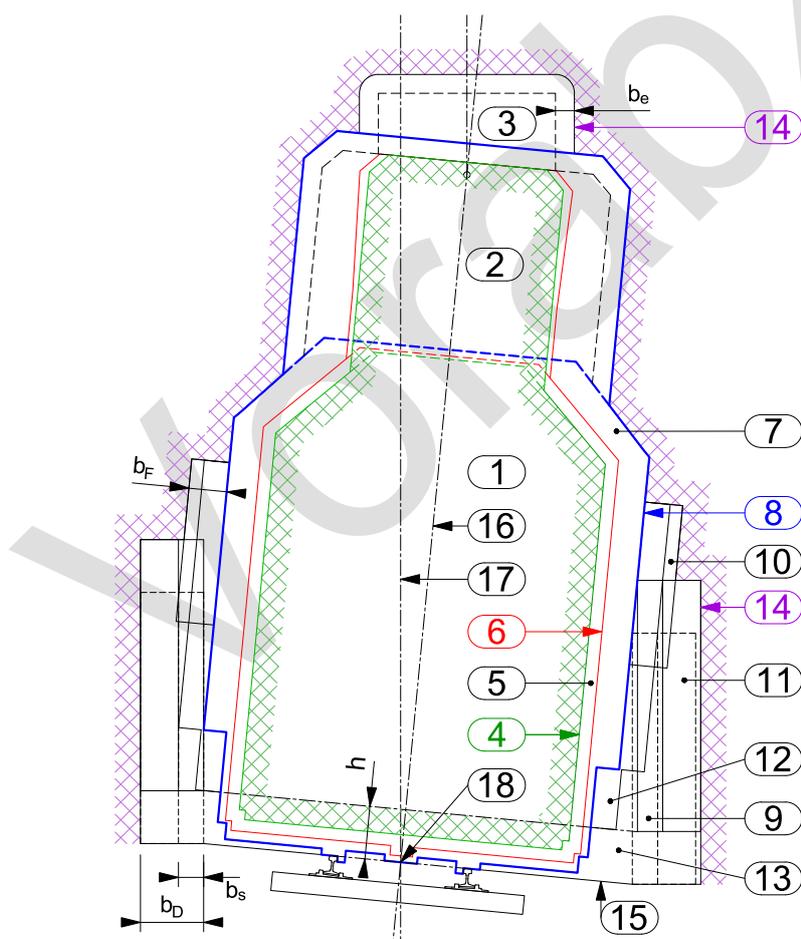


Abbildung 5-1: Prinzipieller Aufbau des Lichtraumprofils inkl. Anordnung der Sicherheitsräume (AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18, Bilder, Bild 1).

5.2 Bezugslinie

Die Bezugslinie ist die gemeinsame Grundlage für die Bestimmung der Fahrzeugumgrenzungslinie und der Grenzlinie der festen Anlagen. Sie wird gemäss AB-EBV zu Art. 18/47, Meterspur, vom BAV im Einvernehmen mit der Infrastrukturbetreiberin festgelegt.

Auf der Bezugslinie baut das ganze System des Lichtraumprofils auf. Sie umschliesst den Raumbedarf eines in seinen Abmessungen und Eigenschaften genau definierten Fahrzeuges (Referenzfahrzeug), wenn dieses auf einem fehlerlos verlegten Gleis ohne Abnutzungen mit der Nennspurweite in der Geraden bewegt wird. Der Einfluss beim Befahren einer Kurve wird mit der Kurvenerweiterung für dieses Referenzfahrzeug berücksichtigt.

Die Kurvenerweiterung e ist immer im Achsensystem des LRP angeordnet. In der praktischen Anwendung dieser Regelung wird sie sowohl im Achsensystem des LRP wie auch im waagrecht-lotrechten Achsensystem ohne Umrechnung angewandt, da die maximalen Differenzen nur 3 mm betragen.

Die Bezugslinie ist fest verknüpft mit Regeln zur Berechnung der Fahrzeugbegrenzung einerseits und der Grenzlinie andererseits. Dadurch wird sie zu einer ideellen Abgrenzung der Zuständigkeitsbereiche zwischen Fahrzeugbauer bzw. EVU und Anlagenbauer bzw. ISB.

Bei den Meterspurbahnen gibt es integrale Bezugslinien, die alle Höhenbereiche abdecken. Es sind dies die Bezugslinie A (definiert für alle Adhäsions- und Zahnradbahnen ohne Rollschemel- und Rollbockbetrieb) und die Bezugslinie B (für Rollschemel- bzw. Rollbockbetrieb). Die Bezugslinie C gilt für Strassenbahnen und wird in dieser Regelung nicht behandelt.

Die Bezugslinie A basiert auf einem sogenannten Normfahrzeug A (im Prinzip ein symmetrisches 2- oder 4-achsiges Fahrzeug). Bei Fahrzeugen mit abweichenden Fahrwerkskonfigurationen (z.B. aufgesattelte Fahrzeuge) muss der Fahrzeugbauer die Einhaltung der Bezugslinie (inkl. Kurvenerweiterung, S-Bogen, Kurvenübergänge, etc.) mit geeigneten Methoden vor deren Beschaffung nachweisen und dokumentieren.

Falls eine ISB für ihr Eisenbahnnetz (oder Teile davon) andere Bezugslinien als die oben genannten Bezugslinien A und B definiert hat, so hat sie (Genehmigung durch das BAV vorausgesetzt) diese und insbesondere die daraus resultierenden Grenzlinien fester Anlagen und Lichtraumprofile in einem bahnspezifischen Anhang B dieser Regelung festzulegen.

5.3 Begrenzung der Fahrzeuge und Ladungen

Ein bestimmtes, in seinen Abmessungen und Eigenschaften vom Referenzfahrzeug abweichendes Fahrzeug darf nicht mehr Raum beanspruchen als dieses, das heisst, es darf die Bezugslinie nicht überschreiten. Die Einschränkungsberechnung zur Bestimmung der Fahrzeugbegrenzung aus der Bezugslinie stellt dies sicher. Ein Fahrzeug mit so berechneter Begrenzung passiert ohne Berührung eine feste Anlage, welche die aus derselben Bezugslinie berechnete Grenzlinie freihält. Die wichtigsten Zusammenhänge der Einschränkungsberechnung werden in der Folge kurz zusammengefasst, aber nicht umfassend behandelt.

Die Einschränkungsberechnung gemäss der AB-EBV für Meterspurfahrzeuge wurde von der Methode nach dem Merkblatt UIC 505-1 abgeleitet. Von dieser unterscheidet sie sich vor allem dadurch, dass das zu Grunde liegende Referenzfahrzeug einem aktuellen Fahrzeug entspricht (Drehzapfenabstand $a = 14$ m, Überhang $n = 3$ m, massgebende Kastenlänge 20 m, Kastenbreite $B = 2.70$ m). Für neue Fahrzeuge, welche die Kennwerte des Referenzfahrzeuges einhalten, ist eine Einschränkungsberechnung in der Regel nicht erforderlich. Es ist aber in jedem Fall der Nachweis zu erbringen, dass das Fahrzeug die dem Lichtraumprofil der zu befahrenden Strecken zugrunde liegende Bezugslinie einhält.

Wird die Bezugslinie nicht eingehalten, sind vor der Beschaffung spezielle Abklärungen nötig und es ist allenfalls eine neue Bezugslinie und ein neues Lichtraumprofil zu definieren (siehe Abschnitt 5.2). In diesem Fall hat die ISB vor der Beschaffung der Fahrzeuge nachzuweisen, dass die bestehenden Infrastrukturanlagen der neu zu definierenden Grenzlinie der festen Anlagen entsprechen oder bis zur Inbetriebnahme der neuen Fahrzeuge entsprechen werden.

5.4 Grenzlinie

Die Grenzlinie umhüllt den Raum um ein Gleis, in welchen feste Anlagen unter keinen Umständen einragen dürfen. Sie stellt sicher, dass ein von der entsprechenden Bezugslinie durch die Einschränkungsberechnung (Abschnitt 5.3) abgeleitetes Fahrzeug die festen Anlagen unter allen Umständen ohne Berührung passiert. In der Grenzlinie ist der zusätzliche Raumbedarf der Bezugslinie in Folge der Gleisgeometrie (Kurvenradius, Überhöhung, Überhöhungsfehlbetrag, Vertikalausrundungsradius bei EBV B) sowie den Gleislagetoleranzen berücksichtigt. Sie wird mit entsprechenden Rechenregeln von der Bezugslinie abgeleitet und stellt die Basis zur Bildung des Lichtraumprofils durch das Anfügen von zusätzlichen Sicherheitsräumen dar (Baukastensystem, siehe Abschnitt 5.6.1). Direkte Anwendung findet sie nur bei zeitweiligen Einbauten.

Im Zusammenhang mit der Grenzlinie und dem Lichtraumprofil ist die Überhöhung \ddot{u} bzw. der Überhöhungsfehlbetrag \ddot{u}_f speziell zu erwähnen. Wenn in den folgenden Definitionen zur Grenzlinie und den daraus abgeleiteten Lichtraumprofilen die vollständige oder teilweise Berücksichtigung von Überhöhung bzw. Überhöhungsfehlbetrag (folgend in der Gleisgeometrie berücksichtigt) erwähnt ist, bezieht sich dies nicht zwangsläufig auf eine tatsächlich vorhandene Überhöhung des Gleises, sondern auf eine Wankbewegung des Fahrzeugs, welche die Grenzlinie enthält.

Diese Fahrzeugwankbewegung resultiert in der Kurve, in Abhängigkeit seiner Geschwindigkeit sowie der Differenz von vorhandener zu ausgleichender Überhöhung. Massgebend für die Überhöhung bzw. den Überhöhungsfehlbetrag ist sowohl die Fahrt als auch der Stillstand des Fahrzeuges, da davon auszugehen ist, dass ein beliebiger Gleisabschnitt mit Höchstgeschwindigkeit befahren oder von einem stillstehenden Fahrzeug belegt wird. Bei der Fahrt mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit wird der Überhöhungsfehlbetrag massgebend. Das Fahrzeug wankt zur Kurvenaussenseite (z.B. Fahrt in nicht oder nicht ausgleichend überhöhten Kurven). Bei Stillstand wird die Überhöhung (diese entspricht dann dem Überhöhungsüberschuss) massgebend. Das Fahrzeug wankt zur Kurveninnenseite (z.B. Haltestelle in einer überhöhten Kurve). Die konkrete Anwendung dieses Wankens und dessen Zusammenhang mit der örtlich vorhandenen Überhöhung sind in den Abschnitten 5.7 und 5.8 erwähnt.

Die für jede Grenzlinie zu berücksichtigenden Toleranzen sind in Tabelle 5-2 zusammengefasst.

In der Praxis werden verschiedene Genauigkeitsgrade unterschieden:

Der **Sollwert** enthält grundsätzlich und unabhängig davon, ob tatsächlich eine Überhöhung vorhanden ist, den maximalen Zuschlag für die quasistatische Seitenneigung für die Überhöhung und den Überhöhungsfehlbetrag, sowie die vereinbarten Werte der Gleislagetoleranzen (siehe auch Tabelle 5-8). Bei Radien sind zusätzliche Erweiterungen zu berücksichtigen. Die in den AB-EBV und im Anhang A1 zu dieser Regelung dargestellten Grenzlinien entsprechen dem Sollwert. In Abschnitt 5.7 wird dieser Wert genauer beschrieben.

Sonderwerte berücksichtigen dieselben Gleislagetoleranzen wie der Sollwert (siehe auch Tabelle 5-8), sind aber auf die Gleisgeometrie der versicherten Gleislage (Überhöhung und Überhöhungsfehlbetrag) optimiert und enthalten dadurch eine verringerte quasistatische Seitenneigung. Sie können bei knappen Verhältnissen angewendet werden. Bei bestehenden Anlagen können so, besonders bei kleinen Überhöhungen und Überhöhungsfehlbeträgen, mitunter entscheidende Zentimeter eingespart werden. Bei der Anwendung ist Vorsicht geboten, da spätere Änderungen der Gleisgeometrie oder Geschwindigkeitserhöhungen erschwert oder gar verunmöglicht werden. In Abschnitt 5.8 wird dieser Wert genauer beschrieben.

Ein Sonderwert ist immer durch die zuständige Fachstelle der ISB zu genehmigen. Die Anwendung des Sonderwertes bedingt der Zustimmung des BAV und muss im Rahmen des PGV mittels eines Gesuches um Genehmigung im Einzelfall beantragt werden. Werden die Grenzwerte der Gleisgeometrie aus Tabelle 5-8 verletzt, wird der Sonderwert des Lichtraumprofils grösser als der Sollwert und seine Anwendung daher zwingend.

Ausnahmewerte berücksichtigen die Gleisgeometrie der versicherten Gleislage und von den Normwerten abweichende Gleislagetoleranzen. Sie werden in dieser Regelung nicht behandelt.

Der **Grenzwert** berücksichtigt die momentan gemessene Gleisgeometrie, aber keine Gleislagetoleranzen. Er dient nur dazu, kurzfristig über die Befahrbarkeit eines Gleises bei aussergewöhnlichen Umständen zu entscheiden.

	Gleisgeometrie	ü respektive üf	Gleislagetoleranzen
Sollwert	versicherte Gleislage	maximaler Zuschlag	gemäss Tabelle 5-8
Sonderwert	versicherte Gleislage	versicherte Gleislage	gemäss Tabelle 5-8
Ausnahmewert	versicherte Gleislage	versicherte Gleislage	reduziert
Grenzwert	momentan gemessene Geometrie	momentan gemessene Geometrie	keine

Tabelle 5-2: Zu berücksichtigende Toleranzen der einzelnen Werte.

5.5 Sicherheitsräume

Neben dem freien Raum für die Durchfahrt der Fahrzeuge (Grenzlinie) sind weitere Räume zwischen Gleis und festen Anlagen vorzusehen, welche der Personensicherheit dienen.

5.5.1 Fensterraum

Der Fensterraum ist gegenüber festen Anlagen freizuhalten. Er dient dem Schutz von aus dem Fenster schauenden Personen und – in Verbindung mit dem Schlupfweg – für auf dem Trittbrett eines Fahrzeuges mitfahrendes Rangierpersonal. Er wird auf der unten angegebenen Höhe direkt an die Grenzlinie angesetzt und bei überhöhten Gleisen mit dieser mitgekippt (siehe Abbildung 5-1).

Breite 0.30 m
Höhe 1.68 m bis 3.05 m über SOK

5.5.2 Reduzierter Fensterraum

Bei beengten Verhältnissen, besonders in bestehenden Tunneln, ist oft nur ein reduzierter Fensterraum vorhanden. Anordnung wie beim Fensterraum.

Breite 0.20 m
Höhe 1.68 m bis 3.05 m über SOK

5.5.3 Raum für offene Türen

Der Raum für offene Türen berücksichtigt die AB-EBV zu Art. 47, Meterspur, AB 47.2, Ziff. 4. Danach dürfen offene Türen sowie ausgeklappte Trittbretter und Spiegel die Bezugslinie überragen. Dafür wird die Grenzlinie zwischen 0.42 m¹⁾ und 3.04 m über SOK unter Berücksichtigung der vertikalen Erweiterungen der Bezugslinie ebenfalls um 0.2 m erweitert. Der Raum für offene Türen enthält gleichzeitig den reduzierten Fensterraum (siehe Abschnitt 5.5.2).

5.5.4 Raum für den Dienstweg in erforderlicher Breite

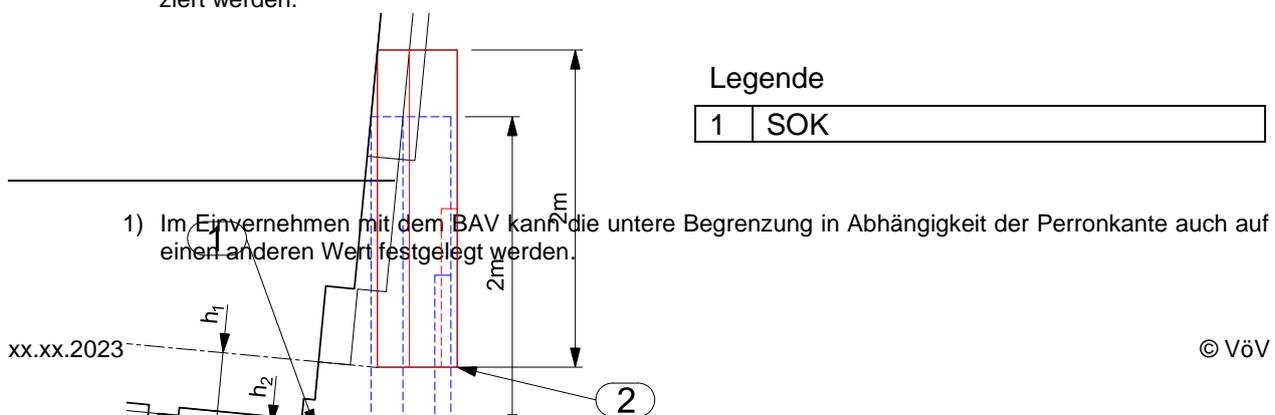
Der Raum für den Dienstweg (in der Folge «Dienstweg») bezweckt, dass sich Personen entlang von stehenden Zügen bewegen und sich neben fahrenden Zügen aufhalten können. Er ist bei überhöhten Gleisen lotrecht anzuordnen (siehe Abbildung 5-4). Die erforderliche Breite gegenüber einer festen Anlage richtet sich nach der Fahrgeschwindigkeit des angrenzenden Gleises. Zwischen zwei Gleisen sind die Fahrgeschwindigkeiten beider Gleise zu berücksichtigen (Details siehe Abschnitt 6.6 und 6.7). Der Dienstweg darf sowohl den Fensterraum, den Schlupfweg wie auch den Raum für offene Türen überlappen.

Der Dienstweg ist in folgenden Abmessungen definiert:

Art des Dienstwegs	Erforderliche Breite [m] ^{b)}	Lichte Höhe [m] ^{a)}
Einfacher Dienstweg	0.50	2.00
Erweiterter Dienstweg	0.70	2.00
Doppelter einfacher Dienstweg	1.00	2.00
Einfacher plus erweiterter Dienstweg	1.20	2.00

Tabelle 5-3: Erforderliche Breiten für den Dienstweg.

- a) Bei Standflächen über SOK gilt die angegebene lichte Höhe ab der Standfläche. Bei Standflächen unter SOK gilt die angegebene lichte Höhe ab SOK.
- b) Auf der gleisabgewandten Seite darf bis 1.00 m Höhe über der Standfläche die Breite um 0.10 m reduziert werden.



2	Standfläche mit einem Abstand h_1 über SOK
3	Standfläche mit einem Abstand h_2 unter SOK. Hinweis: Die obere Begrenzung des Dienstwegs muss 2 m ab SOK betragen.

Die maximale Höhe der Standfläche beträgt $h_1 = 0.42$ m. Bei Höhen über 0.30 m sind Auftrittstufen erforderlich.

Abbildung 5-4: Standfläche in Bezug auf SOK.

5.5.5 Dienstwege gegenüber festen Hindernissen

Gegenüber festen Hindernissen ist die Breite des Dienstweges in Abhängigkeit der Geschwindigkeit festzulegen. Als feste Hindernisse gelten Bauten und Anlagen, bei welchen bei einer Zugdurchfahrt aerodynamische Einflüsse auf das Personal zu erwarten sind. Dies sind insbesondere Wände von Tunneln, Galerien, Mauern, dichte Zäune sowie Blachen längs von Gleisen. Isolierte Objekte mit einer Höhe ≤ 1.20 m oder einer Länge ≤ 5 m gelten in der Regel nicht als festes Hindernis.

Hindernisse unabhängig ihrer Länge und Höhe, bei welchen keine aerodynamische Wirkung auf das Personal zu erwarten sind, (z.B. Geländer, luftdurchlässige Zäune), gelten im obigen Sinne nicht als feste Hindernisse. Dort genügt der «einfache Dienstweg».

Bei nicht mehr als 1.50 m langen Hindernissen kann der Dienstweg auf den Schlupfweg und den Fensterraum reduziert werden.

5.5.6 Raum für den Schlupfweg

Der Raum für den Schlupfweg (in der Folge «Schlupfweg») gewährleistet das Passieren entlang stehender Züge unter erschwerten Bedingungen und ist bei allen festen Anlagen freizuhalten.

Bei überhöhten Gleisen ist der Schlupfweg lotrecht anzuordnen. In Verbindung mit dem Fensterraum dient er auch als Sicherheitsraum für auf Trittstufen von Fahrzeugen mitfahrendes Rangierpersonal.

Einbauten, die dem Zweck des Schlupfweges nicht widersprechen (z.B. Zwergsignale und andere übersteig- oder begehbare Hindernisse) sind zulässig.

Breite	0.20 m
Höhe	0 bis 2.00 m ab SOK (ab Standfläche, falls diese über SOK liegt)

5.5.7 Zusätzliche Massnahmen für den Personenschutz

Wenn bei bestehenden Anlagen die Breite des Dienstweges gemäss Abschnitt 5.5.5 nicht eingehalten werden kann, sind zusätzliche Massnahmen für die Sicherheit von sich neben dem Gleis aufhaltenden Personen nötig (z.B. Nischen in Tunneln, Stützmauern sowie Lärmschutzwände, Ausstellbuchten in Brückengeländern, vom Gleis abgesetzter Dienstweg).

In Tunnel und Galerien sind Nischen gemäss den AB-EBV zu Art. 28 anzuordnen.

Bei der Anordnung von Nischen bei Stützmauern und Lärmschutzwänden können im Prinzip die Vorgaben für Tunnel angewendet werden. Ausserhalb der Tunnel ist aber zusätzlich die ausreichende Sichtdistanz zwingend, da die Hörbarkeit sich nähernder Züge nicht gegeben ist.

Ein vom Gleis abgesetzter Dienstweg benötigt in der Regel zusätzliche betriebliche Massnahmen, weil dieser nicht mehr hindernisfrei vom Gleis erreicht werden kann (z.B. ist bei der Begehung des Gleises zur Kontrolle dieses zu sichern).

Kann die Breite des Dienstwegs nicht eingehalten werden, so sind zusätzliche Massnahmen (z.B. Festhaltungsmöglichkeiten, Handlauf) notwendig. Bei Projekten sind solche Massnahmen im technischen Bericht zum PGV zu dokumentieren und die Wirksamkeit ist zu begründen. Das BAV beurteilt und ggf. genehmigt die vorgesehenen Massnahmen im Rahmen des PGV.

5.5.8 Warnzeichen

Gegenstände, welche die Schutzfunktion der Sicherheitsräume beeinträchtigen, müssen mit dem gelb-schwarzen Warnzeichen gemäss FDV R 300.2, Ziffer 3.4.2 (Bild 334) versehen sein. Dies gilt insbesondere für:

- Masten, die das Mass d_M gemäss Abbildung 5-6 nicht einhalten
- andere Gegenstände, die nicht den vollen Fensterraum freihalten
- Einragungen in den Bereich I und II des Lichtraumprofils, sofern sie auf Grund besonderer örtlicher Gegebenheiten eine Gefährdung für Personen darstellen (z.B. Verladerampen)

An Tunnelportalen wird auf das Anbringen des Warnzeichens verzichtet.

5.5.9 Stromabnehmerraum

Der Stromabnehmerraum wird gebildet aus der mechanischen Grenzlinie und dem elektrischen Schutzabstand (siehe Abschnitt 5.5.11). In den Stromabnehmerraum dürfen die funktionsbedingt notwendigen Teile der Oberleitung dann einragen, wenn sie das gleiche elektrische Potential wie die Oberleitung aufweisen und zu keiner Zeit die mechanische Durchgängigkeit des Stromabnehmers beeinträchtigen (vergleiche AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18.2, Ziff. 1.3).

Sollwert: Die Breite wird für den Regelwert $h_{fo} = 5'500$ mm respektive $5'700$ mm bestimmt. Die reale Fahrleitungshöhe kann davon abweichen. Der Stromabnehmerraum wird gemäss den Grundsätzen des Anhangs A1.5 konstruiert.

Sonderwert: Die Breite wird für die reale Höhe h_{fo} bestimmt. Entsprechend verändern sich die Punkte O und P (siehe Abbildung 6-4) in ihrer Höhenlage bei gleichbleibender Breite.

5.5.10 Oberleitungsraum

Der in den AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18, Bilder, Bild 9, und in der vorliegenden RTE-Regelung dargestellte Oberleitungsraum umschreibt den für die Fahrleitung benötigten Raum unter Berücksichtigung der Fahrdrachtseitenlage (Zickzack), des Windabtriebs und weiterer Korrekturwerte.

Die oberen Ecken der Umhüllenden (Oberleitungsraum und elektrischer Schutzabstand) werden mit dem Radius $r = b_e$ abgerundet.

Der Oberleitungsraum ist bei nachfolgenden Elementen entsprechend deren Konstruktion anzupassen:

- Stützpunkte
- Fixpunkte
- Nachspannungen
- Streckentrennungen
- Weichen
- anderen spezielle Elemente der Oberleitung (z.B. Schutzstrecken, Streckentrenner)

Bei überhöhten Gleisen bleibt er in der Regel lotrecht auf dem Stromabnehmerraum. Dafür wird er um einen in der Höhe h_f (Nennfahrdrathöhe) auf der in die Überhöhung gekippten Mittelachse der Grenzlinie liegenden Punkt in die lotrechte Lage gedreht. Nur bei einer Deckenstromschiene, deren Elemente der Aufhängung in die Überhöhung gekippt angeordnet sind, bleibt auch der Oberleitungsraum in dieser Lage.

Der durch h_k und b_k gebildete Raum muss vom elektrischen Schutzabstand umgeben sein (siehe Abbildung A1-5).

Die Abmessungen des Oberleitungs-Konstruktionsraumes sind beim zuständigen Fachdienst einzuholen oder von der ISB im Anhang B festzulegen.

5.5.11 Elektrischer Schutzabstand

Der elektrische Schutzabstand b_e (AB-EBV zu Art. 44, AB 44c, Ziff. 5.9) verhindert elektrische Überschläge durch die Annäherung von spannungsführenden Teilen des Fahrzeugs (z.B. Stromabnehmer, Dachleitungen) an nicht unter Spannung stehende, ganz oder teilweise leitfähige Teile (z.B. Perrondächer, Signalkörbe). Er ist direkt abhängig von der Nennspannung der Fahrleitung und ist gemäss AB-EBV zu Art. 44, AB 44c, Ziff. 5.9 festzulegen.

Fahrdrahtnennspannung [kV]	Elektrischer Schutzabstand b_e [mm]
≤ 1.5	35
$> 1.5 \dots \leq 3.0$	50
$> 3.0 \dots \leq 10.0$	100
> 10.0	$10 \cdot U_n$ [kV]

Tabelle 5-5: Elektrischer Schutzabstand

5.6 Lichtraumprofil

5.6.1 Lichtraumprofil als Baukastensystem verschiedener Elemente

Seit 1984 wurde in den AB-EBV das Lichtraumprofil als «Umhüllende des für die Durchfahrt von Fahrzeugen (Grenzlinie) und für weitere bahnbetriebliche Zwecke (Sicherheitsräume) freizuhaltenden Raumes» definiert. Mit den AB-EBV, Ausgabe 2020, wird diese Definition zum «Baukastensystem» weiterentwickelt. Der Aufbau des Lichtraumprofils folgt damit einer konsequenten Logik. Die einzelnen Elemente des Baukastens sind:

- Grenzlinie der festen Anlagen (siehe Abschnitt 5.4)
- Sicherheitsräume (siehe Abschnitt 5.5)

Aus den Elementen des Baukastens werden sowohl die Abstände von festen Anlagen als auch die Gleisachsabstände zusammengesetzt.

5.6.2 Lichtraumprofil, seitliche Abstände

Für viele Objekte ist nur ihr Abstand von der Gleisachse wichtig, um die Grenzlinie der festen Anlagen und die jeweiligen Sicherheitsräume zu respektieren. Dieser kann der Abbildung 5-6 und der Tabelle 5-7 entnommen werden. Für Zwischenwerte der Überhöhung dürfen die Abstände interpoliert werden.

Legende

1	Masten in Gleisfeldern
2	Gebäude und Kunstbauten (Neubauten)
3	SOK
4	Räume ausserhalb des Lichtraumprofils gemäss AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18.4
ü	Überhöhung
hf	Nennfahrdrathöhe
b_D	erforderliche Breite des Raums für den Dienstweg gemäss den Abschnitten 6.6 und 6.7
$dB_{a/i}$	Objekte, welche die Grenzlinie der festen Anlagen und den Dienstweg in erforderlicher Breite freihalten müssen (Kurvenaussenseite/Kurveninnenseite)
$dM_{a/i}$	minimaler Abstand von Masten in Gleisfeldern oder vergleichbaren Anlagen (Kurvenaussenseite/Kurveninnenseite)
d_N	minimaler Abstand von Neubauten (Gebäude und Kunstbauten, insbesondere von Dritten, vergleiche Abschnitt 5.12.5). In der Regel ist dieser im Einzelfall festzulegen. Die Werte $dB_{a/i}$ dürfen aber in keinem Fall unterschritten werden.

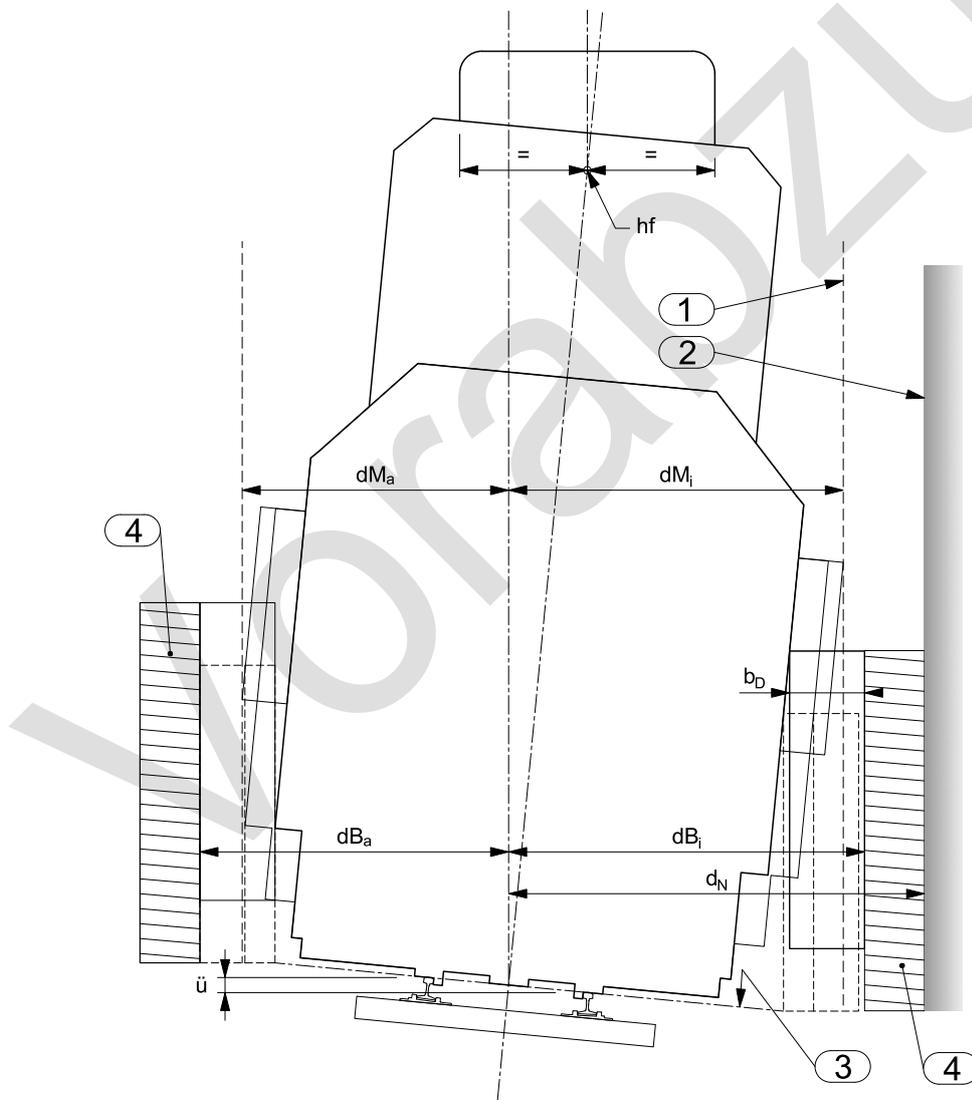


Abbildung 5-6: Abstände von Masten und Bauten (AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18, Bilder, Bild 8).

Überhöhung \ddot{u} [mm] ^{a)}	0	25	50	75	100 ^{c)}
dB_a [mm]					
EBV A	1'650+b _D +e	1'628+b _D +e	1'605+b _D +e	1'581+b _D +e	1'557+b _D +e
EBV B	1'900+b _D +e _a	1'842+b _D +e _a	1'783+b _D +e _a	1'768+b _D +e _a ^{b)}	1'756+b _D +e _a ^{b)}
dB_i [mm]					
EBV A	1'650+b _D +e	1'707+b _D +e	1'763+b _D +e	1'818+b _D +e	1'872+b _D +e
EBV B	1'900+b _D +e _i	1'957+b _D +e _i	2'013+b _D +e _i	2'067+b _D +e _i	2'120+b _D +e _i
dM_a [mm]					
EBV A	1'950+e	1'909+e	1'868+e	1'825+e	1'781+e
EBV B	2'100+e _a	2'042+e _a	1'983+e _a	1'968+e _a	1'956+e _a
dM_i [mm]					
EBV A	1'950+e	2'022+e	2'093+e	2'163+e	2'232+e
EBV B	2'100+e _i	2'157+e _i	2'213+e _i	2'267+e _i	2'320+e _i

Tabelle 5-7: Waagrechte Mindestabstände (Sollwerte)

a) Bei Zwischenwerten dürfen die angegebenen Abstände interpoliert werden.

b) Berechnung mit $H = 0$ mm

c) Für das EBV B ist $\ddot{u} = 100$ mm nicht erlaubt. Für EBV B gilt $\ddot{u}_{\max} = 90$ mm.

Die Werte sind mit einer Standhöhe des Dienstweges von 420 mm berechnet. Beim EBV B sind die Werte gültig für $H \leq 535$ mm.

e, e_{a/i} gemäss Tabelle 6-10

b_D gemäss den Abschnitten 6.6 und 6.7

5.6.3 Lichtraumprofil, Bereich I

Der Bereich I umfasst die Grenzlinie, den Raum für offene Türen, welcher auch den reduzierten Fensterraum beinhaltet, und den Stromabnehmerraum. In diesen Bereich einragen dürfen Verladerampen gemäss Abschnitt 6.13, zeitweilige Einbauten, die unter bestimmten Voraussetzungen bis an die Grenzlinie heranreichen dürfen (Abschnitt 6.14) sowie registrierte und überwachte, bestehende Einragungen, die aber bei baulichen Eingriffen an der betreffenden Anlage entfernt werden müssen.

5.6.4 Lichtraumprofil, Bereich I + Schlupfweg

Mit dem Schlupfweg kombiniert, stellt der Bereich I ein Lichtraumprofil dar, das primär für die Sanierung von Altbautunneln Verwendung findet. Darin eingeschlossen ist der Raum zwischen dem Schlupfweg und dem Bereich I im unteren Bereich. Sein Zweck ist es, minimale Sicherheitsräume zu respektieren, ohne die Stabilität alter Tunnelgewölbe zu sehr zu schwächen. Seine Anwendung ist im technischen Bericht zum PGV zu deklarieren und bedingt die formelle Zustimmung des BAV. Dies gilt auch für allfällige andere Anwendungen dieses Lichtraumprofils.

5.6.5 Lichtraumprofil, Bereich II

Der Bereich II umfasst den Bereich I, den Schlupfweg, den Fensterraum, den Dienstweg in erforderlicher Breite, den Raum zwischen dem Schlupfweg und dem Bereich I im unteren Bereich und den Oberleitungsraum. Es stellt den allgemeinen und normalen Anwendungsfall des Lichtraumprofils dar. Bahntechnische Objekte mit Typenzulassung oder Genehmigung im Einzelfall (siehe Abschnitt 5.6.7 bzw. 5.6.8) dürfen gegebenenfalls in den Bereich II einragen (z.B. Zwergsignale, Perronkanten, Kabelverteiler, Wasserzapfstellen, Hemmschuhhalterungen, etc.). Der Fensterraum muss frei bleiben.

5.6.6 Gleishebungsreserve

Für einen rationellen Gleisunterhalt ist eine ausreichende Gleishebungsreserve erforderlich. Neu- und Ausbauten von Anlagen, aber auch Erhaltungsmaßnahmen (z.B. Tunnelanierungen) sind so zu projektieren, dass das Gleis von seiner ursprünglichen Lage nach Abschluss der Arbeiten bis zum nächsten Totalumbau um folgende Richtwerte angehoben werden kann, ohne dass Überbauten ins Lichtraumprofil einragen oder die Fahrleitungshöhe unter den zulässigen Wert fällt:

- 100 mm bei Schottergleis
- 20 bis 60 mm bei schotterlosem Oberbau

Bei der Sanierung bestehender Tunnel kann das Einhalten der Gleishebungsreserve von 100 mm hohe Kosten verursachen. Sonderlösungen sind im technischen Bericht des PGV-Dossiers auszuweisen und zu begründen (inkl. Nachweis der Wirtschaftlichkeit). Sie werden durch das BAV im Rahmen der Plangenehmigung beurteilt und ggf. bewilligt.

Die Gleishebungsreserve ist ein zusätzlicher Raum für technische und betriebliche Bedürfnisse (siehe AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18.4, Ziff. 2) und ist im Einzelfall festzulegen. Sie ist aber bei der Projektierung generell vorzusehen. Dazu sind bei den in den Tabelle 6-2, Tabelle 6-3, Tabelle 6-5, Tabelle 6-6, Tabelle A7-2 und Tabelle A7-3 angegebenen Punkten die Höhen um den entsprechenden Betrag zu erhöhen. Obwohl die Gleishebung immer vertikal erfolgt, wird der Zuschlag im Koordinatensystem des LRP gemacht (die maximale seitliche Differenz beträgt nur 10 mm).

5.6.7 Typenzulassungen

Bahntechnische Anlagen, die in den Bereich II einragen, können vom BAV typenzugelassen werden. Liegt eine Typenzulassung vor, darf die entsprechende Anlage unter Einhaltung der in der Typenzulassung definierten Randbedingungen (Einsatzbedingungen) in beliebiger Anzahl und an beliebigen (bzw. in der Typenzulassung definierten) Stellen im Netz angeordnet werden. Die Typenzulassung ersetzt dabei weder das Plangenehmigungsverfahren noch eine Betriebsbewilligung.

5.6.8 Genehmigungen im Einzelfall

Genehmigungen im Einzelfall werden, in der Regel im Rahmen der Plangenehmigung, für bahntechnische Einbauten einmaliger Ausführung in den Bereich II erteilt. Die Genehmigung im Einzelfall gilt nur für diese individuelle Anlage. Wird eine gleichartige Anlage an anderer Stelle im Netz vorgesehen, bedarf sie einer neuen Genehmigung im Einzelfall. Sinngemäss gilt das in Abschnitt 5.6.7 über Typenzulassungen gesagte auch für die Genehmigungen im Einzelfall.

Die Anwendung von Sonder- und Ausnahmewerten der Grenzlinie der festen Anlagen bedingt ebenfalls eine Genehmigung im Einzelfall durch das BAV. Ausnahmen bilden Anschlussgleise und bahneigenen Unterhaltsanlagen bei denen die Berechnung der Grenzlinie fester Anlagen auf Grund der effektiven Gleisgeometrie (Sonderwert) zulässig sind.

Genehmigungen im Einzelfall sind im Rahmen der Plangenehmigung zu beantragen, zu dokumentieren und zu begründen. Die Anforderungen an die einzureichenden Unterlagen richten sich nach der RL VPVE, Ziffer 36, insb. Ziffer 36.3.

Für folgende, in der vorliegenden RTE-Regelung beschriebenen, Sonderfälle ²⁾ muss keine Genehmigung im Einzelfall eingereicht werden:

- | | |
|-----------------|--|
| Abschnitt 5.5.6 | Übersteig- oder begehbbare Hindernisse im Schlupfweg |
| Abschnitt 6.6 | Reduktion des Dienstweges auf den Schlupfweg bei nicht mehr als 1.50 m langen Hindernissen |

5.6.9 Unterer Bereich

Im unteren Bereich fallen die Grenzlinie und der Bereich I des Lichtraumprofils zusammen. Feste Anlagen werden funktionsbedingt meist möglichst nahe gebaut (z.B. Perronkanten) und neuere Fahrzeuge tendieren dazu, den unteren Bereich voll auszunutzen. Deshalb gibt es praktisch keine Reserven und das genaue Einhalten und Überwachen des Lichtraumprofils ist im unteren Bereich besonders wichtig. Es wird allerdings erleichtert durch die gute Zugänglichkeit und dadurch, dass einfache Messungen mit Kontrolllehren direkt im Achsensystem des Lichtraumprofils möglich sind.

5.7 Sollwert des Lichtraumprofils

Bei Neubauten und in der Regel auch beim Ausbau bestehender Anlagen ist der Sollwert des Lichtraumprofils anzuwenden.

Der Sollwert des Lichtraumprofils ist die Zusammensetzung des Sollwerts der Grenzlinie mit den Sicherheitsräumen.

Dem Sollwert des Lichtraumprofils liegt die Idee zu Grunde, eine einfach und sicher anzuwendende Form des Lichtraumprofils zur Verfügung zu stellen, besonders auch Dritten, die mit der Projektierung von Bahnanlagen beauftragt sind. Im Sollwert sind seitliche und vertikale Erweiterungen für die Parameter der Gleisgeometrie und Gleislagetoleranzen gemäss Tabelle 5-8 inbegriffen. Diese Parameter berücksichtigen die in der Regel auf freier Strecke vorkommenden ungünstigsten Trassierungsmerkmale und somit kann der Sollwert zumeist unbesehen angewendet werden. Dies gilt insbesondere für die Projektierung neuer Anlagen.

Es ist allerdings zu beachten, dass in überhöhten Gleisen das Lichtraumprofil durch die lotrecht bleibenden Sicherheitsräume «verzogen» wird. Die zeichnerisch korrekte Darstellung des Lichtraumprofils bei der Projektierung ist im Anhang A3 dokumentiert. Die Grenzlinie, auf welcher der Sollwert des Lichtraumprofils basiert, enthält grundsätzlich und unabhängig davon, ob tatsächlich eine Überhöhung vorhanden ist, den maximalen Zuschlag für die Wankbewegung des Fahrzeugs infolge der Überhöhung und des Überhöhungsfehlbetrags. Die örtlich vorhandene Überhöhung wird beim Sollwert nur für die Dienst- respektive Schlupfwege massgebend.

Der Sollwert des Lichtraumprofils wird gebildet, indem aus der Tabelle 6-2 oder Tabelle 6-3 (siehe Abschnitt 6.2) die halben Breiten der Punkte A – L (Bereich I) und der Punkte A – E mit dem Abstand dB II (Bereich II) in Funktion der Überhöhung ermittelt und um die Korrekturwerte korrigiert werden. Für zwischen den angegebenen Werten liegende Überhöhungen dürfen die halben Breiten interpoliert werden.

Der Stromabnehmerraum wird gemäss den Grundsätzen des Anhangs A1.5 konstruiert.

2) Siehe auch AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18, Bilder, Bilder 5 und 6, respektive AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18.3, Ziff. 2.3.3, 2.4 und 3.2.

Grösse	Abkürzung	Einheit	Wert
Vertikalausrundungsradius ^{a)} (nur EBV A)	R _v	m	500
Überhöhungsüberschuss ^{b)}	üü	mm	105
Überhöhungsfehlbetrag EBV A EBV B	üf	mm	99 ^{c)} 107 ^{c)} 107 ^{c)}
Stromabnehmerraum			
maximale Spurweite	s _{max}	mm	1'030
Gleislagetoleranz Seitenlage	t1	mm	±25
Gleislagetoleranz Überhöhung	fü	mm	±15
Gleislagetoleranz Höhenlage	Δh	mm	+50 -20
Messgenauigkeiten h ≥ 900 mm h < 900 mm	t7	mm	50 10
Anhublage des Fahrdrachts	hfo	mm	5'500

Tabelle 5-8: Im Sollwert berücksichtigte Werte der Gleisgeometrie und Gleislagetoleranzen.

- a) Eine Vertikalausrundung von 500 m ist in der Bezugslinie eingerechnet.
- b) Da für die Bestimmung des Zuschlages das stillstehende Fahrzeug massgebend ist, wird der Überhöhungsüberschuss der Überhöhung gleichgesetzt ($\ddot{u} = \ddot{u}$).
- c) Die angegebenen Überhöhungsfehlbeträge sind grösser als jene im KOM EBV 3, da die Profile der AB-EBV (Sollwerte) Rundungszuschläge enthalten. Mit den angegebenen Werten ergeben sich genau die Profile (Sollwerte) der AB-EBV (mm-genaue Angabe gemäss Abschnitt 5.7).

Es ist zu beachten, dass Überhöhungsfehlbeträge über 86 mm ($\ddot{u}f > 86$ mm), Überhöhungsüberschüsse über 70 mm ($\ddot{u}\ddot{u} > 70$ mm) sowie beim Lichtraumprofil EBV B Überhöhungen über 90 mm ($\ddot{u} > 90$ mm) schon bei der Trassierung durch eine Genehmigung im Einzelfall durch das BAV bewilligt werden müssen und nicht ohne weiteres angewandt werden dürfen.

5.8 Sonderwert des Lichtraumprofils

Beim Ausbau bestehender Anlagen ist es aus Platz- und/oder Kostengründen oft nicht möglich, das Lichtraumprofil und/oder den Stromabnehmerraum in ihrer in den AB-EBV dargestellten, für Neubauten zweckmässigen und vorgeschriebenen Konfiguration («Sollwert») anzuwenden. In solchen Fällen kann der Sonderwert angewendet werden. Bei Neubauten kann seine Anwendung in begründeten Einzelfällen sinnvoll sein.

Der Sonderwert des Lichtraumprofils ist die Zusammensetzung des Sonderwerts der Grenzlinie mit den Sicherheitsräumen. Dieser ist im Gegensatz zum Sollwert nicht auf Standardwerte der Gleisgeometrie, sondern auf die versicherte Gleislage abgestimmt. Die Gleislagetoleranzen (weisse Felder der Tabelle 5-8) werden auch im Sonderwert mit ihren Standardwerten berücksichtigt.

Bei günstigeren Werten der Gleisgeometrie wird der Sonderwert kleiner als der Sollwert. Bestehende Anlagen mit oftmals beengten Raumverhältnissen dürfen den Sonderwert ausnützen, wenn dadurch eine bauliche Anpassung vermieden werden kann. Ist eine solche dagegen unumgänglich, zum Beispiel weil auch der Sonderwert nicht eingehalten ist, muss in der Regel der Sollwert hergestellt werden. Der Sonderwert ist in diesem Fall nur anwendbar, wenn der Aufwand für die Herrichtung des Sollwerts aus technischen oder finanziellen Gründen nachweislich unverhältnismässig ist. Eine solche Anwendung des Sonderwerts ist als Genehmigung im Einzelfall im PGV zu beantragen.

Spätere Änderungen der Gleisgeometrie oder Geschwindigkeitserhöhungen können dadurch erschwert oder gar verhindert werden.

Der Sonderwert des Lichtraumprofils wird gebildet, indem aus der Tabelle 6-5 oder Tabelle 6-6 (siehe Abschnitt 6.3) die halben Breiten in Funktion der Überhöhung \ddot{u} bzw. des Überhöhungsfehlbetrages $\ddot{u}f$ ermittelt und um die Korrekturwerte korrigiert werden. Für zwischen den angegebenen Werten liegende Überhöhungen bzw. Überhöhungsfehlbeträge dürfen die halben Breiten interpoliert werden. Der Sonderwert des Lichtraumprofils ist in der Regel symmetrisch auszubilden, d.h. **von den Werten \ddot{u} und $\ddot{u}f$ ist der grösere massgebend**. Anschliessend können die notwendigen Sicherheitsräume dem Profil angefügt werden. Daraus entsteht dann die umhüllende Linie des Lichtraumprofils (Bereich II).

Der Stromabnehmerraum wird mit den halben Breiten aus Tabelle 6-7 gebildet. Unterhalb von P ist die Breite konstant. Der Oberleitungsraum wird analog Anhang A1.5 konstruiert.

Wie erwähnt, ist der Sonderwert von der örtlichen Gleisgeometrie abhängig und wie aus der unten angeführten Formel für $\ddot{u}f$ auch von der Geschwindigkeit v_R . Dies bedeutet, dass bei zunehmender Geschwindigkeit der Raumbedarf zunimmt. Dies wiederum birgt die Gefahr in sich, dass in Unkenntnis einer getroffenen Entscheidung bezüglich des Lichtraumprofils die Geschwindigkeit erhöht wird und dadurch die Kollisionsgefahr mit den festen Anlagen möglich wird. **Deshalb ist auf Seiten ISB sicherzustellen, dass eine Erhöhung der Geschwindigkeit nur im Zusammenhang mit einer Überprüfung des Lichtraumprofils erfolgt.**

$$\ddot{u}f = \frac{8.26 \cdot v_R^2 [\text{km/h}]}{R [\text{m}]} - \ddot{u} [\text{mm}] \leq 86 \text{ mm } (107 \text{ mm}^*) \quad (\text{siehe auch R RTE 22546})$$

* Anmerkung: Der Bereich $87 \text{ mm} \leq \ddot{u}f \leq 107 \text{ mm}$ darf nur mit einer Genehmigung im Einzelfall durch das BAV angewandt werden.

Bei einem Überhöhungsfehlbetrag über den in der Tabelle 5-8 angegebenen Werten (z.B. $\ddot{u}f > 99 \text{ mm}$ beim EBV A) wird der Sonderwert des Lichtraumprofils grösser als der Sollwert und seine Anwendung daher zwingend.

Für Rangiergleise, die mit höchstens 30 km/h befahren werden, darf der Sonderwert mit reduziertem Zuschlag für dynamische Einflüsse bestimmt werden. Diese Berechnung wird im Abschnitt 6.15 angewendet. Bei der Anwendung des Sonderwertes für Anschlussgleise und in bahneigenen Unterhaltungsanlagen bedarf es keine Genehmigung im Einzelfall.

Ein Sonderwert des Lichtraumprofils darf nur mit Einwilligung der zuständigen Fachstelle der ISB angewendet werden. Diese ist für die Kontrolle und eine bahninterne Genehmigung der angewandten Sonderwerte verantwortlich.

5.9 Ausnahmewert des Lichtraumprofils

Ein Ausnahmewert des Lichtraumprofils liegt vor, wenn die darin enthaltenen Zuschläge nicht den festgelegten Normwerten der Gleislagetoleranzen (weisse Felder der Tabelle 5-8) entsprechen. Die Anwendung von Ausnahmewerten fällt für Neuanlagen ausser Betracht. Sie kann jedoch – besonders bei bestehenden Anlagen – sinnvoll sein, wenn dadurch kostspielige Anpassungen an festen Anlagen vermieden werden können. Das Anwenden eines Ausnahmewertes ist im PGV als Genehmigung im Einzelfall zu beantragen. Insbesondere ist nachzuweisen, mit welchen Massnahmen die verringerten Gleislagetoleranzen erzielt und auf Dauer sichergestellt werden.

In der vorliegenden RTE-Regelung wird der Ausnahmewert nicht behandelt, weil seine Anwendung in jedem Fall den Beizug der Lichtraumprofil-Fachstellen der ISB erfordert.

5.10 Grenzwert des Lichtraumprofils

Der Grenzwert des Lichtraumprofils dient ausschliesslich zur Kontrolle der Befahrbarkeit eines Gleises bei dessen momentaner Gleislage. Er berücksichtigt demzufolge keine Gleislagetoleranzen. Seine Anwendung wird in dieser RTE-Regelung nicht näher behandelt, da sie den Lichtraumprofil-Fachstellen der ISB vorbehalten ist. Einzig die Vorschriften über zeitweilige Einbauten im Abschnitt 6.14 basieren auf dem Grenzwert.

5.11 Gleisachsabstände

Die Gleisachsabstände, die in den AB-EBV und in der vorliegenden RTE-Regelung angegeben werden, sind grundsätzlich auf der Grenzlinie und den daran angefügten Sicherheitsräumen aufgebaut (Baukastensystem).

Die Regelgleisachsabstände – die Unterscheidung zwischen der offenen Strecke und Bahnhöfen fällt auf Vorschriftenebene weg – basieren auf dem Sollwert der Grenzlinie.

5.12 Abstände, die über das Lichtraumprofil hinausgehen

Das Lichtraumprofil ist definitionsgemäss der Raum, der für Zwecke des reinen Bahnverkehrs freizuhalten ist. Es ist daher nicht zweckmässig, den Raum direkt ausserhalb des Lichtraumprofils für beliebige Zwecke frei zu nutzen. Die folgende Liste von Abständen, die über das reine Lichtraumprofil hinausgehen, erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5.12.1 Arbeitsabstand ausserhalb des Lichtraumprofils

Neubauten, insbesondere Dritter, längs einem Gleis müssen einen Abstand aufweisen, der einfache Unterhaltsarbeiten (z.B. Reinigen einer Fassade) zulässt, ohne das Gleis zu sperren. Dieser Abstand beträgt minimal d_{Bi} bzw. d_{Ba} zuzüglich mindestens 60 cm. Abstände unter 3.00 m sind zu vermeiden (Details siehe Abbildung 5-6 und Abschnitt 5.12.5).

5.12.2 Fahrleitungsmasten

Der lichte Regelabstand zwischen der Gleisachse und dem Fahrleitungsmast beträgt 3.00 m abzüglich der halben Mastbreite. Hauptgrund für diesen Abstand ist das Bedürfnis, zwischen Gleis und Mastfundamenten einen Kabelkanal anordnen und ab Bahnfahrzeugen ein Kabel darin verlegen zu können. Für detailliertere Angaben siehe Abschnitt 6.10.

5.12.3 Lärmschutzwände

Der Regelabstand zwischen der Gleisachse und der Lärmschutzwand beträgt 4.00 m. Geringere Abstände bis direkt an das Lichtraumprofil (Abstand ab Gleisachse gemäss Baukastensystem: Grenzlinie + Dienstweg in erforderlicher Breite) müssen im technischen Bericht zum PGV erwähnt und begründet werden.

5.12.4 Querschnitte von Neubautunneln

Auf Grund der gefahrenen Geschwindigkeiten der Meterspurbahnen ist die Vergrößerung von Tunnelquerschnitten aus aerodynamischen Gründen kein Thema. Die Vorgaben gemäss SN 505197/1 (SIA 197/1), insbesondere bzgl. Fluchtweg, sind in jedem Fall freizuhalten.

5.12.5 Abstände von Bauten Dritter

Für das Bestimmen der Mindestabstände von Bauten und Anlagen Dritter stehen meist weniger die Lichtraumprofilvorschriften als vielmehr baurechtliche Fragen im Vordergrund. Werden die Baulinie bzw. der Grenzabstand ab Eigentumsgrenze sowie die nachstehend erwähnten elektrischen Minimalabstände respektiert, ergibt sich in der Regel ein grösserer Abstand zum Gleis als aufgrund des Lichtraumprofils erforderlich wäre.

Bezüglich Fahrleitungsanlagen gilt grundsätzlich AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziff. 9.1. Ohne den verlangten Nachweis gelten die Minimalabstände gemäss Art. 38 LeV. Für Anlagen, die nicht zu den Fahrleitungsanlagen zählen (z.B. Übertragungsleitungen, nicht auf dem Trasse geführte Speise-, Hilfs- und Umgehungsleitungen) gelten die Minimalabstände gemäss Art. 38 LeV.

In Grenzfällen sind mindestens folgende Regeln zu beachten:

- Der Sollwert des für das betreffende Gleis massgebenden Lichtraumprofils ist unbedingt einzuhalten. Einragungen in den Bereich II sind nicht zulässig.
- Neue Überbauten dürfen die lichte Höhe gemäss Abschnitt 6.9 nicht unterschreiten.
- Längere Objekte wie Gebäudefassaden, Mauern, etc. müssen mindestens den Arbeitsabstand gemäss Abschnitt 5.12.1 aufweisen. Damit bleibt der Raum für Reinigungs- und Unterhaltsarbeiten ohne Gerüst ausserhalb des Lichtraumprofils frei. Fehlt dieser oder muss ein Gerüst aufgestellt werden, können solche Arbeiten nur bei gesperrtem Bahngleis ausgeführt werden. Bei elektrifizierten Gleisen ist der Abstand für den öffentlichen Bereich gemäss den AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziff. 9.2 in Verbindung mit der SN EN 50122-1, Bilder 3 und 4 einzuhalten. Wird dieser unterschritten, können Arbeiten nur bei ausgeschalteter Fahrleitung ausgeführt werden.
- Die AB-EBV zu Art. 27 zu Bauten an, über und unter der Bahn muss eingehalten werden.
- Für alle andere elektrische Leitungen, die sich der Bahn nähern, gilt die LeV, 2. Abschnitt «Starkstromfreileitungen».

5.12.6 Abstände zu Strassen

Diese sind für neue Anlagen gemäss den AB-EBV zu Art. 23, AB 23.1, Ziff. 1 zu dimensionieren.

Für bestehende Anlagen gelten die AB-EBV zu Art. 23, AB 23.1, Ziff. 2.

5.12.7 Profilfreie Zone bei Bahnübergängen und Strassensignalen

Die profilfreie Zone sollte den Bereich II umfassen.

Bei beengten Raumverhältnissen können sich Einbauten auch im Bereich II befinden (siehe Abschnitt 5.6.5).

5.12.8 Zusätzliche Räume

Zusätzliche Räume für Sicht auf Signale, Schneeräumung, Transporte, Lademassüberschreitungen, etc. sind von jeder ISB im Anhang B selbst festzulegen (siehe auch AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18.4, Ziff. 2).

6 Praktische Anwendung

6.1 Lichtraumprofile und Stromabnehmerräume der AB-EBV

Dieser Abschnitt enthält Angaben zur Bedeutung und Anwendung der in den AB-EBV vorgesehenen Lichtraumprofile. Anhang A1 zeigt die entsprechenden Zeichnungen der AB-EBV.

Da die Meterspurbahnen meist voneinander unabhängige Inselbetriebe bilden, können diese Lichtraumprofile oft nicht unverändert angewendet werden. Bahnspezifische Lichtraumprofile sind daher zulässig, können aber in dieser Regelung nicht einzeln behandelt werden. Im Interesse vereinheitlichter Fahrzeugtypen sind sie längerfristig unerwünscht.

Die Bahnen haben ihre Planung auf die in den AB-EBV vorgegebenen Lichtraumprofile auszurichten. Für abweichende Lichtraumprofile ist frühzeitig eine Typenzulassung/Genehmigung zu beantragen. Das Vorgehen richtet sich nach den einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen (siehe auch Abschnitt 5.2).

6.1.1 Lichtraumprofil im unteren Bereich

Für die Meterspurbahnen wird in den AB-EBV der untere Bereich nicht gesondert behandelt. Im Gegensatz zur Normalspur, wo er aus Gründen der Interoperabilität streng einheitlich sein muss, überwiegen bei der Meterspur individuelle Anforderungen der einzelnen Bahnen (z.B. Probleme der Schneeräumung).

6.1.2 Lichtraumprofil EBV A

Das Lichtraumprofil EBV A (siehe Anhang A1.1 und A1.2) ist für den reinen Meterspurbetrieb vorgesehen und wird auf Netzen oder Netzteilen der Bahnen angewendet, auf denen kein Verkehr mit Normalspurfahrzeugen auf Rollschemeln, Rollböcken oder Mehrschienengleisen abgewickelt wird. Wie eingangs erwähnt, kann es nicht von allen Meterspurbahnen in dieser Form angewendet werden.

6.1.3 Lichtraumprofil EBV B

Das Lichtraumprofil EBV B (siehe Anhang A1.3 und A1.4) ist für den Verkehr normalspuriger Fahrzeuge mittels Rollschemeln oder Rollböcken auf der Meterspur vorgesehen. Da es den Raumbedarf der Normalspurfahrzeuge abdecken muss, ist es aus der Normalspurbezugslinie EBV O2 abgeleitet. In der Höhe ist es abhängig von der Verladehöhe der verwendeten Rollschemel oder Rollböcke. Bei Rollschemel- oder Rollbockbetrieb sind bahnspezifische Lichtraumprofile denkbar, z.B. wenn der Transport von Normalspurfahrzeugen auf bestimmte Typen beschränkt ist.

Als Basis für die Kurvenerweiterung des Lichtraumprofils EBV B dient der Rollschemelbetrieb mit dem Verlad von vierachsigen Normalspurwagen. Wo nicht anders vermerkt, wurde für die Berechnungen in dieser Regelung für die Höhe SOK Normalspur über SOK Meterspur $H = 535$ mm gewählt.

Rollböcke weisen eine geringere Höhe auf sie liegt bei ca. $H = 230$ mm.

6.1.4 Stromabnehmerraum

Der Stromabnehmerraum ist in seiner Breite direkt auf die Breite der verwendeten Wippe abgestimmt, seine Höhe ist vom örtlichen Fahrdrahtanhub abhängig. Die Hüllkurve deckt die Formen der üblicherweise verwendeten Wippen ab (siehe Anhang A1.5).

6.2 Anwendung von Sollwerten

Um ein komplettes Lichtraumprofil zu erhalten, sind zu den Werten der Tabelle 6-2 und Tabelle 6-3 je nach Gleisgeometrie die entsprechenden Korrekturwerte (siehe Tabelle 6-8) zu addieren und im korrekten Koordinatensystem abzutragen. Die Punkte $E_{Alla/i}$ bilden dabei die Schnittpunkte zwischen Fensterraum und Dienstwegoberkante.

Da es sich um ein Neubauprofil handelt, ist zu empfehlen, sofern die Platzverhältnisse es zulassen, einen Zuschlag von 100 – 150 mm zu den dB-Massen zu addieren (siehe auch AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18.4, Ziff. 2).

Der Stromabnehmerraum wird gemäss den Grundsätzen des Anhangs A1.5 konstruiert.

Legende

1	Bereich I
2	Bereich II
3	Grenzlinie fester Anlagen
4	Raum für offene Türen, inkl. reduziertem Fensterraum
5	Raum für Dienstweg/Fensterraum
6	Raum für Schlupfweg
7	Bereich I EBV A
8	Grenzlinie fester Anlagen bei $H = 535 \text{ mm}$ für EBV B ^{a)}
9	mögliche Reduktion des Dienstwegs auf der gleisabgewandten Seite

a) Die Punkte F_B bis K_B werden mit $H = 50 \text{ mm}$ berechnet.

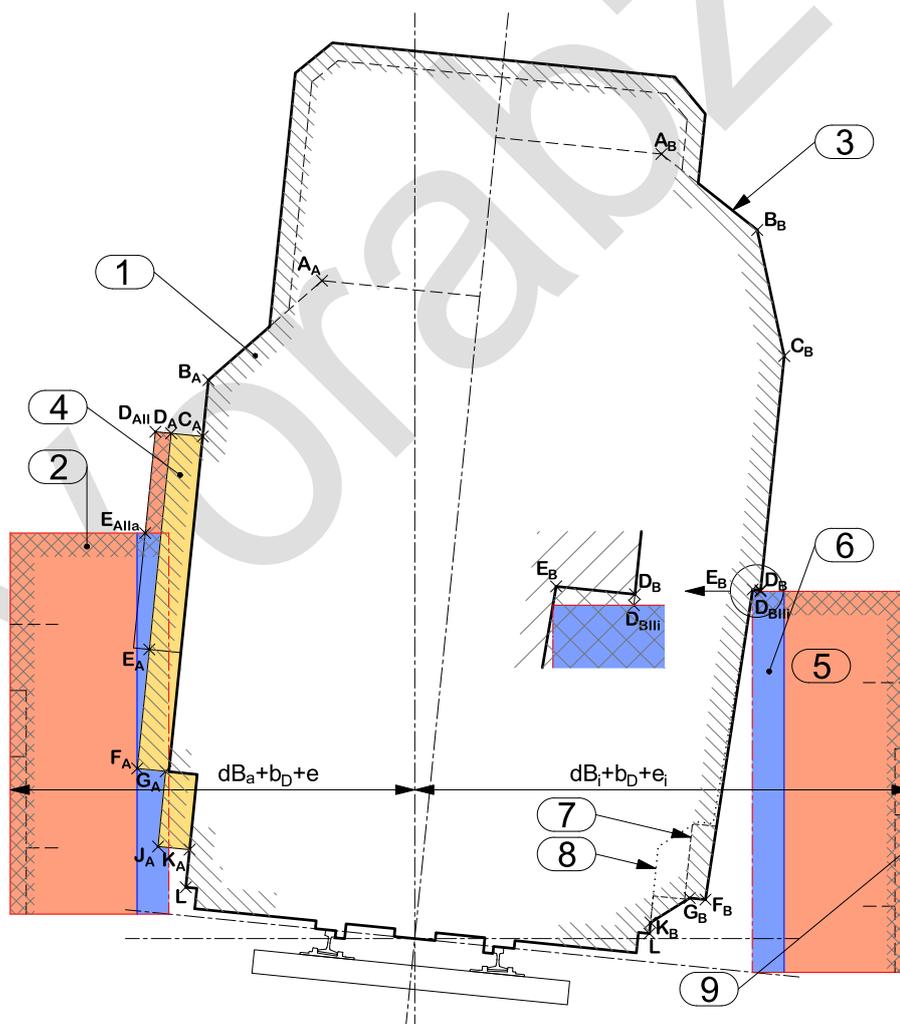


Abbildung 6-1: Schematischer Aufbau des Lichtraumprofils Sollwert (links EBV A, rechts EBV B).

Punkt	Höhe über SOK [mm]	Halbe Breite ab massgebender Achse [mm]				Korrekturwert pro Punkt gemäss Abschnitt 6.4
Angaben im Achsensystem des Lichtraumprofils						
A _A	4'100	1'000				hr, e
B _A	3'400	1'650				hr, e
C _A	3'050	1'650				hr, e
Bereich I						
D _A	3'050	1'850				hr, e
E _A	1'680	1'850				hr, e
F _A	900	1'850				e
G _A	900	1'670				e
J _A	420	1'670				e
K _A	420	1'470				e
L	180	1'470				e
Bereich II Standhöhe des Dienstweges 420 mm						
D _{All}	3'050	1'950				hr, e
E _{All}	b)	1'950				e
ü [mm] a)		0	50	80	105	
Punkthöhe von E _{Alla}		2'420	2'406	2'399	2'393	hr
Punkthöhe von E _{Alli}		2'420	2'432	2'436	2'438	hr
Angaben im Waagrecht-lotrechtem Achsensystem Standhöhe des Dienstweges 420 mm						
dB		1'650				e, b _D
dB _a			1'605	1'577	1'552	e, b _D
dB _i			1'763	1'829	1'883	e, b _D

Tabelle 6-2: Hilfstabelle zur Konstruktion des Sollwerts EBV A für üf ≤ 99 mm.

- a) Bei Zwischenwerten dürfen die angegebenen Abstände interpoliert werden.
b) Punkthöhe E_{Alla/i} in Abhängigkeit von ü auf den nächsten drei Zeilen.

Punkt	Höhe über SOK [mm]	Halbe Breite ab massgebender Achse [mm]			Korrekturwert pro Punkt gemäss Abschnitt 6.4
Angaben im Achsensystem des Lichtraumprofils					
A _B	H + 4'580	1'050			f, hr, e _{a/i}
B _B	H + 4'160	1'700			f, hr, e _{a/i}
C _B	H + 3'380	1'950			f, hr, e _{a/i}
Bereich I					
D _B	2'420	1'950			-f, hr, e _{a/i}
E _B	2'420	1'900			-f, hr, e _{a/i}
F _B ^{c)}	430	1'800			-f, e _{a/i}
G _B ^{c)}	430	1'700			-f, e _{a/i}
K _B ^{c)}	250	1'470			-f, e
L	180	1'470			e
Bereich II					
Standhöhe des Dienstweges 420 mm					
D _{BII}	b)	1'950			e _{a/i}
ü [mm] ^{a)}		0	50	90	
Punkthöhe von D _{BIIa}		2'420	2'415	2'413	hr
Punkthöhe von D _{BIIi}		2'420	2'420	2'415	hr
Angaben im Waagrecht-lotrechtem Achsensystem					
Standhöhe des Dienstweges 420 mm					
dB		1'900			e _{a/i} , b _D
dB _a			1'783	1'761 ^{d)}	e _a , b _D
dB _i			2'013	2'099	e _i , b _D

Tabelle 6-3: Hilfstabelle zur Konstruktion des Sollwerts EBV B bei $H \geq 50$ mm und ≤ 535 mm.

- a) Bei Zwischenwerten dürfen die angegebenen Abstände interpoliert werden.
b) Punkthöhe D_{BIIa/i} in Abhängigkeit von ü auf den nächsten drei Zeilen.
c) Für den Sollwert wird bei diesen Punkten H = 50 mm gesetzt.
d) Berechnung mit H = 0 mm

6.3 Anwendung von Sonderwerten

Um ein komplettes Lichtraumprofil zu erhalten, sind zu den Werten der Tabelle 6-5 und Tabelle 6-6 je nach Gleisgeometrie die entsprechenden Korrekturwerte (siehe Tabelle 6-8) zu addieren.

Da der Sonderwert von ü respektive üf abhängt, ist von der ISB sicherzustellen, dass eine Erhöhung der Geschwindigkeit nur im Zusammenhang mit einer Überprüfung des Lichtraumprofils erfolgt (siehe auch Abschnitt 5.8).

Die Werte der Tabelle 6-5 und Tabelle 6-6 sind idealisiert und entsprechen nur im oberen Bereich dem effektiven Raumbedarf. Eine genauere Bestimmung ist im Anhang A7 aufgeführt.

Für die Konstruktion des Lichtraumprofils Bereich II ist der Raum für den Schlupfweg oder Dienstweg in erforderlicher Breite gemäss Abschnitt 6.6 beidseitig senkrecht an die Grenzlinie anzufügen. Dabei darf der reduzierte Fensterraum und der Raum für offene Türen überlappt werden.

Die analytische Bestimmung der Koordinaten der Dienst- respektive Schlupfwege ist im Anhang A4.1 ausgeführt.

Der Stromabnehmerraum wird gemäss den Werten der Tabelle 6-7 konstruiert.

Legende

1/2	Anfügepunkt für Dienst- respektive Schlupfweg
3	Grenzlinie fester Anlagen
4	Raum für offene Türen, inkl. reduziertem Fensterraum
5	Raum für Dienstweg/Fensterraum
6	Raum für Schlupfweg
7	mögliche Reduktion des Dienstwegs auf der gleisabgewandten Seite
b_e	elektrischer Schutzabstand gemäss Tabelle 5-5

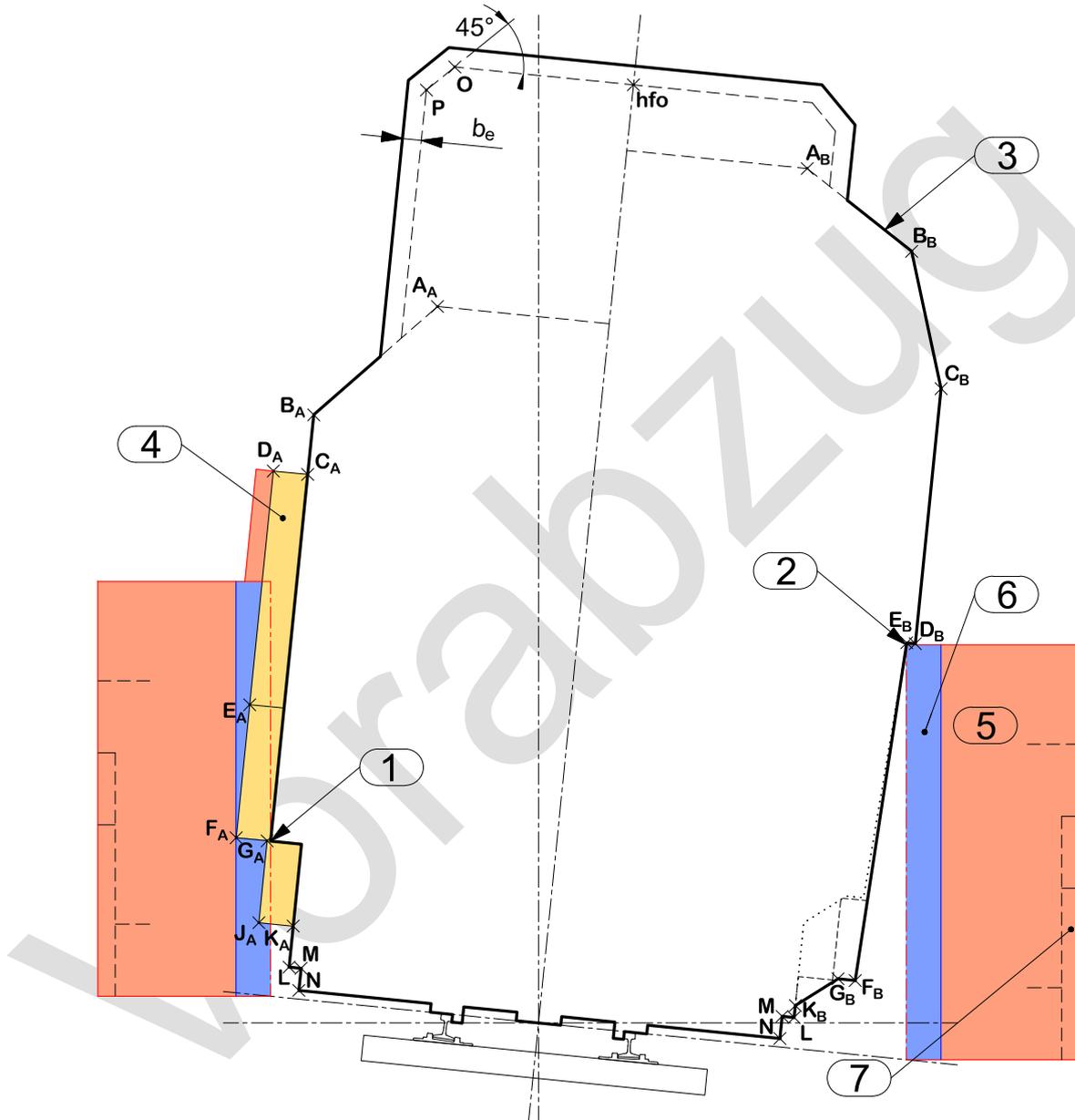


Abbildung 6-4: Schematischer Aufbau des Lichtraumprofils Sonderwert (links EBV A, rechts EBV B).

Punkt	Höhe über SOK [mm]	Überhöhung ü bzw. Überhöhungsfehlbetrag üf [mm] ^{a)}						Korrekturwerte pro Punkt gemäss Abschnitt 6.4
		105 107 ^{b)}	85	65	40	20	0	
A _A	4'100	1'009	979	952	917	890	863	hr, e
B _A	3'400	1'659	1'634	1'612	1'585	1'563	1'541	hr, e
C _A	3'050	1'659	1'634	1'612	1'585	1'563	1'541	hr, e
D _A	3'050	1'859	1'834	1'812	1'785	1'763	1'741	hr, e
E _A	1'680	1'859	1'834	1'812	1'785	1'763	1'741	e
F _A	900	1'859	1'834	1'812	1'785	1'763	1'741	e
G _A	900	1'669	1'666	1'662	1'659	1'656	1'653	e
J _A	420	1'669	1'666	1'662	1'659	1'656	1'653	e
K _A	420	1'469	1'466	1'462	1'459	1'456	1'453	e
L	180	1'469	1'466	1'462	1'459	1'456	1'453	e
M	180	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	e
N	50	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	e

Tabelle 6-5: Hilfstabelle zur Konstruktion des Sonderwerts Bereich I, EBV A.
Halbe Breiten der Punkte A bis N in mm (Angaben im Achsensystem des Lichtraumprofils).

- a) Von den Werten \ddot{u} und $\ddot{u}f$ ist der grössere Wert massgebend (siehe Abschnitt 5.8).
b) Bei einem Überhöhungsfehlbetrag $\ddot{u}f > 99$ mm wird der Sonderwert des Lichtraumprofils grösser als der Sollwert und seine Anwendung daher zwingend (siehe auch Abschnitt 5.8).

Punkt	Höhe über SOK [mm]	Überhöhung ü bzw. Überhöhungsfehlbetrag üf [mm] ^{a)}						Korrekturwerte pro Punkt gemäss Abschnitt 6.4
		107 ^{b)}	90	65	40	20	0	
A _B ^{c)}	H + 4'580	1'047	1'018	974	930	921	921	f, hr, e _{a/i}
B _B ^{c)}	H + 4'160	1'692	1'665	1'625	1'585	1'577	1'577	f, hr, e _{a/i}
C _B ^{c)}	H + 3'380	1'930	1'908	1'876	1'843	1'837	1'837	f, hr, e _{a/i}
D _B ^{c)}	2'420	1'930	1'908	1'876	1'843	1'837	1'837	-f, e _{a/i}
E _B	2'420	1'845	1'833	1'814	1'796	1'792	1'792	-f, e _{a/i}
F _B ^{d)}	H + 380	1'703	1'703	1'703	1'703	1'703	1'703	-f, e _{a/i}
G _B ^{d)}	H + 380	1'603	1'603	1'603	1'603	1'603	1'603	-f, e _{a/i}
K _B	H + 200	1'469	1'466	1'463	1'459	1'456	1'453	e
L	180	1'469	1'466	1'463	1'459	1'456	1'453	e
M	180	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	e
N	50	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	e

Tabelle 6-6: Hilfstabelle zur Konstruktion des Sonderwerts Bereich I, EBV B (Angaben im Achsensystem des Lichtraumprofils).

- a) Von den Werten ü und üf ist der grössere massgebend (siehe Abschnitt 5.8).
b) Der Bereich $90 \text{ mm} \leq \ddot{u}$ bzw. $\ddot{u} \leq 107 \text{ mm}$ ist nur für $\ddot{u} \leq 107 \text{ mm}$ zulässig (siehe auch Abschnitt 5.8).
c) Für die Berechnung des Sonderwerts wird bei diesen Punkten $H = 535 \text{ mm}$ gesetzt.
d) Für die Berechnung des Sonderwerts wird bei diesen Punkten $H = 50 \text{ mm}$ gesetzt.

Punkt	Höhe über SOK [mm]	Überhöhung ü bzw. Überhöhungsfehlbetrag üf [mm] ^{a)}						Korrekturwerte pro Punkt gemäss Abschnitt 6.4
		105 107	85	65	40	20	0	
	X	293	273	256	234	217	200	
O	hfo ^{b)}	$X - 150 + 0.081 (hfo^{b}) - 4'700) \geq X - 150$						bw
P	hfo ^{b)} - 150	$X + 0.081 (hfo^{b}) - 4'700) \geq X$						bw

Tabelle 6-7: Hilfstabelle zur Konstruktion des Sonderwerts des Stromabnehmerrraums. Halbe Breiten der Punkte O und P in mm (Angaben im Achsensystem des Lichtraumprofils).

- a) Von den Werten ü und üf ist der grössere Wert massgebend (siehe Abschnitt 5.8).
b) Anhublage des Fahrdrates $hfo = hf + fo$ (siehe Anhang A1.5).
(mit $hf =$ Nennhöhe des Fahrdrates [mm] und $fo =$ Anhub des Fahrdrates [mm])

6.4 Korrekturwerte

Diese Korrekturwerte müssen je nach Gleisgeometrie zu den einzelnen Tabellenwerten addiert werden, um ein komplettes Lichtraumprofil zu erhalten.

Korrekturwerte	Bezeichnung	Werte gemäss
Kurvenerweiterung	e, e _i , e _a	Tabelle 6-10
Gleishebungsreserve	hr	Abschnitt 5.6.6
Dienstweg in erforderlicher Breite	b _D	Abschnitte 6.6 und 6.7
Vertikalausrundung für EBV B	f	Tabelle 6-9
Halbe Breite der Stromabnehmerwippe	bw	Von der ISB im Anhang B festzulegen

Tabelle 6-8: Korrekturwerte für den Soll- und Sonderwert.

6.4.1 Korrekturwert f für Vertikalausrundungsradien für EBV B

Bei Vertikalausrundungsradien sind die Höhenmasse h der Eckpunkte von der Grenzlinie bzw. dem Lichtraumprofils EBV B auf den Wert $h \pm f$ zu korrigieren (für EBV A sind diese Korrekturen bereits in den Höhenwerten enthalten und daher nicht erforderlich).

Vertikalausrundungsradius R _v [m]	Korrektur der Höhenmasse f [mm]
∞	0
5'000	10
2'500	20
1'650	30
1'250	40
1'000	50
Formel	$\frac{50'000}{R [m]}$

Tabelle 6-9: Korrekturwert f, EBV B

6.4.2 Korrekturwert e für Radien (Kurvenerweiterung)

Bei Radien sind die in den Soll- und Sonderwerttabellen angegebenen halben Breiten um den Wert e zu korrigieren. Zwischenwerte können anhand der unten angegebenen Formeln berechnet werden. Die Übergänge zwischen verschiedenen Breiten beim Wechsel der Gleisgeometrie sind gemäss Abschnitt 6.4.3 zu gestalten.

Radius R [m]	EBV A Korrektur e [mm]	EBV B Korrektur e [mm]		
		$0 \leq h < H+200-f$	$h \geq H+200-f$	
	e	e	$e_i^{a) b)}$ Kurven- innenseite	$e_a^{b)}$ Kurven- aussenseite
∞	0	0	0	0
5'000	5	5	8	5
2'500	10	10	16	10
1'000	25	25	40	25
500	50	50	80	50
250	100	100	160	100
220	114	114	182	114
185	135	135	216	135
160	156	156	250	156
150	167	167	267	167
135	185	185	296	185
120	208	208	333	208
110	227	227	364	227
100	250	250	400	250
90	278	278	444	278
80	313	313	500	313
70	357	357	571	357
60	417	417	667	417
45	556			
Formeln	$\frac{25'000}{R [m]}$	$\frac{25'000}{R [m]}$	$\frac{40'000}{R [m]}$	$\frac{25'000}{R [m]}$

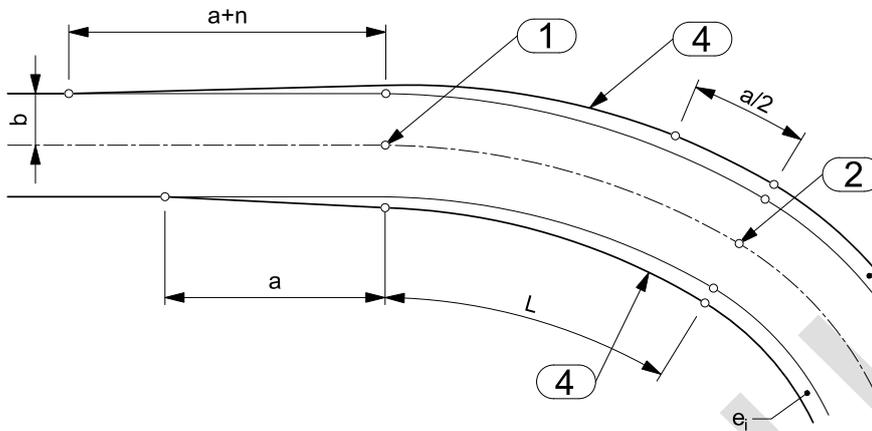
Tabelle 6-10: Korrekturwert e

- a) Sofern ein Normalspurwagen auf einem einzigen Rollschemel transportiert wird, kann für den Wert e_i der Wert von e_a eingesetzt werden.
- b) Für Rollbockbetrieb gelten die Korrekturwerte der Normalspur (R RTE 20012, Tabelle 6-1; anderen Referenzradius beachten).

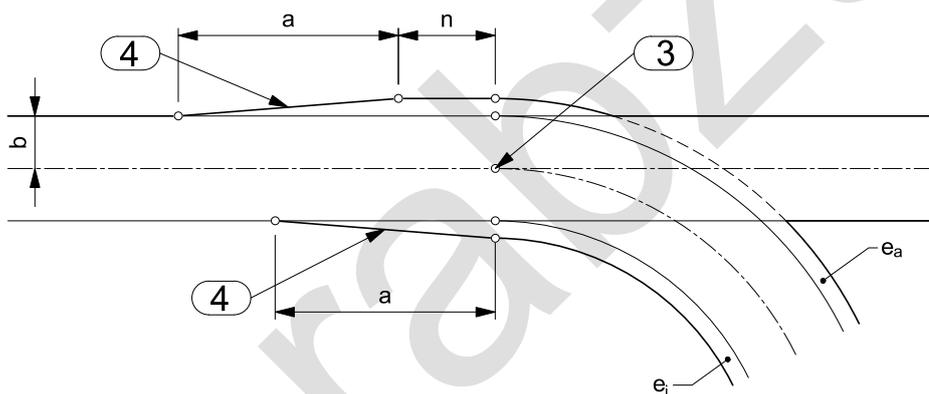
6.4.3 Übergang bei Änderung des Radius R

Beim Wechsel von einem Radius R zu einem anderen verläuft der Übergang zwischen den verschiedenen breiten Grenzlinien bzw. Lichtraumprofilen kontinuierlich gemäss Abbildung 6-11. Die Korrekturwerte e (Kurvenerweiterung) sind der Tabelle 6-10 zu entnehmen.

Übergang Gerade in Bogen mit Übergangsbogen:



Übergang Gerade in Weiche oder Gerade in Bogen ohne Übergangsbogen:



Legende

1	Übergangsbogenanfang (ÜA)
2	Übergangsbogenende (UE) / Bogenanfang
3	Bogenanfang
4	Linearer Übergang
b	halbe Breite der Grenzlinie fester Anlagen bzw. des Lichtraumprofils in der Geraden
L	Länge des Übergangsbogens
e_i	Kurvenerweiterung (Kurveninnenseite) gemäss Abschnitt 6.4.2
e_a	Kurvenerweiterung (Kurvenaussenseite) gemäss Abschnitt 6.4.2
a	Drehzapfenabstand des massgebenden Fahrzeugs $a = 14$ m
n	äusserer Überhang des massgebenden Fahrzeugs $n = 3$ m

Abbildung 6-11: Übergang bei Änderung des Radius (AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18, Bilder, Bild 10).

6.5 Allgemeine Anforderungen der Sicherheitsräume in Gleisanlagen

Die Regelgleisabstände und die Sondergleisabstände wurden in der R RTE 20512, Ausgabe 2014, basierend auf den AB-EBV, Stand 01.07.2012, Artikel 19 «Parallelgleise auf offener Strecke» und Artikel 20 «Parallelgleise in Stationen» definiert. Im Laufe der Zeit wurden durch betriebliche Erfordernisse mancherorts die Einfahrsignale in grösserer Entfernung zum eigentlichen Bahnhof platziert. Trotzdem gilt dieser Bereich bereits als Bahnhofsbereich mit den Anforderungen der entsprechenden Gleisachsabstände, obwohl dieser noch Streckencharakter hat und dort noch keine betrieblichen Tätigkeiten durchgeführt werden.

Aus diesen Gründen wurde in den AB-EBV, Ausgabe 2020, eine allgemeingültige Lösung zur Bestimmung der Gleisachsabstände im Artikel 19 eingeführt, wobei der ehemalige Artikel 20 darin integriert wurde. Mit der Aufhebung der Trennung zwischen «Bahnhof» und «freier Strecke» können die Gleisachsabstände gemäss den Erfordernissen des Betriebs und den Sicherheitsanforderungen für das Personal in einem gewissen Rahmen flexibel gestaltet werden.

Für die Ermittlung der korrekten Gleisachsabstände in einer Gleisanlage ist es absolut elementar, vorgängig die Nutzung der Gleisanlage und damit die betrieblichen Anforderungen festzulegen. In jedem Fall muss mindestens ein Dienstweg in der erforderlichen Breite pro Gleis vorhanden sein (vergleiche AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18.3, Ziff. 2.2 und AB-EBV zu Art. 19, Meterspur, AB 19.3, Ziff. 1). Für betriebliche Tätigkeiten an Zügen ist das Vorhandensein eines Sicherheits-Zwischenraums (oder eines entsprechenden Sicherheitsraumes neben dem Gleis) gefordert (siehe AB-EBV zu Art. 71). Dieser kann mit dem erforderlichen Dienstweg für das entsprechende Gleis identisch sein.

6.5.1 Sicherheits-Zwischenraum

Seit dem mit den FDV, Ausgabe 2016, vollzogenen Paradigmenwechsel ist ein Aufenthalt zwischen Gleisen bei laufendem Betrieb nur noch gestattet, wenn ein Sicherheits-Zwischenraum vorhanden ist.

Der Sicherheits-Zwischenraum ist der vorhandene Raum zwischen Gleisen oder zwischen einem Gleis und einem festen Hindernis, der den Aufenthalt oder betriebliche Tätigkeiten an stillstehenden Zügen oder Fahrzeugen ohne spezifische Sicherungsmassnahmen zulässt.

Der Sicherheits-Zwischenraum muss für das Personal erkennbar oder bekannt sein (FDV R 300.1, R 300.2). Beispiele:

- Wenn ein Gehweg besteht.
- Wenn er in der Aussenanlage gekennzeichnet ist.
- Zwischen Nebengleisen gemäss FDV.

Der Sicherheits-Zwischenraum muss mindestens die erforderliche Breite des Dienstwegs gemäss AB-EBV aufweisen.

6.5.2 Gehweg

Der Gehweg im Gleisbereich darf durch das Personal zum Aufenthalt oder für betriebliche Tätigkeiten am stillstehenden Zug benutzt werden. Er soll aufgrund seiner Beschaffenheit (feiner Kies bzw. Sand oder asphaltiert, d.h. **kein** Schotter) ein sicheres Gehen und Arbeiten gewährleisten, sowie eindeutig erkennbar sein.

Ein nur im Schotter eingelassener Kabelkanal ist kein Gehweg. Soll der Kabelkanal für den Gehweg genutzt werden, muss er in den oben aufgeführten Wegbeschaffenheiten eingelassen werden.

Der Gehweg muss nicht die gleiche Breite wie der Dienstweg aufweisen. Seine Lage soll ein sicheres Arbeiten an den Zügen erlauben und den sicheren Aufenthalt gewährleisten.

6.5.3 Betriebliche Tätigkeiten

Betriebliche Tätigkeiten gemäss FDV (R 300.4, R 300.5, R 300.9) umfassen z.B. folgende Tätigkeiten (Aufzählung nicht abschliessend):

- Zuguntersuchungen (FDV R 300.5, Ziff. 4.2)
- Bremsprobe (sofern beidseitig notwendig, bzw. von der betreffenden Seite erforderlich)
- Wasserabgabe
- Zugvorklimatisierung
- Störungsbehebung am Zug
- Vorbereitung Rangierfahrt
- Verladearbeiten
- Führerstandwechsel (sofern kein Durchgang innerhalb des Zuges möglich ist)

Nicht betroffen von den Bestimmungen zum Sicherheits-Zwischenraum sind folgende Tätigkeiten:

- Tätigkeiten an Zügen oder stillstehenden Fahrzeugen, sofern sie ausschliesslich vom Führerstand aus oder Perron seitig respektive Gleis abgewandt erfolgen können
- kurzzeitiges Belegen des seitlichen Profils auf dem Weg zum und vom Zug
- kurzzeitiges Belegen des seitlichen Profils beim Auf- und Absteigen bei Rangierbewegungen
- Überqueren von Gleisen

6.5.4 Projektierung der Sicherheitsräume

Im Rahmen der Projektierung von Neuanlagen wie auch Ausbau von bestehenden Anlagen ist, wie oben erwähnt, nach der Aufhebung der Unterscheidung zwischen Bahnhof und Strecke, die Nutzung massgebend.

In einer Zone mit betrieblichen Tätigkeiten wie Bahnhöfe, Abstellanlagen, Anschlussgleisen, etc. sind in jedem Fall zwei elementare Anforderungen zu erfüllen:

- Falls zwischen zwei Gleisen betriebliche Tätigkeiten vorzunehmen sind, muss ein Sicherheits-Zwischenraum (vergleiche Abschnitt 6.5.1) vorhanden sein. Dieser muss dem Dienstweg in erforderlicher Breite entsprechen, welcher wiederum von der auf den Gleisen gefahrenen Geschwindigkeit abhängig ist (vergleiche Tabelle 6-14).
- Von jedem Gleis aus muss mindestens auch ein Dienstweg in der erforderlichen Breite direkt und ohne Hindernisse erreichbar sein, ohne dass ein weiteres Gleis überquert werden muss. Wird diese Anforderung für ein bestimmtes Gleis nicht erfüllt, muss dieses und allenfalls ein Nachbargleis bei jeder Anwesenheit von Personal im Bereich derselben gesichert bzw. gesperrt werden. In diesem Fall muss im Rahmen vom PGV eine Ausnahmegenehmigung beim BAV beantragt werden. Die Anforderungen an die einzureichenden Unterlagen richten sich nach der RL VPVE, Ziffer 36, insb. Ziffer 36.2.

Sind für zwei Gleise diese beiden Anforderungen erfüllt, so kann zur Erkennbarkeit z.B. ein Gehweg angelegt werden.

Diese Forderungen nach mindestens einem Dienstweg pro Gleis und den notwendigen Räumen für betriebliche Tätigkeiten (Sicherheits-Zwischenräume) sind zu kombinieren. Daraus ergeben sich die verschiedenen Lösungen für die Anordnung der Sicherheitsräume über die ganze Gleisanlage.

In der Abbildung 6-12 ist das Beispiel einer Anlage mit vier Gleisen dargestellt. Der erforderliche Raum für betriebliche Tätigkeiten zur geplanten Nutzung der Anlage ist in Blau dargestellt. In Gelb werden zwei Varianten für die direkte Erreichbarkeit des Dienstwegs von jedem Gleis aus aufgezeigt. Die Kombination aus Blau und Gelb ergibt nun zwei mögliche Lösungen (in Grün) für die optimierte Anordnung der Sicherheitsräume.

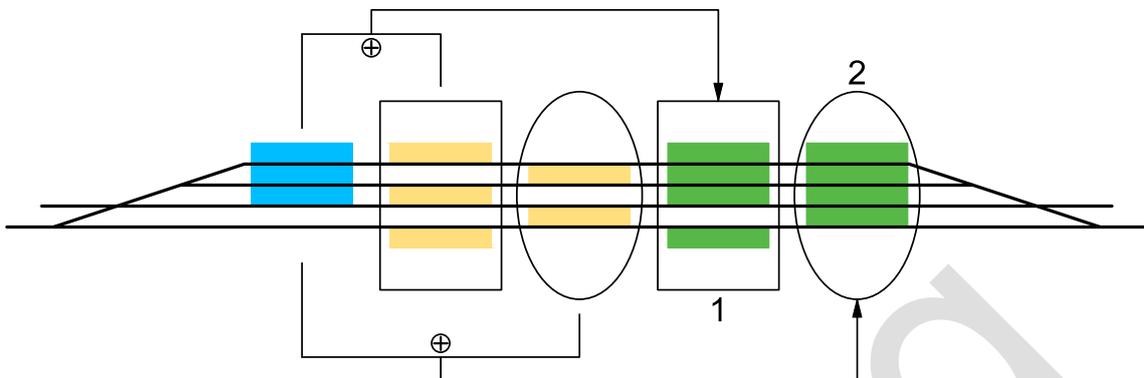


Abbildung 6-12: Beispiel einer Anordnung der Sicherheitsräume unter Berücksichtigung der betrieblichen Tätigkeiten und den Vorgaben AB-EBV.

Die vorgeschriebenen minimalen Dienstwegbreiten erlauben zwar betriebliche Tätigkeiten an stehenden Zügen, können aber je nach Nutzung zu schmal sein. So sind bei häufigen Tätigkeiten, bei gleichzeitiger Nutzung von mehreren Personen oder Verwendung von grösseren Geräten (Einwischgeräten mit langen Stangen, Handwagen, Servicewagen, etc.) grössere Abstände vorzusehen welche fallweise mit der Arbeitssicherheit abgeklärt und definiert werden müssen.

Wo zwischen Hauptgleisen oder zwischen einem Haupt- und einem Nebengleis (Definition gemäss FDV) auf Sicherheits-Zwischenräume bewusst verzichtet wird, sind folglich keine betrieblichen Tätigkeiten möglich. Dafür können dort kleinere Gleisachsabstände realisiert werden. Hingegen muss zwischen Nebengleisen immer auch ein Sicherheits-Zwischenraum vorhanden sein.

Zwischen zwei in einer Weiche zusammenlaufenden Gleisen ist der Sicherheits-Zwischenraum gegeben, solange der für die Geschwindigkeit auf dem schneller befahrenen Gleis erforderliche Gleisachsabstand vorhanden ist. Der Gehweg wird bis zu der Stelle geführt, an der dieser unterschritten wird und macht den Punkt erkennbar.

Bei einer Weichenverbindung zwischen zwei parallel verlaufenden Gleisen ist der Sicherheits-Zwischenraum gegeben, wenn zwischen den parallelen Strängen der für die gefahrenen Geschwindigkeiten erforderliche Gleisachsabstand vorhanden ist. Der Bereich über die Weichenverbindung wird nicht als solcher signalisiert, da aus naheliegenden Gründen kein Gehweg angelegt werden kann. Er darf aber bei entsprechender Weichenstellung (gerade über die parallelen Stränge) als solcher genutzt werden. In Zonen ohne betriebliche Tätigkeiten ist die Forderung nach mindestens einem Dienstweg pro Gleis, wie oben beschrieben, massgebend. Dies ist besonders in engen Verhältnissen mit Stützmauern, Geländeabbrüchen, Mehrgleisanlagen oder Verzweigungen zu beachten.

Bei der Projektierung ist stets auch die zukunftsgerichtete Nutzung zu berücksichtigen. So kann die minimale Ausführung der Dienstwegbreiten eine zukünftige Geschwindigkeitserhöhung ohne bauliche Massnahmen verunmöglichen.

Im Plangenehmigungsgesuch (PGV) sind im technischen Bericht die Anforderungen gemäss dem BAV-Merkblatt «Anwendungsinformationen im Kontext mit Gleisachsabständen bzw. Sicherheitsräumen AB-EBV zu Art. 18, 19, 20 und 71 (und Sicherheits-Zwischenräumen gemäss FDV)» zu berücksichtigen und im Schemaplan der Sicherheitsräume darzustellen.

6.6 Lichtraumprofil gegenüber festen Anlagen (Sicherheitsräume zwischen Gleis und festen Anlagen)

Der Achsabstand zum Hindernis wird aus den Elementen des «Baukastensystems Lichtraumprofil» aufgebaut. Seine prinzipielle Formel lautet:

$$dB_{a/i} = bL_{a/i (w-l)} + e + b_D$$

$dB_{a/i}$ minimal erforderlicher Abstand der Gleisachse vom festen Hindernis (für den Sollwert siehe Abbildung 5-6 und Tabelle 5-7)

$bL_{a/i (w-l)}$ halbe Breite der Grenzlinie der festen Anlagen beim, für die Gesamtbreite $dB_{a/i}$, massgebenden Punkt, transformiert ins waagrecht-lotrechte Achsensystem, siehe Anhang A4.1

e Kurvenverweiterung gemäss Tabelle 6-10

b_D minimal erforderliche Breite des Dienstweges respektive des Schlupfweges b_s

Bei festen Hindernissen (Definition siehe Abschnitt 5.5.5) entspricht die minimal erforderliche Breite des Dienstweges den folgenden Angaben gemäss Tabelle 6-13.

Ohne Hindernisse bzw. bei längeren Hindernissen, welche nicht einem festen Hindernis entsprechen (siehe Abschnitt 5.5.5) ist mindestens der einfache Dienstweg (0.50 m) erforderlich.

Bei beengten Verhältnissen kann in folgenden Fällen an Stelle des Dienstweges der Bereich I mit Schlupfweg vorgesehen werden:

- bei nicht mehr als 1.50 m langen Hindernissen, solange diese den Fensterraum frei lassen
- Wenn auf der anderen Seite des Gleises der Dienstweg in erforderlicher Breite vorhanden ist. Dieser muss klar wahrnehmbar sein. Seitenwechsel sind zu vermeiden. Der Fensterraum gemäss den Abschnitten 5.5.1 und 5.5.2 muss frei sein.
- in bestehenden Tunneln und Galerien beidseitig, sofern genügend Nischen (AB-EBV zu Art. 28, AB 28.2, Ziff. 1) vorhanden sind.

Bahntechnische Eintragungen in den Bereich II bedingen eine Typenzulassung oder eine Genehmigung im Einzelfall im Rahmen der Plangenehmigung. Diese ist beim BAV entsprechend zu beantragen.

Minimal erforderliche Breite des Dienstweges	Minimal erforderlicher Abstand der Gleisachse vom festen Hindernis	Aufenthalt zwischen festem Hindernis und Gleis, sofern v der Fahrten auf benachbartem Gleis
< 0.50 m (kein Dienstweg)	–	kein Aufenthalt möglich
0.50 m (einfacher Dienstweg)	dB_i respektive dB_a siehe Tabelle 5-7	$v \leq 80$ km/h
0.70 m (erweiterter Dienstweg)	dB_i respektive dB_a siehe Tabelle 5-7	80 km/h < $v \leq 100$ km/h
1.00 m (doppelter einfacher Dienstweg)	dB_i respektive dB_a siehe Tabelle 5-7	100 km/h < $v \leq 120$ km/h

Tabelle 6-13: Minimal erforderliche Abstände der Gleisachse zum festen Hindernis.

Je nach fester Anlage werden grössere Abstände verlangt, siehe Abschnitt 5.12 und Abschnitt 6.12.

Ein Beispiel für die Berechnung des Gleisabstands gegenüber festen Hindernissen ist im Anhang A8.1 aufgeführt.

6.7 Gleisachsabstand (Sicherheitsräume zwischen Gleisen)

6.7.1 Regelgleisachsabstand

Der Regelgleisachsabstand a wird aus den Elementen des «Baukastensystems Lichtraumprofil» aufgebaut. Seine prinzipielle Formel lautet:

$$a = bL_{i(w-l)} + e_i + b_D + e_a + bL_{a(w-l)}$$

$bL_{a(w-l)}$ halbe Breite der Grenzlinie der festen Anlagen gegenüber dem Nachbargleis beim, für die Gesamtbreite a , massgebenden Punkt an der Kurvenaussenseite, transformiert ins waagrecht-lotrechte Achsensystem, siehe Anhang A4.1

$bL_{i(w-l)}$ halbe Breite der Grenzlinie der festen Anlagen gegenüber dem Nachbargleis beim, für die Gesamtbreite a , massgebenden Punkt an der Kurveninnenseite, transformiert ins waagrecht-lotrechte Achsensystem, siehe Anhang A4.1

$e_{a/i}$ Kurvererweiterung gemäss Tabelle 6-10

b_D minimal erforderliche Breite des Dienstweges

Minimal erforderliche Breite des Dienstweges	Minimal erforderlicher Gleisachsabstand ohne dazwischen liegende Bauten und Objekte in der Geraden	Aufenthalt zwischen zwei Gleisen mit fahrenden Zügen oder für betriebliche Tätigkeiten an einem stehenden Zug, sofern v der Fahrt auf benachbartem Gleisen bzw. v_1 auf dem einen und v_2 auf dem andern Gleis
kein Dienstweg vorhanden	EBV A $3.2 \text{ m} \leq a < 3.70 \text{ m}$ EBV B $3.6 \text{ m} \leq a < 4.10 \text{ m}$	kein Aufenthalt möglich
0.50 m (einfacher Dienstweg)	EBV A $3.2 + 0.5 = 3.70 \text{ m}$ EBV B $3.6 + 0.5 = 4.10 \text{ m}$	$v \leq 40 \text{ km/h}$
0.70 m (erweiterter Dienstweg)	EBV A $3.2 + 0.7 = 3.90 \text{ m}$ EBV B $3.6 + 0.7 = 4.30 \text{ m}$	$40 \text{ km/h} < v \leq 60 \text{ km/h}$ oder $v_1 \leq 40 \text{ km/h} + v_2 \leq 80 \text{ km/h}$
1.00 m (doppelter einfacher Dienstweg)	EBV A $3.2 + 1.0 = 4.20 \text{ m}$ EBV B $3.6 + 1.0 = 4.60 \text{ m}$	$60 \text{ km/h} < v \leq 100 \text{ km/h}$ oder $v_1 \leq 65 \text{ km/h} + v_2 \leq 120 \text{ km/h}$
1.20 m (einfacher plus erweiterter Dienstweg)	EBV A $3.2 + 1.2 = 4.40 \text{ m}$ EBV B $3.6 + 1.2 = 4.80 \text{ m}$	$100 \text{ km/h} < v \leq 120 \text{ km/h}$

Tabelle 6-14: Minimal erforderliche Gleisachsabstände in der Geraden.

Gegenüber einem Nachbargleis, ohne Anlagen oder Bauten zwischen den beiden Gleisen, darf der Sollwert EBV A für die halbe Breite der Grenzlinie um 0.05 m also auf 1.60 m, der Sollwert EBV B in der Geraden um 0.15 m also auf 1.80 m und in der Kurve um 0.10 m also auf 1.85 m reduziert werden. Die gleichen Abzüge dürfen auch beim Sonderwert gemacht werden. Beim Sonderwert EBV B darf die halbe Breite beim Punkt F_B (siehe Abbildung A4-1) nicht unterschritten werden.

Für die Anordnung von Bauten oder Anlagen zwischen den Gleisen sind die Bedingungen gemäss Abschnitt 6.6 zu beachten.

Für die Anordnung von Masten zwischen den Gleisen sind die Bedingungen gemäss Abschnitt 6.10 zu beachten.

Ein Beispiel für die Berechnung des Gleisachsabstands ist im Anhang A8.2 aufgeführt.

6.7.2 Regelgleisachsabstand bei Gleisen (Doppel- und Mehrspur) ohne betriebliche Tätigkeiten

In Zonen ohne betriebliche Tätigkeiten wird der Regelgleisachsabstand allein durch das Aneinanderfügen der Grenzlinien der beiden benachbarten Gleise gebildet. Der Dienstweg fällt weg, der Aufenthalt und betriebliche Tätigkeiten zwischen den Gleisen sind demzufolge verboten:

$$a = bL_{i(w-l)} + e_i + e_a + bL_{a(w-l)}$$

$bL_{a(w-l)}$ halbe Breite der Grenzlinie der festen Anlagen gegenüber dem Nachbargleis beim, für die Gesamtbreite a , massgebenden Punkt an der Kurvenaussenseite, transformiert ins waagrecht-lotrechte Achsensystem, siehe Anhang A4.1

$bL_{i(w-l)}$ halbe Breite der Grenzlinie der festen Anlagen gegenüber dem Nachbargleis beim, für die Gesamtbreite a , massgebenden Punkt an der Kurveninnenseite, transformiert ins waagrecht-lotrechte Achsensystem, siehe Anhang A4.1

$e_{a/i}$ Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10

Der Dienstweg in der erforderlichen Breite, der von jedem Gleis aus ohne das Überschreiten eines anderen Gleises erreichbar sein muss, ist jeweils auf der Aussenseite der Doppelspur zu gewährleisten. Gegenüber festen Hindernissen sind die spezifischen Anforderungen der Abstände zu erfüllen.

Grundsätzlich sollte ein konstanter Gleisabstand über den gesamte Doppelspurabschnitt gewählt werden, der sich aus dem Gleisabstand beim kleinsten Radius ergibt.

Wird der Regelabstand sowohl in der Geraden wie in die Kurve angewandt, entsteht insbesondere auf Grund der bereits in der Geraden notwendigen Kurvenerweiterung (siehe Abschnitt 6.4.3) eine lokale Überschneidung der Grenzlinie für das Nachbargleis. Ohne weitere Nachweise kann eine solche Überschneidung von maximal 50 mm toleriert werden (gemessen am Anfang des Übergangsbogens respektive des Bogens, siehe Anhang A5).

Bei einer grösseren Überschneidung muss – sofern eine Vergrösserung des Gleisabstands nicht möglich ist – ein Nachweis gemäss Anhang A5 erbracht werden.

Zwischen einer Doppelspur und einer benachbarten Einspur oder zwischen zwei Doppelspuren sind die Bedingungen gemäss Abschnitt 6.7.1 zu beachten.

Damit wird die Forderung, dass mindestens ein Dienstweg in der erforderlichen Breite pro Gleis vorhanden sein muss, erfüllt und der Aufenthalt von Personen bei laufendem Betrieb ist zulässig.

Für die Anordnung von Bauten oder Anlagen zwischen den Gleisen sind die Bedingungen gemäss Abschnitt 6.6 zu beachten.

Für die Anordnung von Masten zwischen den Gleisen sind die Bedingungen gemäss Abschnitt 6.10 zu beachten.

6.7.3 Regelgleisachsabstand in Bereichen mit betrieblichen Tätigkeiten

In diesen Anlagen müssen in Abhängigkeit der Nutzung die Anforderungen für Zonen mit betrieblichen Tätigkeiten und der Anforderung für mindestens ein Dienstweg in der erforderlichen Breite pro Gleis erfüllt werden (siehe Abschnitt 6.6).

Die minimal erforderlichen Abstände ergeben sich aus den Bestimmungen gemäss Abschnitt 6.7.1 für Bereiche zwischen den Gleisen und gemäss Abschnitt 6.6 für Bereiche zwischen einem Gleis und einer festen Anlage. «Sparsame» Gleisachsabstände bei durchgehenden Gleisen bergen das Risiko, künftige Geschwindigkeitserhöhungen zu verhindern.

In bestimmten Bereichen der Anlagen ist auch der ausdrückliche Verzicht auf betrieblichen Tätigkeiten zwischen Gleisen möglich. Die Gleise können demzufolge auch im Bahnhof ohne dazwischen angeordneten Dienstweg angeordnet werden. Der fehlende Gehweg belegt unmissverständlich das Verbot von betrieblichen Tätigkeiten und dem Aufenthalt zwischen den Gleisen. Von dieser Möglichkeit wird vor allem bei Perrongleisen Gebrauch gemacht, um die für das Reisepublikum nutzbare Perronbreite zu vergrössern. Vorsicht ist dabei allerdings aus den folgenden Gründen geboten:

- Der Verzicht auf die Möglichkeit betrieblicher Tätigkeiten zwischen Gleisen ist kaum mehr rückgängig zu machen. Dadurch wird die Flexibilität der Betriebsabläufe stark eingeschränkt.
- Besonderes Augenmerk ist auf die zweite Grundanforderung des Baukastensystems zu richten:
Die Erreichbarkeit eines Dienstweges in der erforderlichen Breite von jedem Gleis aus, ohne ein anderes zu überqueren. Eine anliegende Perronkante erfüllt diese Anforderung in jedem Fall. Liegen aber mehrere Gleise ohne dazwischen angeordnete Perronkanten nebeneinander, ist diese Anforderung durch geschickte Projektierung sicherzustellen, wobei immer die Fahrgeschwindigkeit der einzelnen Gleise zu berücksichtigen ist.

6.8 Sicherheitszeichen

6.8.1 Grundsatz

Das Sicherheitszeichen bezeichnet die Stelle, bis zu der ein Fahrzeug stehen darf ohne in das Profil des anderen Gleises zu ragen. Auf die Grundsätze des Lichtraumprofils übertragen bedeutet dies, es muss dort platziert werden, wo die Grenzlinien der beiden Gleise sich berühren. Aufgrund folgender Überlegungen darf aber die Grenzlinie für diesen Fall abweichend von den üblichen Gesetzmässigkeiten berechnet werden:

- Die Gleislagetoleranzen können reduziert werden, da sich die beiden Gleise kaum unabhängig und gegeneinander verschieben werden (Festpunkt Weiche).
- Die Zuschläge aufgrund der Fahrdynamik werden reduziert, da auf dem einen Gleis nur ein stehendes Fahrzeug berücksichtigt werden muss. Da die fahrdynamischen Bewegungen des fahrenden Fahrzeuges in die Berechnung der Grenzlinie als Wankbewegungen eingehen, treten sie auf der in der Nähe der Wankpolhöhe liegenden kritischen Höhe (Puffer, Kastenspitze) kaum in Erscheinung.
- Für das quasistatische Wanken gelten dieselben Überlegungen wie für die fahrdynamischen Bewegungen.
- Es wird davon ausgegangen, dass die fahrdynamischen Grenzwerte im Normalfall von \ddot{u} und \ddot{f} nicht überschritten werden.

Die Gleisfreimeldeeinrichtungen sind so anzuordnen, dass die erste bzw. letzte Achse eines Fahrzeuges diese und somit das andere Gleis nur freigibt, wenn sich die Spitze bzw. das Ende des Fahrzeuges innerhalb des Sicherheitszeichens befindet (siehe R RTE 25021).

Das Zeichen wird dort gesetzt, wo der Gleisachsabstand einen vorgegebenen oder berechneten Wert aufweist.

Es ist zu beachten, dass die für betriebliche Tätigkeiten zwischen den Gleisen nutzbare Gleislänge nicht bis zum Sicherheitszeichen reicht, sondern sich auf die Länge beschränkt, bei der zwischen den Gleisen ein Dienstweg in der erforderlichen Breite vorhanden ist.

6.8.2 Platzierung des Sicherheitszeichens bei Zuggleisen

Für den häufigsten Fall von unüberhöhten Gleisverbindungen (Zuggleise mit zwei gleichen Grundformweichen) sind im Anhang A8.4 die Abstände der Sicherheitszeichen bei Gleisabständen von 4.00 m und 4.20 m berechnet.

Der nachfolgend berechnete Gleisachsabstand gilt für alle Weichen, die sich in einem Zuggleis befinden. Der notwendige Gleisachsabstand S beim Sicherheitszeichen berechnet sich nach folgender Formel (dabei ist \ddot{u} in [m] einzusetzen):

$$S = W_1 + W_2 + X(R_1) + X(R_2) - Y + | \ddot{u}(R_1) - \ddot{u}(R_2) | \cdot Z \geq 3.10 \text{ m}$$

- W** halbes Breitenmass gegenüber der Grenzlinie des Nachbargleises
- X** Kurvenerweiterungen e bzw. $e_{a/i}$ beim Profilstandort gemäss Tabelle 6-10 und Abbildung 6-11 (bei Übergangsbögen oder Radienwechseln ist dies ein iterativer Prozess)
- Y** Reduktion der Grenzlinie infolge Wegfalls der dynamischen Komponente beim stehenden Zug und der Verringerung weiterer Zuschläge
- Z** massgebende Höhe für die Berechnung der Einragung
Führen die Überhöhungen der beiden Gleise zu einer Einragung der obersten äussersten Grenzlinieneckkante in die benachbarte Grenzlinie, muss der notwendige Gleisachsabstand S in Funktion der Überhöhungsdifferenz erweitert werden. Der Term $| \ddot{u}(R_1) - \ddot{u}(R_2) | \cdot Z$ ist nur in diesem Fall zu berücksichtigen.

Führt die Überhöhung dazu, dass das stehende Fahrzeug gegen das Nachbargleis kippt (z.B. überhöhte Innenbogenweichen), müssen für die Berechnung der Abstände der Sicherheitszeichen reduzierte Y -Werte verwendet werden.

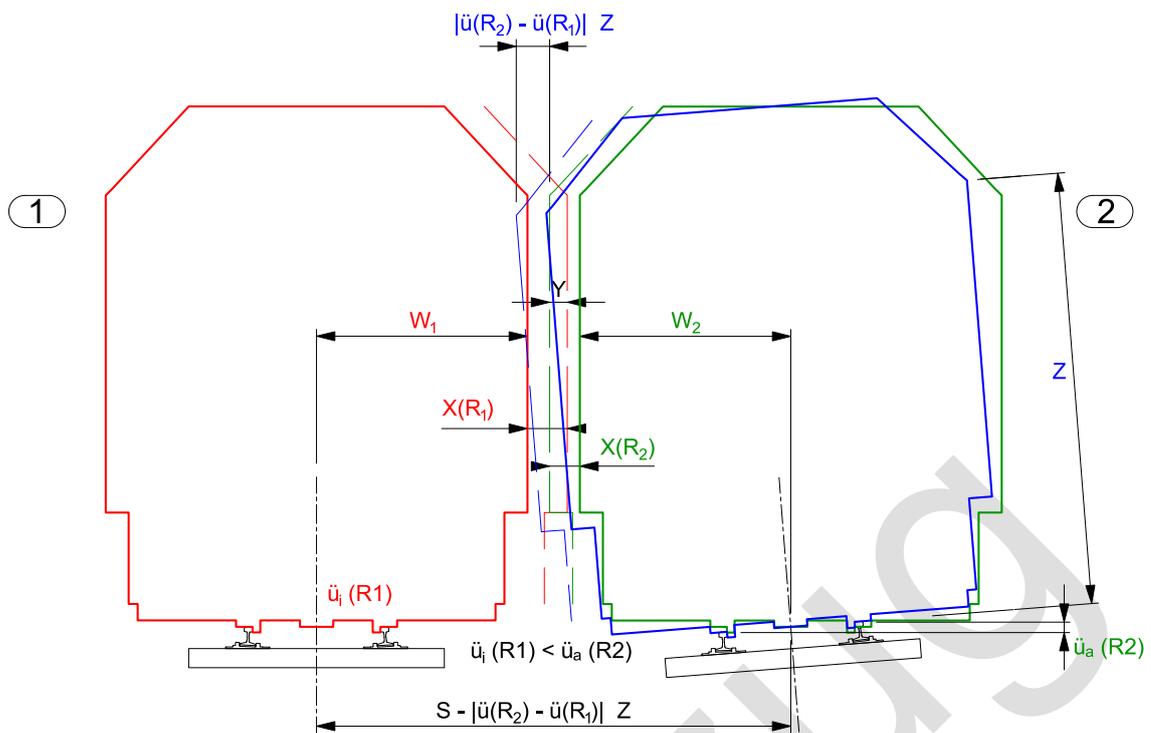
Für die zwei Grenzlinien der Meterspur bedeutet dies:

Grenzlinien	EBV A / A		EBV A / B		EBV B / B	
		Kippen gegen das Nachbargleis		Kippen gegen das Nachbargleis		Kippen gegen das Nachbargleis
$W_1 + W_2$	1.60 + 1.60	1.60 + 1.60	1.60 + 1.85	1.60 + 1.85	1.85 + 1.85	1.85 + 1.85
Y	0.18	0.08	0.12	0.07	0.12	0.07
Z	3.40	3.40	3.40	3.40	$H + 3.38 + f$	$H + 3.38 + f$
$U = W_1 + W_2 - Y$	3.02	3.12	3.33	3.38	3.58	3.63

Tabelle 6-15: Masstabelle für die Grenzlinien EBV A und EBV B in [m].

für Grenzlinien A $S = U + X(R_1) + X(R_2) + | \ddot{u}(R_1) - \ddot{u}(R_2) | \cdot 3.40 \geq 3.10 \text{ m}$

für Grenzlinien B $S = U + X(R_1) + X(R_2) + | \ddot{u}(R_1) - \ddot{u}(R_2) | \cdot (H + 3.38 + f)$



Legende

1	Kurveninnenseite
2	Kurvenaussenseite

Abbildung 6-16: Parameter für die Bestimmung der Lage des Sicherheitszeichens.

Im Bereich von Übergangsbogen oder Radienwechseln ist die Berechnung von S ein iterativer Prozess, wobei X gemäss den Grundsätzen von Abbildung 6-11 berechnet wird. Folgendes Vorgehen ist anzuwenden:

- Festlegen des Standorts des Sicherheitszeichens beim Abstand d
- Messen des Gleisachsabstandes an diesem Ort
- Berechnen von S für diesen Ort gemäss obigen und nachfolgenden Formeln
- Stimmt der berechnete Wert S nicht mit dem gemessenen Gleisabstand überein muss das Sicherheitszeichen verschoben werden, $d_{a/i}$ wird verändert

Die momentane Kurverweiterung beim Punkt d wird gemäss einer der folgenden Formeln berechnet, wobei $e_{a/i}$ die Kurverweiterung der nachfolgenden Kurve ist:

Bei Übergangsbogen:

$$\text{Kurvenaussenseite} \quad X_a = \frac{e_a}{\frac{a}{2} + n + Lb} \quad d_a < e_a$$

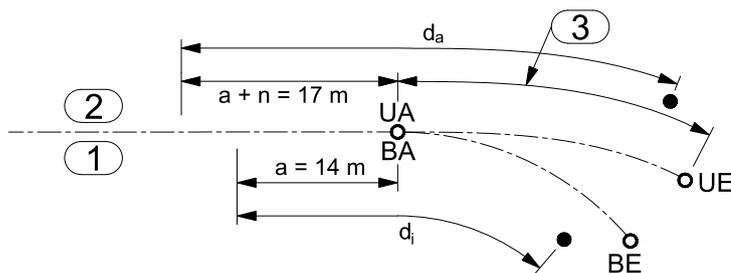
$$\text{Kurveninnenseite} \quad X_i = \frac{e_i}{a + Lb} \quad d_i < e_i$$

Bei Übergängen ohne Übergangsbogen:

$$\text{Kurvenaussenseite} \quad X_a = \frac{e_a}{a} \quad d_a < e_a$$

$$\text{Kurveninnenseite} \quad X_i = \frac{e_i}{a} \quad d_i < e_i$$

Wobei der Standort des Sicherheitszeichens d gemäss folgendem Grundsatz gemessen wird:



Legende

1	für die Kurveninnenseite i
2	für die Kurvenaussenseite a
3	L_b = Länge des Übergangsbogens
●	Sicherheitszeichen

Abbildung 6-17: Messgrundsatz für den Standort d des Sicherheitszeichens.

Beispiele für die Berechnung des Gleisabstands beim Sicherheitszeichen sind im Anhang A8.3 aufgeführt.

6.8.3 Platzierung des Sicherheitszeichens bei Rangiergleisen

Aus Erfahrung können in Rangiergleisen bei den Sicherheitszeichen kleinere Gleisabstände verwendet werden, als im Abschnitt 6.8.1 berechnet werden.

Sind beide Gleise ohne Überhöhung und ein Gleis gerade, kann das Sicherheitszeichen dort gesetzt werden, wo der Gleisabstand folgende Masse aufweist:

$$\text{für Grenzlinie A} \quad S = 2.95 + X_{(R)} \geq 3.10 \text{ m}$$

$$\text{für Grenzlinie B} \quad S = 3.45 + X_{(R)}$$

$X_{(R)}$ Kurvenerweiterung des Weichengegenbogens (gemäss Tabelle 6-10)

Werden Fahrzeuge mit den Grenzlinien EBV A und EBV B gemischt abgestellt, können die Abstände der Grenzlinie EBV A gewählt werden, wenn durch betriebliche Vorschriften sichergestellt ist, dass die Fahrzeuge der Grenzlinie EBV B nicht beim Sicherheitszeichen stehen.

6.9 Lichte Höhe von Überbauten

Für neue Überbauten wird eine lichte Höhe von 5.30 m für EBV A und 5.90 m + b_e für EBV B angestrebt, wenn keine beschränkenden Umstände diese verunmöglichen oder in unzumutbarer Weise erschweren. Kleinere lichte Höhen, welche nicht im Widerspruch zu den AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18, Bilder, Bild 9 stehen, sind ohne formale Ausnahmegenehmigung zulässig, müssen aber im technischen Bericht zum PGV erwähnt und begründet werden.

In jedem Fall sind die Vorgaben gemäss AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, AB 18, Bilder, Bild 9 einzuhalten und der Nachweis dafür ist zu erbringen.

6.10 Abstände von Masten

6.10.1 Grundsatz

Die grundlegende Anforderung an den Abstand zwischen Mastflanke und Gleisachse ist das Freihalten der Grenzlinie fester Anlagen und des Fensterraumes und/oder des Schlupfwegs:

$$dM = (bL + b_F)_{(w-l)} \quad \text{respektive} \quad dM = (bL)_{(w-l)} + b_S$$

dM minimaler Abstand von Masten in Gleisfeldern oder vergleichbaren Anlagen (siehe auch Tabelle 5-7)

bL halbe Breite der Grenzlinie der festen Anlagen

b_F Breite Fensterraum

b_S Breite Schlupfweg

$(w-l)$ transformiert ins waagrecht-lotrechte System

Masten bzw. daran befestigte Elemente wie z.B. Abspanngewichte dürfen diesen Abstand nur unterschreiten, wenn ein im PGV begründeter Antrag dafür vom BAV genehmigt wurde. Sie müssen in diesem Fall mit dem Warnzeichen gemäss Abschnitt 5.5.8 versehen werden. Funktionsbedingt ist dies jedoch z.B. für Tafeln, Auftritte, Griffe und Halter nicht möglich, da diese den Fensterraum freihalten müssen.

6.10.2 Anbauteile an Masten

Anbauteile unter der Unterkante des Fensterraumes dürfen als kurze Bauteile ($l \leq 1.50$ m) bis an den Raum für den Schlupfweg reichen.

Anbauteile, die höher oben am Mast befestigt sind, müssen den Fensterraum berücksichtigen.

6.10.3 Mastfundamente

Bei Mastfundamenten muss der Schlupfweg bis auf die Standfläche bzw. SOK freigehalten werden. Ansonsten muss das Mastfundament so gestaltet sein, dass es die Funktion des Schlupfwegs nicht beeinträchtigt (siehe Abschnitt 5.5.6).

6.10.4 Mastabstände neben Gleisen

Die in den Abschnitten 6.10.1 bis 6.10.3 genannten Regeln beziehen sich in erster Linie auf Masten, welche zwischen Gleisen angeordnet sind. Der lichte Regelabstand von neben einem Gleis angeordneten Masten (d.h. unmittelbar auf der anderen Mastseite befindet sich kein weiteres Gleis) beträgt in der Regel 3.00 m abzüglich der halben Mastbreite $b_M/2$. Damit werden sowohl das Lichtraumprofil als auch andere Anforderungen (z.B. Raum für Kabelkanal) eingehalten. Bei engen Raumverhältnissen kann die ISB kleinere lichte Abstände bis an die Grenze des Fensterraumes anwenden (siehe Tabelle 5-7). Abstände kleiner als 2.50 m sind im technischen Bericht zum PGV aufzuführen und zu begründen. Masten auf Perrons müssen die Abstände gemäss AB-EBV zu Art. 21, Meterspur, einhalten.

6.11 Perronanlagen

Die hier aufgeführten Perronkanten sind nicht typenzugelassen, wurden aber vom BAV in dieser Form im Rahmen des PGV schon bewilligt. Sie gelten nur für die Kontrolle des Lichtraumprofils EBV A (siehe auch AB-EBV zu Art. 21, Meterspur).

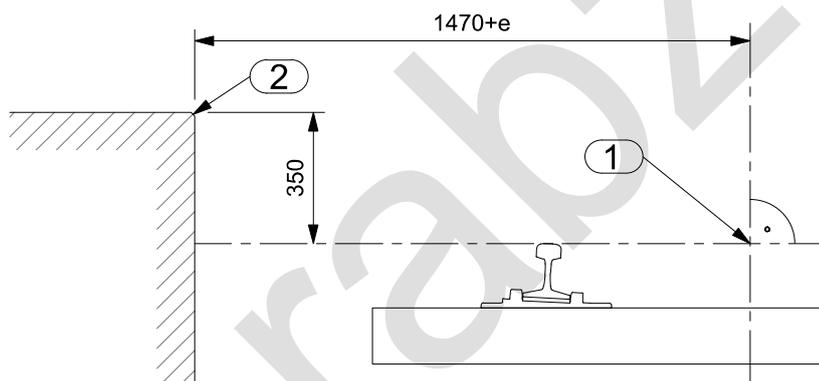
Die in Abschnitt 6.11.1 beschriebene Perronkante ist ausschliesslich für das Lichtraumprofil EBV A (Perronkante direkt an die GfA angebaut) mit einer Perronhöhe von 350 mm gültig. Die ISB müssen ihre Perronkante in Absprache mit dem BAV definieren, siehe Abschnitt 0.

6.11.1 Masse der Perronkanten im Achsensystem des Lichtraumprofils

Die Perronhöhen sind innerhalb von zusammenhängenden Teilen des Eisenbahnnetzes einheitlich zu gestalten und müssen auf den niveaugleichen Einstieg in das verwendete Fahrzeug abgestimmt sein. Perronkanten werden ihrer Funktion gemäss so nahe wie möglich an der Gleisachse angeordnet. Es gelten als:

- normale Perrons: Perronkanten mit Höhen von 350 mm über SOK
- niedrige Perrons: Perronkanten mit Höhe von 100 bis 180 mm über SOK

Der Abstand von normalen Perrons zur Gleisachse muss beim Einsatz von Fahrzeugen mit Aussenschwingtüren, Klapptritten oder ähnlichen Einrichtungen deren Profilüberschreitung während dem Öffnen und Schliessen berücksichtigen.



Legende

1	SOK/Gleisachse (bei Solllage des Gleises)
2	Abfasung, max 10 mm
e	Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10
Höhenmass: Grösstmass, Bautoleranzen sind zu subtrahieren. Breitenmass: Kleinstmass, Bautoleranzen sind zu addieren.	

Abbildung 6-18: Typische normale Perronkante.

Abbildung 6-18 zeigt eine typische Anordnung für normale Perrons, Abbildung 6-19 eine für niedrige Perronkanten. Die Masse gelten für das Achsensystem des Lichtraumprofils gemäss Abbildung 6-20, bei nicht überhöhten Gleisen und auf der Kurveninnenseite bei überhöhten Gleisen.

In überhöhten Gleisen auf der Kurvenaussenseite ist für die Breite der Grenzlinie folgender Wert zu verwenden, damit die Perronkante nicht in die Grenzlinie einragt.

Formel für die normale Perronkante

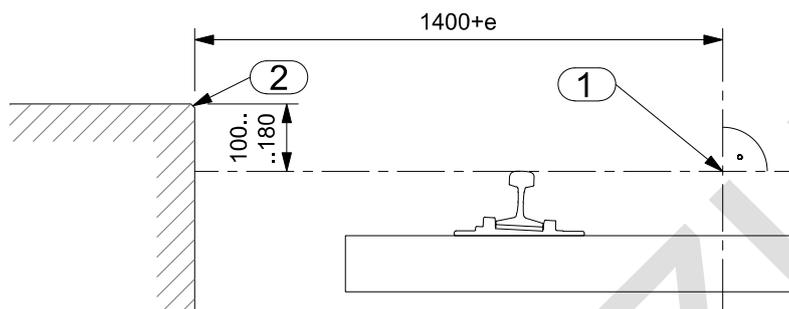
Formel für die niedrige Perronkante

$$b_a = 1'470 + e + (h_a - 180) \tan(t)$$

$$b_a = 1'400 + e + (h_a - 50) \tan(t)$$

Legende

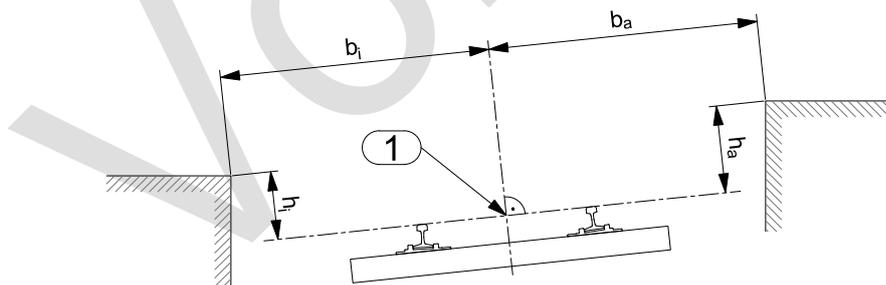
h_a	Perronhöhe [mm]
e	Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10
t	Winkel von \ddot{u} , $t = \arcsin(\ddot{u} / 1'050)$ mit Stützweite = 1'050 mm
\ddot{u}	Überhöhung [mm]



Legende

1	SOK/Gleisachse (bei Solllage des Gleises)
2	Abfasung, max 10 mm
e	Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10
Höhenmasse: Grösstmasse, Bautoleranzen sind zu subtrahieren. Breitenmasse: Kleinstmasse, Bautoleranzen sind zu addieren.	

Abbildung 6-19: Typische niedrige Perronkante.



Legende

1	SOK/Gleisachse (bei Solllage des Gleises)
b_i	Abstand Perronkante an Kurveninnenseite
b_a	Abstand Perronkante an Kurvenaussenseite
h_i	Höhe Perronkante an Kurveninnenseite
h_a	Höhe Perronkante an Kurvenaussenseite

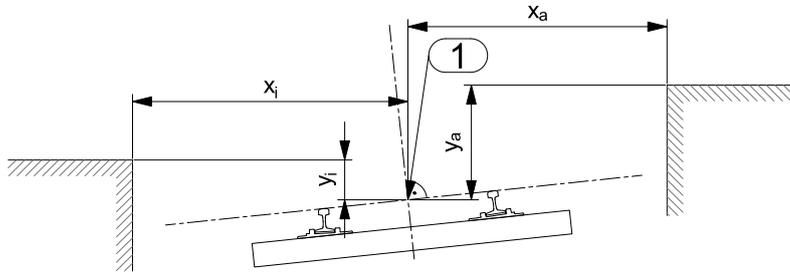
Abbildung 6-20: Vermessungsschema der Perronkanten im Achsensystem des Lichtraumprofils.

6.11.2 Masse der Perronkanten im waagrecht-lotrechten Achsensystem

In der Praxis ist es oft vorteilhafter, die Masse der Perronkanten im waagrecht-lotrechten Achsensystem anzugeben (Vermessungsschema gemäss Abbildung 6-21).

Da sowohl die Berechnung der Breite x wie auch der Höhe y von der Kurvenerweiterung abhängen, wird nur die analytische Bestimmung der Masse angegeben.

Die Vorgehensweise für die Berechnung der Perronkanten in Übergangsbögen ist in Anhang A6 beschrieben.



Legende

1	SOK/Gleisachse (bei Sollage des Gleises)
x_i	Abstand Perronkante an Kurveninnenseite
x_a	Abstand Perronkante an Kurvenaussenseite
y_i	Höhe Perronkante an Kurveninnenseite
y_a	Höhe Perronkante an Kurvenaussenseite

Abbildung 6-21: Vermessungsschema der Perronkanten im waagrecht-lotrechten Achsensystem.

h	Normaler Perron 350	Niedriger Perron 100...180
Aussenkante		
x_a	$1'470 \cos(t) + e - 180 \sin(t)$	$1'400 \cos(t) + e - 50 \sin(t)$
y_a	$x_a \tan(t) + \frac{h}{\cos(t)}$	
Innenkante		
x_i	$1'470 \cos(t) + e + h \sin(t)$	$1'400 \cos(t) + e + h \sin(t)$
y_i	$[h - (1'470 + e) \tan(t)] \cos(t)$	$[h - (1'400 + e) \tan(t)] \cos(t) - 70 \sin(t)$

Legende

h	Perronhöhe [mm]
e	Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10
t	Winkel von \ddot{u} , $t = \arcsin(\ddot{u} / 1'050)$ mit Stützweite = 1'050 mm
\ddot{u}	Überhöhung [mm]

Tabelle 6-22: Berechnung der horizontalen Koordinaten bezogen auf die Gleisachse.

- a) Der Term $70 \sin(t)$ muss nur dann abgezogen werden, wenn dieser grösser als $(180 - h) \cos(t)$ ist.
 b) Profilüberhang auf der Höhe 180 mm: $1'470 - 1'400 = 70$

6.11.3 Verhältnisse zum autonomen Einstieg gemäss BehiG

In den AB-EBV zu Art. 53, AB 53.1, Ziff. 4.1 werden die zu erfüllenden Anforderungen (Spaltbreite und Niveaudifferenz zwischen Perronkante und Einstiegs-kante des Fahrzeuges) definiert, welche das Einhalten des Autonomiegrundsatzes gemäss Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG) gewährleisten.

Die vollständigen infrastrukturseitigen Voraussetzungen der Perronkante zur Erfüllung des autonomen Zugangs sind in den AB-EBV zu Art. 21, Meterspur, AB 21.3, Ziff. 1 und AB-EBV zu Art. 34, AB 34, Ziff. 3.1.1 beschrieben.

Gemäss den AB-EBV zu Art. 21, Meterspur, AB 21.3, Ziff. 2 bestimmen die Bahnen für zusammenhängende Teile ihres Eisenbahnnetzes die gemäss den AB-EBV zu Art. 21 Meterspur, AB 21.3, Ziff. 1.1 festgelegten Eigenschaften der Perronkante (Perronhöhe und Abstand von der Gleisachse) sowie ggf. den festgelegten minimalen Gleisradius und reichen die entsprechenden Angaben dem BAV zur Kenntnisnahme ein. Die Einhaltung dieser Eigenschaften der Perronkante (inkl. Gleisüberhöhung und minimalen Gleisradius) sind anschliessend in den Plangenehmigungsverfahren nachzuweisen.

An der niedrigen Perronkante kann der BehiG-autonome Einstieg nicht gewährleistet werden. Ihre Anwendung ist deshalb nur noch in besonders schwierigen Verhältnissen mit Genehmigung des BAV denkbar, z.B. im Zusammenhang mit Teilerhöhungen bei bestehenden Anlagen gemäss den AB-EBV zu Art. 34, AB 34, Ziff. 3.1.1.

Die Erfüllung des BehiG ist bei der Projektierung von Perronanlagen schon im Vorprojektstadium zu klären. Ausserdem ist das Erhalten des BehiG-konformen, im PGV genehmigten Zustands während der Lebensdauer der Anlage durch entsprechende Überwachung und Instandhaltung sicherzustellen.

6.11.4 Abstände auf dem Perron

Die Perronoberfläche wird in einen sicheren Bereich und in einen Gefahrenbereich aufgeteilt. Diese Trennung hat nur indirekt mit dem Lichtraumprofil zu tun und wird deshalb in der vorliegenden RTE-Regelung nicht im Detail beschrieben. Die zu beachtenden Masse werden in den AB-EBV zu Art. 21, Meterspur angegeben.

6.12 Anprallschutz

An oder über der Bahn angeordnete Bauwerke müssen gemäss den AB-EBV zu Art. 27 gegen den Anprall von entgleisten Eisenbahnfahrzeugen geschützt werden. In Fällen, in denen die Abstände zwischen Gleis und Bauwerk als Schutzmassnahme nicht ausreichen, sind ergänzende Schutzmassnahmen notwendig. Diese gegen Anprall schützenden Strukturen müssen mit den Lichtraumprofilvorschriften konform sein.

Grundsätzlich gilt, dass die bauliche Ausbildung und konkrete Anordnung ergänzender Schutzmassnahmen im Rahmen des entsprechenden PGV bewilligt werden. Dies betrifft sowohl die Erfüllung der Anforderungen aus Sicht Anprallschutz als auch das Einhalten der Lichtraumprofilvorschriften.

Zwischen anprallgefährdeten Tragwerkselementen und der nächstgelegenen Gleisachse ist ein Mindestabstand von 2.80 m einzuhalten.

Als ergänzende Schutzmassnahme gegen Anprall kann ein Leitwinkel/Leitkante auf Höhe einer Perronkante (ca. 35 cm) konform mit den Lichtraumprofilvorschriften erstellt werden. Dabei ist zu beachten:

- Diese Ausführungsart wird aus Sicht Lichtraumprofil analog einer Perronkante angeordnet. Der Anprallschutz muss eine begehbare Oberfläche aufweisen, die als Dienstweg erkennbar ist. Dafür sind Auftrittsstufen an den Stirnseiten und allenfalls

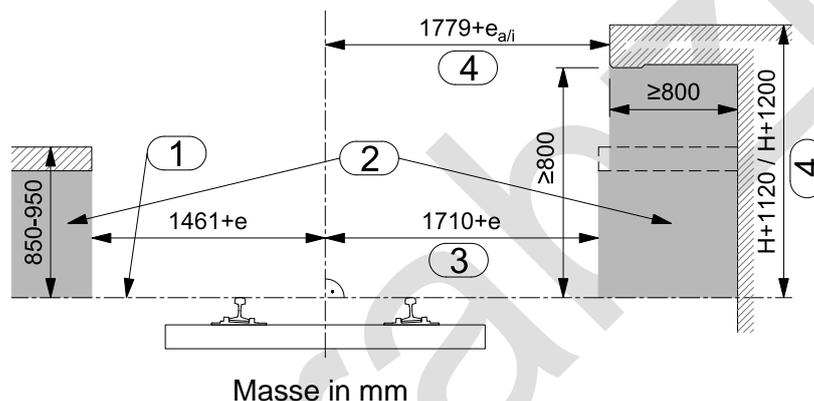
Hinweisschilder vorzusehen. Gegebenenfalls ist längsseitig ebenso eine Auftrittsstufe anzubringen.

- Der Regelabstand von der Gleisachse auf der offenen Strecke beträgt 2.00 m und der minimale Abstand entspricht dem Abstand einer Perronkante (Perronbereich).

Andere Ausführungen sind möglich, dürfen aber in der Regel nicht in den Bereich II des Lichtraumprofils einragen und sind in der Regel nicht begehbar, da sie den Dienstweg freilassen. Sie müssen im Einzelfall überprüft und im Rahmen des PGV bewilligt werden. Bei höheren begehbaren Ausführungsarten ist dem Schutz vor Berührung von unter Spannung stehenden Anlageteilen (siehe AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziff. 9.2 in Verbindung mit SN EN 50122-1, Bilder 3 und 4) besondere Beachtung zu schenken.

6.13 Verladerampen

Verladerampen werden ihrem Zweck entsprechend möglichst nahe am Gleis angeordnet. Für Rampen mit einer Höhe bis $H + 1.20$ m über SOK an Rangiergleisen ($v_{\max} = 30$ km/h, keine signalmässige Einfahrt) gilt die Anordnung gemäss Abbildung 6-23. Gleise mit solchen Rampen dürfen nicht mit Reisezugwagen befahren werden. Bei Weichen längs der Rampe ist die Kurverweiterung (vergleiche Tabelle 6-10) und die Gestaltung des Übergangs (siehe Abschnitt 6.4.3) zu beachten.



Legende

1	SOK
2	Schutzraum (siehe AB-EBV zu Art. 19, AB 19.4, Ziff. 2.2)
3	Meterspurwagen
4	Normalspurwagen – 1'200 mm bei normalen und für Panzerverlad geeigneten Verladerampen. – 1'120 mm für Rampen, an denen vorwiegend Wagen mit Flügeltüren be- und entladen werden.
e, e _{a/i}	Kurverweiterung gemäss Tabelle 6-10
Gültig für Rangiergleise $v_{\max} = 30$ km/h, $\ddot{u} = 0$ mm und $\ddot{u}_f \leq 50$ mm	
Höhenmasse: Grösstmasse, Bautoleranzen sind zu subtrahieren.	
Breitenmasse: Kleinstmasse, Bautoleranzen sind zu addieren.	

Abbildung 6-23: Typische Verladerampen (links EBV A, rechts EBV A+B)

Für Rampen mit einer Höhe bis 0.95 m über SOK an Zuggleisen (signalmässige Einfahrt möglich) gilt ein Abstand gemäss Sonderwert. Güter dürfen auf der Rampe nur ausserhalb des Lichtraumprofils (Bereich II) gestapelt werden. Die freizuhaltende Zone ist auf der Rampe gut erkennbar zu markieren. Bei Verladerampen muss der Schutz durch Abstand gegen direktes Berühren gemäss den AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziff. 9.2 in

Verbindung mit SN EN 50122-1, Bilder 3 und 4, gewährleistet sein. Bei einer Rampenhöhe > 0.95 m sind allenfalls weitere Massnahmen erforderlich.

6.14 Zeitweilige Einbauten

6.14.1 Definition

Als zeitweilige Einbauten werden Anlagen bezeichnet, die für die Dauer von Bauarbeiten und in Zusammenhang mit diesen aufgestellt und nach ihrem Abschluss wieder entfernt werden. Ihre Anordnung gemäss den nachfolgenden Abschnitten gilt als typenzugelassen.

Bei der Bauausführung sind unter anderem auch die RTE-Regelungen R RTE 20100 und R RTE 20600 zu beachten.

6.14.2 Zeitweilige Einbauten im oberen Bereich

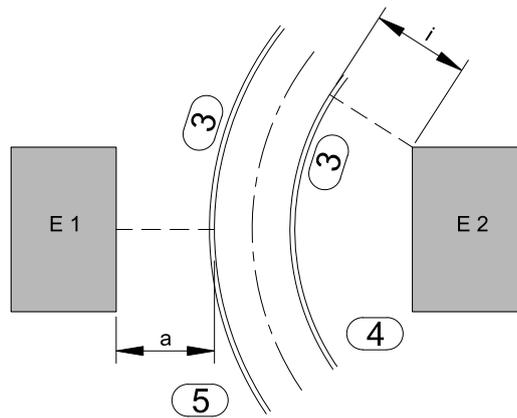
Nachfolgende Anordnung bezweckt die möglichst einfache Anwendung vor Ort ohne spezielle Profilmessgeräte und beschränkt sich auf die Angabe horizontaler Mindestabstände von der näheren Schiene. Zeitweilige Einbauten, für deren Anordnung diese Angaben nicht präzise genug sind, müssen im Einzelfall abgeklärt werden und mindestens die Grenzlinie der festen Anlagen des für die betreffende Strecke relevanten Lichtraumprofils einhalten. Insbesondere dürfen Flucht- und Rettungswege in Tunnels nicht behindert werden.

Der Schlupfweg ist in diesen Kontrollmassen nicht eingeschlossen, da er nicht erforderlich ist. Hier müssen unter Umständen gesonderte Massnahmen für die Sicherheit getroffen werden.

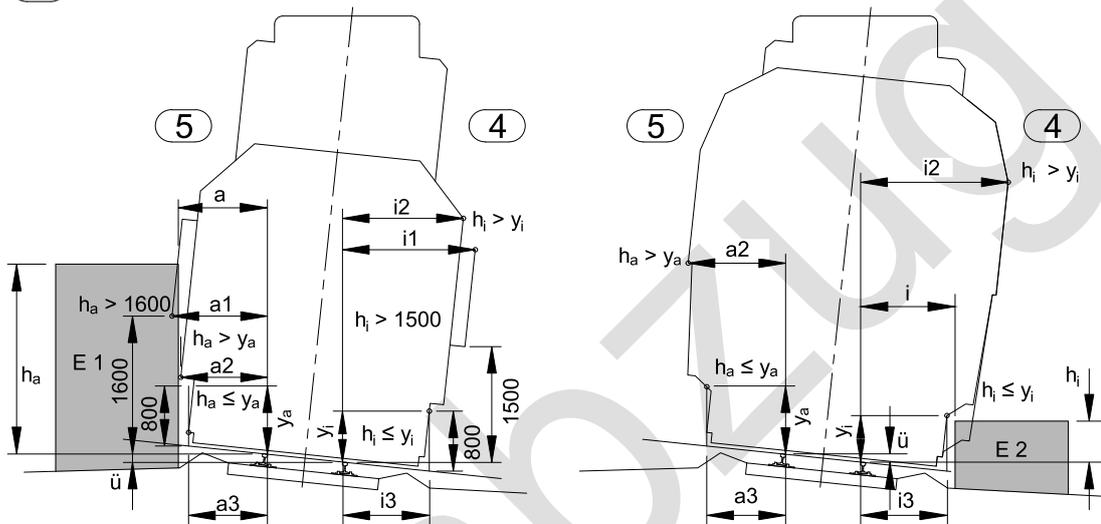
Befindet sich der Einbau im Bereich des reduzierten Fensterraums muss eine Warneinrichtung («Besenprofil») erstellt werden (siehe Abschnitt 6.14.4).

Beispiele für die Kontrolle von zeitweiligen Einbauten sind im Anhang A8.5 aufgeführt.

1



2



Masse in mm

Legende

1	Grundriss	2	Schnitte
3	Schiene	4	Kurveninnenseite
5	Kurvenaussenseite	ü	Überhöhung
E1, E2	zeitweilige Einbauten		
a, i	minimaler Abstand des Einbaus ab näherer Schiene		
ha, hi	maximale Höhe des Einbaus über Oberkante näherer Schiene		
a, i 1-3	Kontrollmasse auf den entsprechenden Höhen		
ya, yi	Referenzhöhen für den Vergleich mit ha oder hi		

Abbildung 6-24: Zeitweilige Einbauten im oberen Bereich (links EBV A, rechts EBV B).

Folgendes Vorgehen ist anzuwenden (Kurvenaussenseite):

- Bestimmung des Überhöhungsfehlbetrags \ddot{u} und des Radius R am entsprechenden Ort \rightarrow Berechnung der Kurvenverweiterung e .
- Bestimmung des Abstands a und der Höhe h_a des Einbaus ab näherer Schiene.
- Eventuell Interpolation von y_a für entsprechenden \ddot{u} .
- Ist nun $h_a \leq y_a$ respektive $h_a > y_a$ muss der Abstand des Einbaus ab näherer Schiene \geq dem interpolierten Tabellenwert sein ($a \geq a_3 + e$ respektive $a_2 + e$).
- Ist beim EBV A $h_a > 1'600$ und der Abstand des Einbaus ab näherer Schiene \leq dem interpolierten Tabellenwert a_1 muss eine Warneinrichtung eingebaut werden.

Analog ist das Vorgehen auf der Kurveninnenseite mit h_i , y_i , i und \ddot{u} anstelle von \ddot{u} .

Kurvenaussenseite und Gerade					Kurveninnenseite				
üf * [mm]	y _a [mm]	a3 [mm] h _a ≤ y _a	a2 [mm] h _a > y _a	a1 [mm] h _a > 1'600	ü* [mm]	y _i [mm]	i3 [mm] h _i ≤ y _i	i2 [mm] h _i > y _i	i1 [mm] h _i > 1'500
0	800	956+e	1'039+e	1'239+e	0	800	954+e	1'018+e	1'218+e
25	a)	955+e	1'044+e	1'226+e	25	b)	976+e	1'127+e	1'318+e
50		954+e	1'050+e	1'212+e	50		999+e	1'234+e	1'417+e
80		952+e	1'055+e	1'195+e	80		1'024+e	1'363+e	1'535+e
107		949+e	1'059+e	1'179+e	105		1'045+e	1'469+e	1'633+e

Für Einbauten von höchstens einer Woche Dauer, dürfen die Masse um 30 mm reduziert werden.

Tabelle 6-25: Mindestmasse zeitweilige Einbauten Lichtraumprofil EBV A ab näherer Schiene.

- a) $800 + a3 \tan [\arcsin (\ddot{u} / 1'050)]$; mit Stützweite = 1'050 mm
b) $800 - i3 \tan [\arcsin (\ddot{u} / 1'050)]$; mit Stützweite = 1'050 mm

Kurvenaussenseite und Gerade				Kurveninnenseite			
üf * [mm]	y _a ^{c)} [mm]	a3 [mm] h _a ≤ y _a	a2 [mm] h _a > y _a	ü* [mm]	y _i ^{c)} [mm]	i3 [mm] h _i ≤ y _i	i2 [mm] h _i > y _i
0	695-f	956+e _a	1'330+e _a	0	695-f	954+e _i	1'304+e _i
25	a)	955+e _a	1'272+e _a	25	b)	974+e _i	1'397+e _i
50		954+e _a	1'233+e _a	50		994+e _i	1'509+e _i
70		953+e _a	1'211+e _a	70		1'009+e _i	1'608+e _i
107		949+e _a	1'170+e _a	90		1'024+e _i	1'707+e _i

Für Einbauten von höchstens einer Woche Dauer, dürfen die Masse um 30 mm reduziert werden.

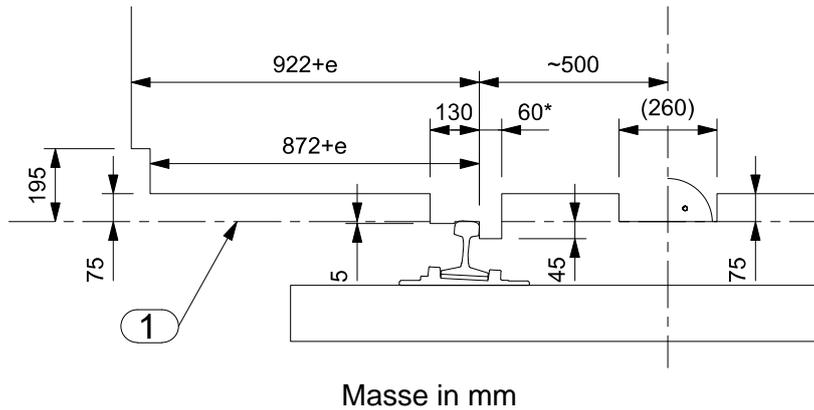
Tabelle 6-26: Mindestmasse zeitweilige Einbauten Lichtraumprofil EBV B ab näherer Schiene.

- a) $695 + a3 \tan [\arcsin (\ddot{u} / 1'050)] - f$; mit Stützweite = 1'050 mm
b) $695 - i3 \tan [\arcsin (\ddot{u} / 1'050)] - f$; mit Stützweite = 1'050 mm
c) gültig für H = 535 mm

Legende Tabelle 6-25 und Tabelle 6-26

*	Bei Zwischenwerten dürfen die angegebenen Abstände interpoliert werden.
ü	Überhöhung beim minimalen Abstand des Einbaus ab näherer Schiene
üf	Überhöhungsfehlbetrag am Ort des Einbaus siehe Abschnitt 5.8
y _a , y _i	Referenzhöhen für den Vergleich mit h _a oder h _i
a, i	minimal möglicher Abstand des Einbaus ab näherer Schiene
h _a , h _i	maximale mögliche Höhe des Einbaus über Oberkante näherer Schiene
a1, i1	Abstand ab welchem eine Warneinrichtung vorgesehen werden muss, siehe Abschnitt 6.14.4
e, e _{a/i}	Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10
f	Korrekturwert f für Abrundungen gemäss Tabelle 6-9

6.14.3 Zeitweilige Einbauten im unteren Bereich



Legende

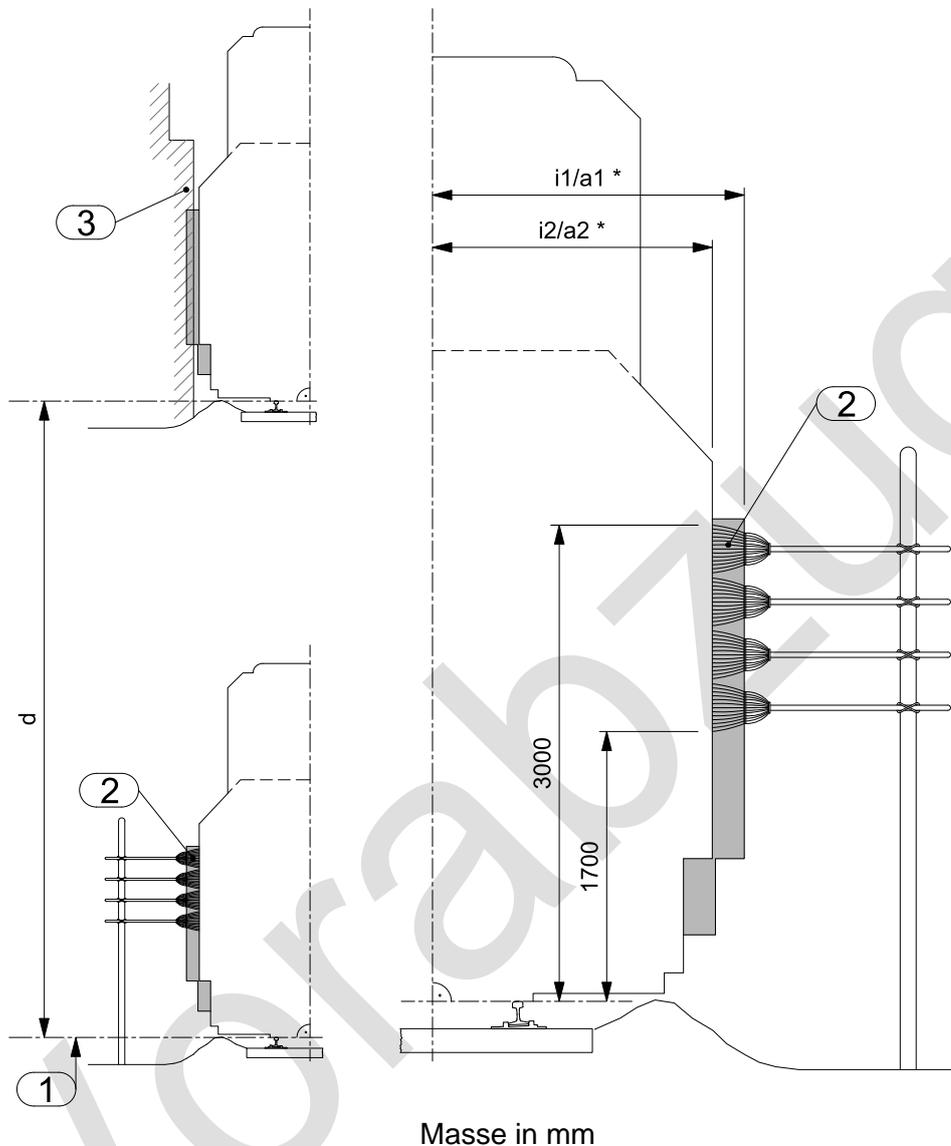
1	SOK
*	mit Ausnahme von Oberbauteilen
()	Mass für Bahnen, die Fahrzeuge mit Zahnradern zulassen
e	Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10

Die Kontrollmasse im unteren Bereich werden ab näherer Schiene gemessen.

Abbildung 6-27: Zeitweilige Einbauten im unteren Bereich.

6.14.4 Warnvorrichtung («Besenprofil»)

Bei zeitweiligen Einbauten, die den reduzierten Fensterraum des Lichtraumprofils EBV A verletzen, ist eine Warnanlage, ein so genanntes «Besenprofil» aufzustellen. Seine Anordnung ist in Abbildung 6-28 dargestellt.



Legende

1	SOK
2	Warnvorrichtung
3	Zeitweiliger Einbau
d	Distanz Warneinrichtung – zeitweiliger Einbau Fahrzeit $t = 2 \dots 3$ Sekunden $d [m] = (v [km/h] \cdot t [s]) / 3.6$
i1/a1 i2/a2	gemäss Tabelle 6-25 und Tabelle 6-26
*	Richtwert; Gegebenenfalls ist der Abstand individuell festzulegen.

Abbildung 6-28: Warnvorrichtung («Besenprofil»)

6.14.5 Meldung von zeitweiligen Einbauten

Die Anordnung zeitweiliger Einbauten ist der Lichtraumprofil-Fachstelle der ISB zu melden. Dies ist für die Abwicklung von Sendungen mit Lademassüberschreitung äusserst wichtig. Die ISB regelt, wie diese Meldung zu erfolgen hat.

6.15 Lichtraumprofil für bahneigene Unterhaltsanlagen und Anschlussgleise

6.15.1 Bahnbetrieblich erforderliche minimale Lichtraumprofile

Diese Lichtraumprofile sind eine spezielle Anwendung der Lichtraumprofile gemäss den AB-EBV. Anwendung finden sie namentlich:

- In bahneigenen Unterhaltsanlagen, in denen technische Einrichtungen, z.B. Arbeitsplattformen, möglichst nahe an die Fahrzeuge heranreichen sollen.
- In Industriebetrieben mit Anlagen, welche ebenfalls diese Anforderung erfüllen müssen. Typisches Beispiel dafür sind Abfüllanlagen für Kesselwagen mit Podesten auf Höhe des Kesselscheitels, die dem Personal den sicheren Zugang zu den Einfüllöffnungen gewähren sollen. Hier wäre die Anwendung der Lichtraumprofile gemäss Abschnitt 6.15.2 kontraproduktiv, weil der freie Abstand von 0.60 m zwischen Plattform und Wagen Absturzgefahr bedeuten würde.

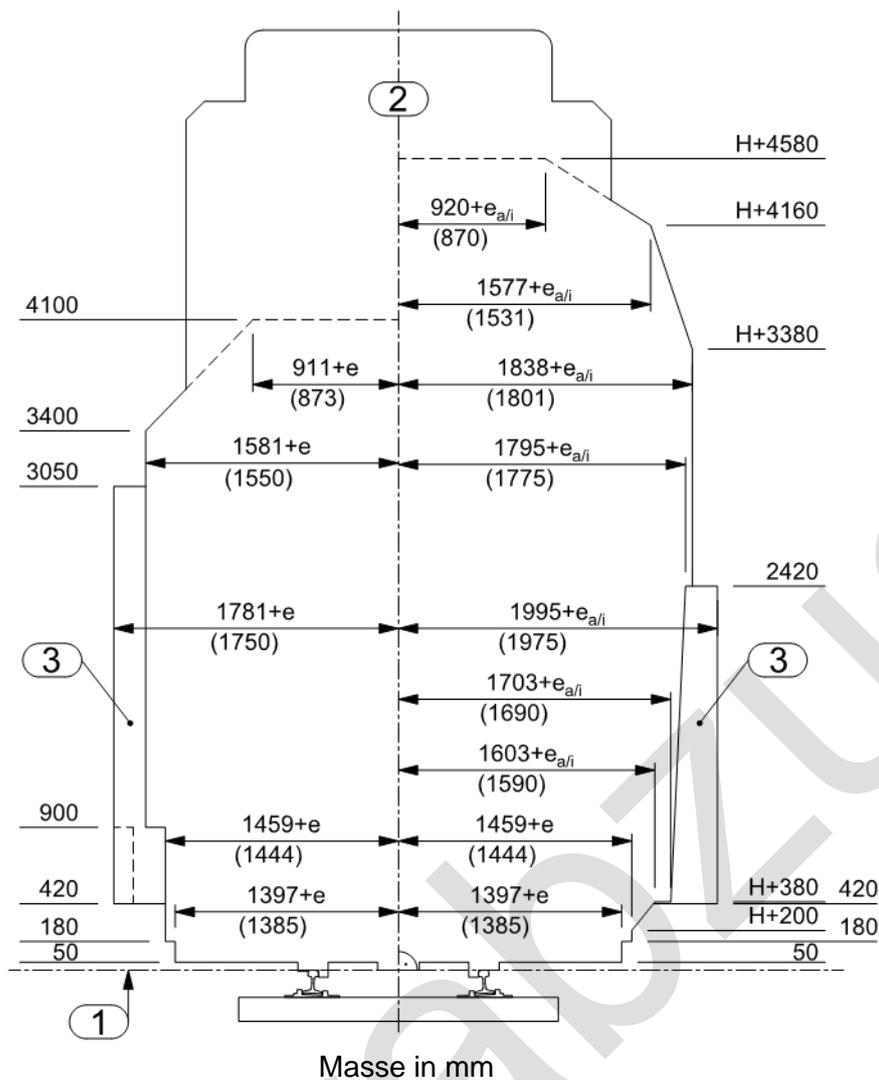
Der Aspekt der Arbeitssicherheit muss im kantonalen Bewilligungsverfahren (Anschlussgleise) vom zuständigen Organ des Arbeitnehmerschutzes, allenfalls unter Bezug der Suva geprüft werden. Das BAV überprüft nur die Einhaltung der eisenbahnrechtlichen Vorgaben. Im eisenbahnrechtlichen Plangenehmigungsverfahren für bahneigene Unterhaltsanlagen zieht das BAV die Suva bei.

Technisch gesehen handelt es sich beim «bahnbetrieblich minimal erforderlichen Lichtraumprofil» um den Bereich I des Lichtraumprofils unter Berücksichtigung des Sonderwerts für Rangiergleise ($v_{\max} = 30 \text{ km/h}$, Überhöhung $\ddot{u} = 0 \text{ mm}$ bzw. Überhöhungsfehlbetrag $\ddot{u} \leq 50 \text{ mm}$). Bei Radien sind die Korrekturwerte gemäss Tabelle 6-10 zu berücksichtigen. Der Übergang ist gemäss Abschnitt 6.4.3 zu gestalten. Gegenüber festen Anlagen sind zusätzlich die weiteren notwendigen Sicherheitsräume (insb. Dienstweg und Fensterraum) zu beachten.

Mit gelb-schwarzen Warnzeichen gemäss FDV R 300.2, Ziffer 3.4.2 (Bild 334) zu versehen sind:

- Gegenstände, die in die Lichtraumprofile gemäss Abbildung 6-29 einragen
- Andere Gegenstände, die auf Grund besonderer örtlicher Verhältnisse eine Gefahr für Personen darstellen. Dabei ist insbesondere zu beachten, dass in den Profilen gem. Abbildung 6-29 nur der reduzierte Fensterraum eingerechnet ist.
- Verladerampen

Sofern die Gleislage (z.B. durch Aufständern oder Einbetonieren) als auch die Anlage selbst dauerhaft in unverändertem Abstand zueinander gehalten werden, ist die Anwendung des Sonderwertes für Rangiergleise bei schotterlosem Oberbau möglich, siehe Abbildung 6-29 die Werte in (). Gegebenenfalls, d.h. ausserhalb von Anschlussgleisen und bahneigenen Unterhaltsanlagen, ist eine entsprechende Genehmigung im Einzelfall zu beantragen.



Legende

1	SOK	
2	Stromabnehmerraum (siehe A1.5)	
3	Raum für offene Türen, den reduzierten Fensterraum und den Schlupfweg auf 420 mm über SOK	
$e, e_{a/i}$	Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10	
Anwendungsbereich	Bahneigene Unterhaltsanlagen und Anschlussgleise	
Gültig für	Überhöhung	$\ddot{u} = 0 \text{ mm}$
	Überhöhungsfehlbetrag	$\ddot{u}f \leq 50 \text{ mm}$
	Höhe SOK Normalspur über SOK Metterspur	$H = 535 \text{ mm}^a)$
	Höhentoleranz des Gleises	$\Delta h = +50/-20 \text{ mm}$
Zusätzliche Vorgabe bei Fester Fahrbahn Masse in ()	Querverschiebungstoleranz des Gleises	$t1 = \pm 10 \text{ mm}$
	maximal zulässiger Überhöhungsfehler	$f\ddot{u} = \pm 5 \text{ mm}$

Abbildung 6-29: Bereich I+S des Lichtraumprofils EBV A und B, Sonderwert für Rangiergleise in bahneigenen Unterhaltsanlagen und Anschlussgleisen (links EBV A, rechts EBV B).

a) Die Punkte unter 900 mm werden mit $H = 50 \text{ mm}$ berechnet.

6.15.2 Lichtraumprofil gemäss Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz

Für Anschlussgleise werden spezielle Lichtraumprofile angewandt, da die Anforderungen der Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz (ArGV 4) erfüllt werden müssen. Diese fordert zwischen der Begrenzung der Fahrzeuge und Ladung und Bauten oder Hindernissen, ausgenommen Laderampen, einen freien Abstand von mindestens 0.60 m. Im allgemeinen Verkehrsbereich, bei dem das Gleis eingedeckt ist und der auch von anderen Verkehrsteilnehmern (z.B. Lastwagen oder Hubstapler) genutzt wird, beträgt dieser freie Abstand mindestens 1.00 m.

Diese Lichtraumprofile sind auf Grund der Geometrie, der Fahrzeuge und der betrieblichen Bedürfnisse für die entsprechende Gleisanlage zu bestimmen.

Die objektspezifische Anwendung dieser Lichtraumprofile bezüglich Arbeitssicherheit (Unfallverhütung) muss im Bewilligungsverfahren für Anschlussgleise vom zuständigen kantonalen Organ des Arbeitnehmerschutzes, allenfalls unter Beizug der Suva geprüft und genehmigt werden. Das BAV überprüft nur die eisenbahnrechtlichen Vorgaben. Für die Beurteilung von bereits bestehenden Anlagen ist je nach Zuteilung die Suva oder das kantonale Organ des Arbeitnehmerschutzes zuständig.

6.16 Sendungen mit Lademassüberschreitung

Den Umgang von Transporten mit Lademassüberschreitung hat jede ISB im bahnspezifischen Anhang B selbst festzulegen oder ist durch den zuständigen Fachdienst der Bahn zu definieren. Es müssen in jedem Fall vertiefte Abklärungen getroffen werden.

6.17 Lichtraumprofil bei Mehrschienen-Anlagen

Drei- und Vierschieneanlagen erlauben den Verkehr von Fahrzeugen verschiedener Spurweiten auf demselben Gleiskörper. In der Schweiz existieren solche ausschliesslich für Normal- und Meterspur.

Der Natur der Sache entsprechend müssen die Lichtraumprofile beider Spurweiten eingehalten sein. Dafür werden sie einander überlagert und es wird eine Umhüllende darum gebildet (siehe Anhang A2).

Aufgrund der wenigen Mehrschienenanlagen und der kaum vereinheitlichten Lichtraumprofile der Meterspurbahnen muss das Lichtraumprofil im Einzelfall festgelegt werden. Folgenden Bereichen ist in diesem Fall besondere Beachtung zu schenken:

- Gleisnahe Objekte im unteren Bereich (Zwergsignale, Weichenlaternen, Kabelverteiler und ähnliche). Grund: Der Verlauf der Meterspur-Lichtraumprofile ist im unteren Bereich «kastenförmig» und nicht, wie bei der Normalspur, abgeschrägt.
- Einbauten der Zugbeeinflussung (Magnete, Balisen, Loops, etc.) im Gleisbereich.
- Perronanlagen: Es ist praktisch unmöglich, Perronanlagen zu bauen, welche für Züge beider Spurweiten genutzt werden können. Besonders das Einhalten des BehiG für beide Spurweiten ist kaum möglich. Perrons an Mehrschienengleisen sind deshalb auf unbedingt notwendige Fälle zu beschränken und der vorgesehenen Nutzung anzupassen.

Beispiele: Die Bahnhöfe Domat-Ems oder Worblaufen, die ausschliesslich durch die Meterspurzüge im Personenverkehr angefahren werden.

- Güterrampen: Auch Güterrampen sind nur vorzusehen, wenn es nicht anders geht. Sie können ebenfalls nur für die eine der beiden Spurweiten optimal genutzt werden.
- Stromabnehmerraum: Werden beide Spurweiten elektrisch betrieben, muss die Fahrleitung auch für beide Spurweiten nutzbar sein. Da die Gleisachsen der beiden Spurweiten bei Dreischienengleisen seitlich zueinander versetzt sind, müssen der Stromabnehmerraum und die horizontale Auslenkung des Fahrdrahtes (Zick-Zack) der

Fahrleitung entsprechend dimensioniert sein. Dabei sind auch die Wippenbreite und die Hüllform beider Spurweiten zu beachten.

Beispiel: Strecke Chur–Domat-Ems (Dreischienengleis), Luzern–Kriens (Drei- sowie Vierschienengleis)

- Der Oberleitungsraum ist gemäss den Grundsätzen des Abschnitts 5.5.10 zu gestalten. Seine Abmessungen müssen die Anforderungen des Stromsystems der Fahrleitung entsprechen. Im Fall einer umschaltbaren Fahrleitung muss der elektrische Schutzabstand b_e der grössten schaltbaren Fahrdrahtspannung eingehalten sein.

Vorabzug

Anhang A1 – A8 (Allgemein)

A1 Auszüge aus den AB-EBV

A1.1 Grenzlinie der festen Anlagen EBV A

AUSFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN ZUR EISENBAHNVERORDNUNG		zu Art.: 18
Kapitel:	Bauten und Anlagen	Blatt Nr.: 10 M
Abschnitt:	Sicherheitsabstände	Ausgabe: 01.11.2020
Artikel:	Lichtraumprofil	

METERSPUR

(AB 18, Bilder)

Legende

1	SOK
2	Stromabnehmerraum: siehe Bild 9
a	60 mm mit Ausnahme von Oberbauteilen
e	Kurvenerweiterung ge- mass AB 18.2, Ziffer 1.1.3
[]	Masse gegenüber der Grenzlinie fester An- lagen des Nachbarglei- ses
()	Mass für Bahnen, die Fahrzeuge mit Zahnrä- dern zulassen

Gültig für

R_v	≥ 500 m
$\ddot{u}f$	≤ 99 mm
$\ddot{u}\ddot{u}$ (resp. \ddot{u})	≤ 105 mm
Gleislagetoleranzen gemäss AB 18.2, Ziffer 2	

Masse in mm

Für Bauteile, die mit dem Gleis
verbunden sind, dürfen die Höhen-
masse um max. 30 mm erhöht
werden (Wegfall der Höhentoleranz Δh)
Beispiel: Radlenker

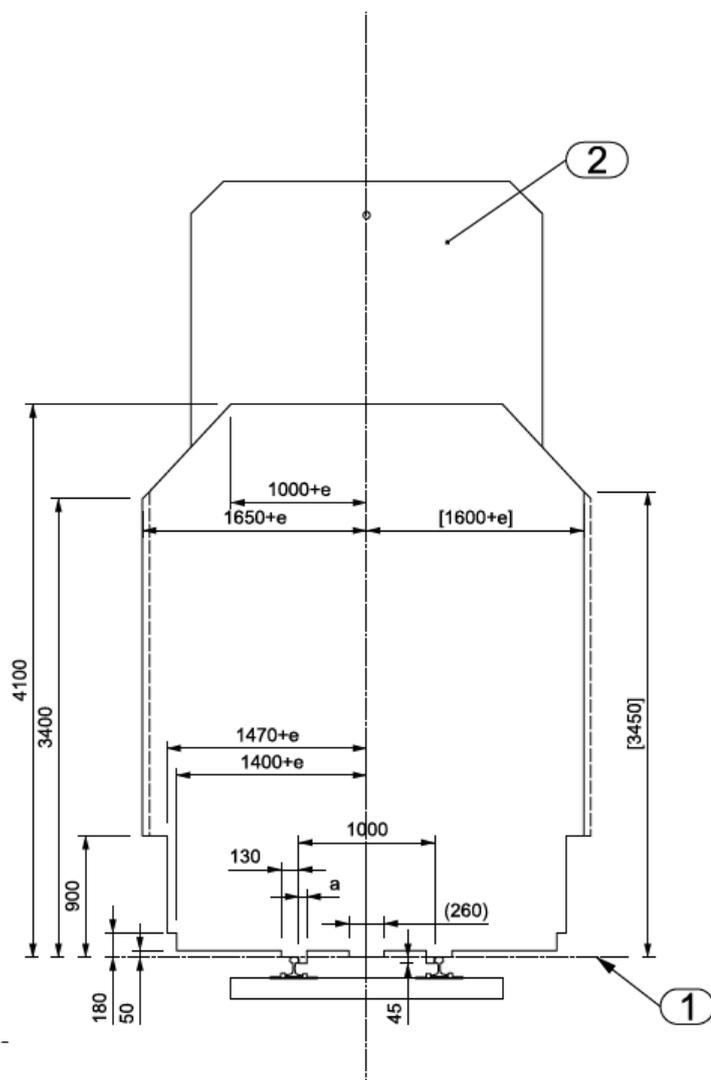


Bild 2: Grenzlinie fester Anlagen EBV A (Anwendungsbereich: siehe AB 18.5, Ziffer 1)

Abbildung A1-1

A1.2 Lichtraumprofil EBV A

AUSFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN ZUR EISENBAHNVERORDNUNG		zu Art.: 18
Kapitel:	Bauten und Anlagen	Blatt Nr.: 13 M
Abschnitt:	Sicherheitsabstände	
Artikel:	Lichtraumprofil	Ausgabe: 01.11.2020

METERSPUR

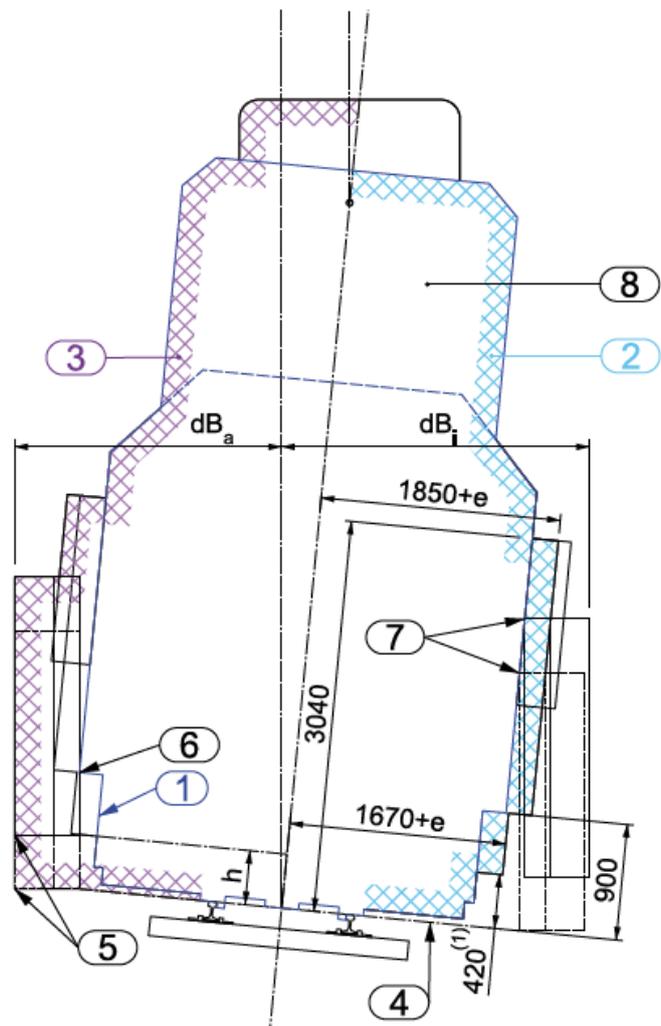
(AB 18, Bilder)

Legende

1	Grenzlinie fester Anlagen EBV A (siehe Bild 2)
2	Bereich I (siehe AB 18.1, Ziffer 1.1.2)
3	Bereich II (siehe AB 18.1, Ziffer 1.1.2)
4	SOK
5	Horizontale Standfläche
6	Relevanter Punkt für Berechnung dB_a
7	Relevanter Punkt für Berechnung dB_i (abhängig von h)
8	Stromabnehmerraum (siehe Bild 9)
e	Kurvenerweiterung gemäss AB 18.2, Ziffer 1.1.3
h	Höhe der Standfläche (siehe AB 18.3, Ziffer 6.3.3 und 6.4.3)
dB_a	Breite Bereich II (Kurvenaussenseite), siehe Bild 8
dB_i	Breite Bereich II (Kurveninnenseite), siehe Bild 8

Gültig für

R_v	≥ 500 m
$\ddot{u}f$	≤ 99 mm
$\ddot{u}\ddot{u}$ (resp. \ddot{u})	≤ 105 mm
Gleislagetoleranzen gemäss AB 18.2, Ziffer 2	



Masse in mm

(1) siehe auch AB 18.3 Ziffer 6.5

Bereich I: Einragungen von bestehenden Anlageteilen müssen registriert sein und sind bei nächster Gelegenheit zu entfernen. Zeitweilige Einbauten bis höchstens an die Grenzlinie der festen Anlagen sind u.U. zulässig.

Bereich II: Einragungen sind grundsätzlich nur aufgrund von Typenzulassungen oder Genehmigungen im Einzelfall im Rahmen der Plangenehmigung und bis höchstens an den Bereich I zulässig. Davon ausgenommen sind die in AB 18.3, Ziffer 2.3.3, Ziffer 2.4 und Ziffer 3.2 beschriebenen Spezialfälle.

Bild 5: Lichtraumprofil EBV A (Anwendungsbereich: siehe AB 18.5, Ziffer 1)

Abbildung A1-2

A1.3 Grenzlinie der festen Anlagen EBV B

AUSFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN ZUR EISENBahnVERORDNUNG		zu Art.: 18
Kapitel:	Bauten und Anlagen	Blatt Nr.: 11 M
Abschnitt:	Sicherheitsabstände	
Artikel:	Lichtraumprofil	Ausgabe: 01.11.2020

METERSPUR

(AB 18, Bilder)

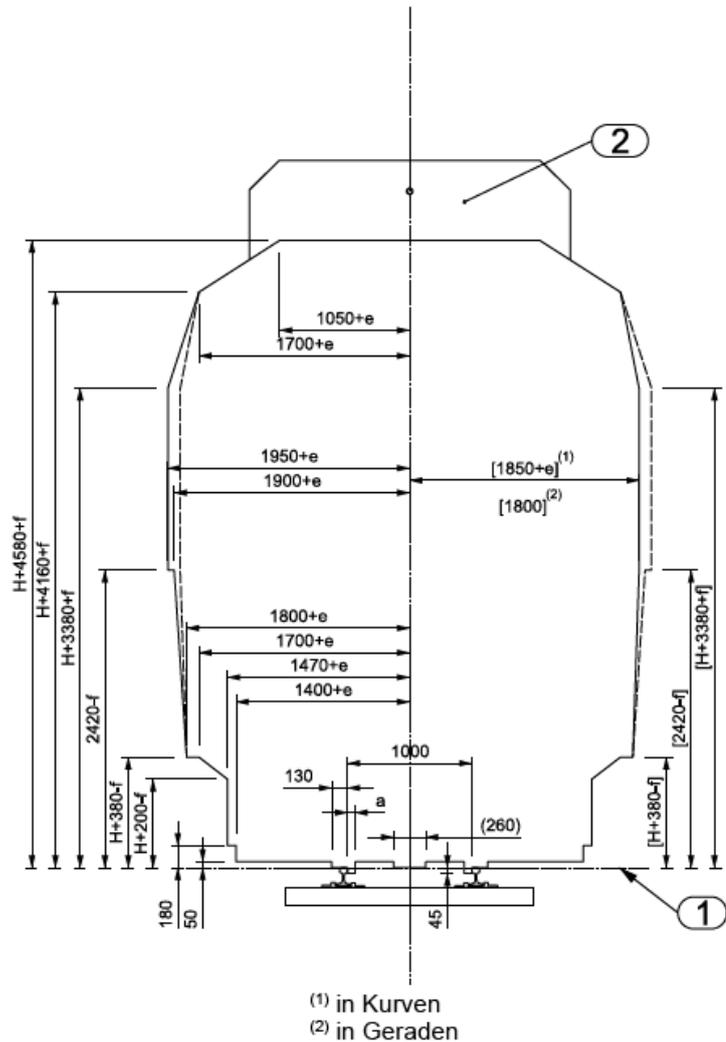
Legende

1	SOK
2	Stromabnehmerraum: siehe Bild 9
H	Höhe SOK Normalspur über SOK Meterspur
a	60 mm mit Ausnahme von Oberbauteilen
e	Kurvenerweiterung ge- mäss AB 18.2, Ziffer 1.1.3
f	Höhenanpassung bei Kuppen und Wannen
[]	Masse gegenüber der Grenzlinie fester An- lagen des Nachbarglei- ses
()	Mass für Bahnen, die Fahrzeuge mit Zahnrä- dern zulassen

Gültig für

üf	≤ 107 mm
üü (resp. ü)	≤ 105 mm
Gleislagetoleranzen gemäss AB 18.2, Ziffer 2	

Masse in mm



Höhenanpassung bei Kuppen und Wannen

$$f = \frac{50000}{R_v} \quad \begin{matrix} f \text{ [mm]} \\ R_v \text{ [m]} \end{matrix}$$

Für Bauteile, die mit dem Gleis verbunden sind, dürfen die Höhenmasse um max. 30 mm erhöht werden (Wegfall der Höhentoleranz Δh)
Beispiel: Radlenker

Bild 3: Grenzlinie fester Anlagen EBV B (Anwendungsbereich: Siehe AB 18.5, Ziffer 1)

Abbildung A1-3

A1.4 Lichtraumprofil EBV B

AUSFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN ZUR EISENBAHNVERORDNUNG		zu Art.: 18
Kapitel:	Bauten und Anlagen	Blatt Nr.: 14 M
Abschnitt:	Sicherheitsabstände	
Artikel:	Lichtraumprofil	Ausgabe: 01.11.2020

METERSPUR

(AB 18, Bilder)

Legende

1	Grenzlinie fester Anlagen EBV B (siehe Bild 3)
2	Bereich I (siehe AB 18.1, Ziffer 1.1.2)
3	Bereich II (siehe AB 18.1, Ziffer 1.1.2)
4	SOK
5	Horizontale Standfläche
6	Relevanter Punkt für Berechnung dB_a
7	Relevanter Punkt für Berechnung dB_i (abhängig von h)
8	Stromabnehmerraum siehe Bild 9
h	Höhe der Standfläche (siehe AB 18.3, Ziffer 6.3.3 und 6.4.3)
dB_a	Breite Bereich II (Kurvenaussenseite), siehe Bild 8
dB_i	Breite Bereich II (Kurveninnenseite), siehe Bild 8

Gültig für

R_v	∞ (2)
üf	≤ 107 mm
üü (resp. ü)	≤ 105 mm
Gleislagetoleranzen gemäss AB 18.2, Ziffer 2	

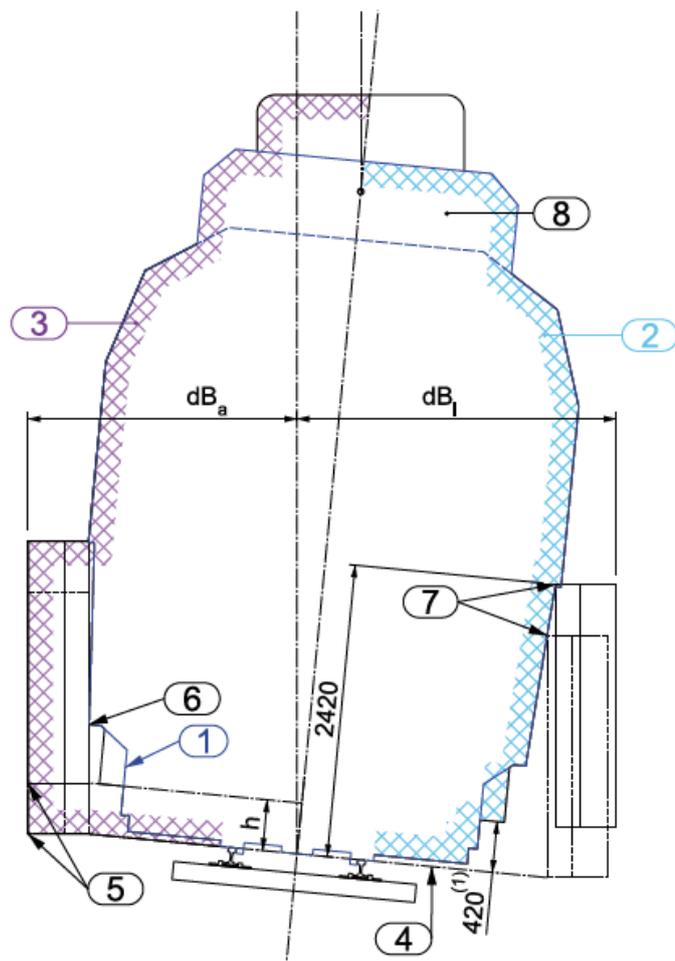
(2) Höhenkorrektur siehe Bild 3

Masse in mm

Bereich I: Einragungen von bestehenden Anlagenteilen müssen registriert sein und sind bei nächster Gelegenheit zu entfernen. Zeitweilige Einbauten bis höchstens an die Grenzlinie der festen Anlagen sind u.U. zulässig.

Bereich II: Einragungen sind grundsätzlich nur aufgrund von Typenzulassungen oder Genehmigungen im Einzelfall im Rahmen der Plangenehmigung und bis höchstens an den Bereich I zulässig. Davon ausgenommen sind die in AB 18.3, Ziffer 2.3.3, Ziffer 2.4 und Ziffer 3.2 beschriebenen Spezialfälle

Bild 6: Lichtraumprofil EBV B (Anwendungsbereich: siehe AB 18.5, Ziffer 1).



(1) siehe auch AB 18.3 Ziffer 6.5

Abbildung A1-4

A1.5 Stromabnehmerraum mit Oberleitungsraum

AUSFÜHRUNGSBESTIMMUNGEN ZUR EISENBAHNVERORDNUNG		zu Art.: 18
Kapitel:	Bauten und Anlagen	Blatt Nr.: 17 M
Abschnitt:	Sicherheitsabstände	
Artikel:	Lichtraumprofil	Ausgabe: 01.11.2020

METERSPUR

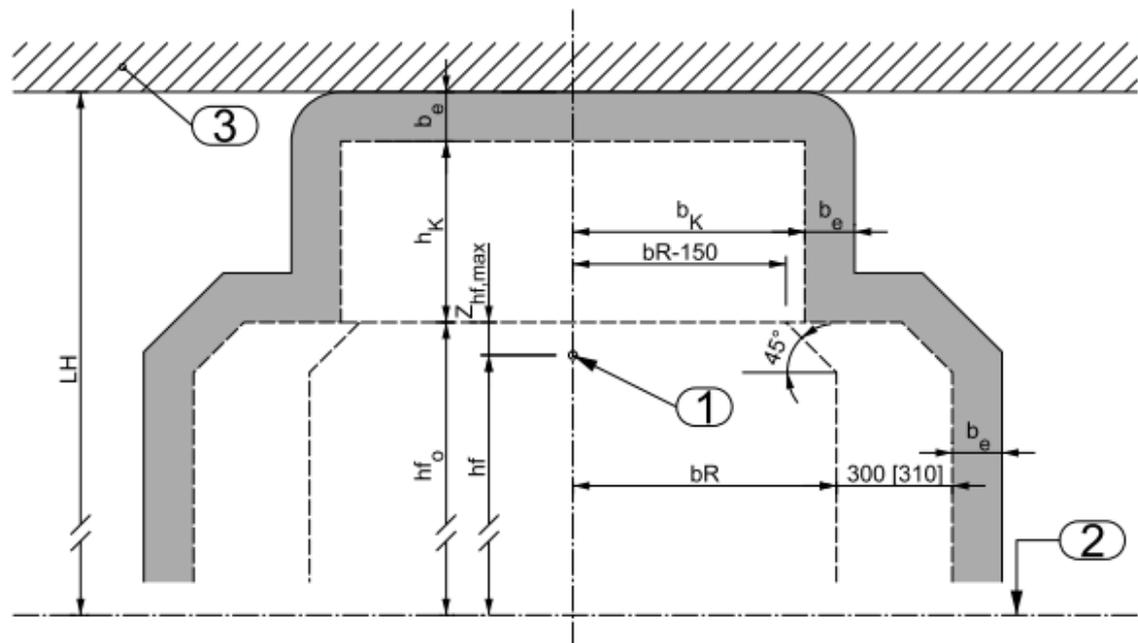
(AB 18, Bilder)

Legende

1	Fahrdraht auf Nennhöhe
2	SOK
3	Überbauten
LH	Lichte Höhe der Überbauten ($LH = hf_o + h_k + b_e$)
hf	Nennfahrdrahthöhe, gemäss AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziffer 5.3.3, Buchstabe f
hf _o	oberste Lage des Fahrdrahts, $hf_o = hf + Z_{hf, max}$
Z _{hf, max}	Summe der Zuschläge gemäss AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziffer 5.2.2.2
h _k ⁽¹⁾	Höhe des Oberleitungs-Konstruktionsraumes
b _e	Elektrischer Schutzabstand gemäss AB-EBV zu Art. 44, AB 44.c, Ziffer 5.9
b _k ⁽¹⁾	Halbe Breite des Oberleitungs-Konstruktionsraumes
bR	Halbe Breite der Bezugslinie des Stromabnehmers ($b_w + 65$ [70] (inkl. Seitenverschiebung unter Einwirkung einer horizontalen Kraft sowie seitliche Befestigungstoleranzen in Funktion der Höhe), b_w - Halbe Breite der Stromabnehmerwippe

⁽¹⁾ im waagrecht-lotrechten Koordinatensystem (siehe auch Bild 8)

Masse in mm



Die angegebenen Werte gelten für oberste Lagen des Fahrdrahtes bis 5500 mm [Werte in Klammern gelten bis 5700 mm]. Für höhere Lagen müssen diese Werte neu bestimmt werden

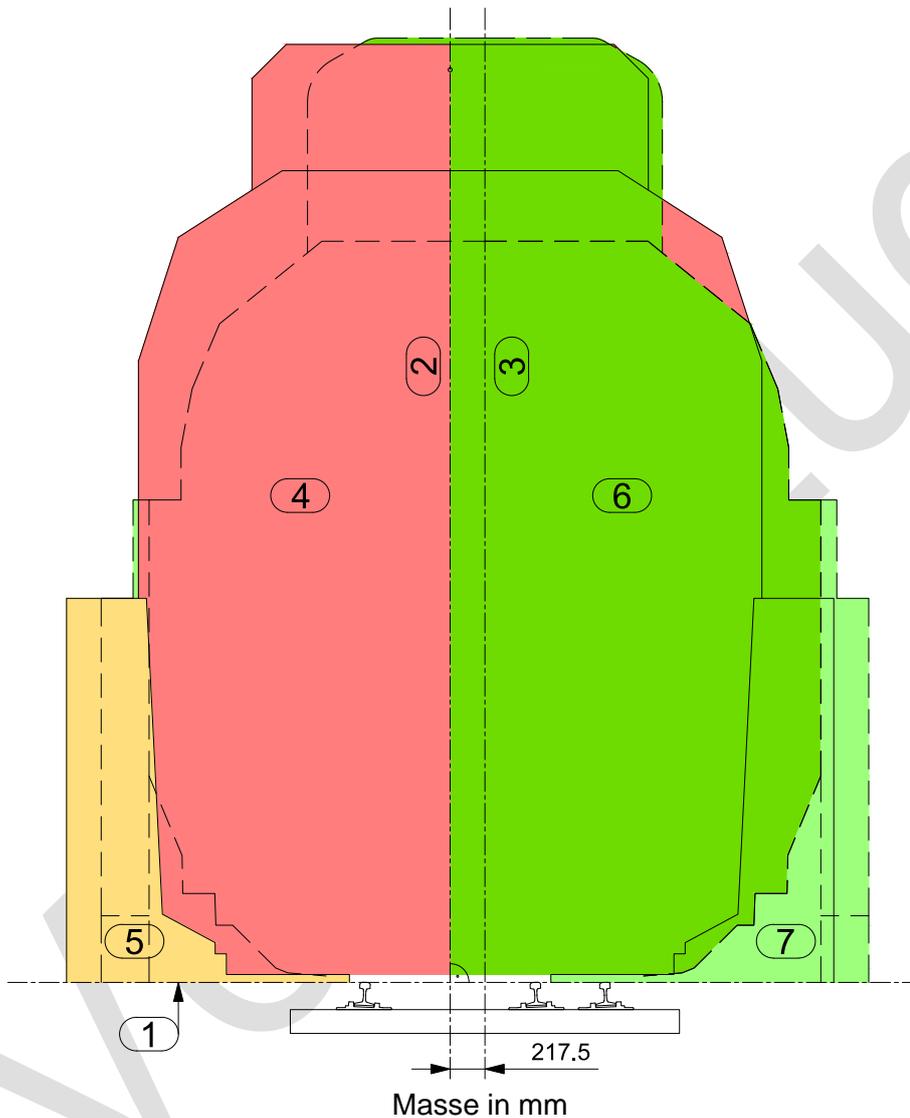
Bild 9: Stromabnehmerraum und Oberleitungsraum

Abbildung A1-5

A2 Dreischienengleise

A2.1 Beispiel Lichtraumprofil

Dieses Beispiel ist zusammengesetzt aus dem Lichtraumprofil EBV 2 (Normalspur) und EBV B (Meterspur). Je nach Situation müssen andere Profile verwendet werden, die analog kombiniert werden können.

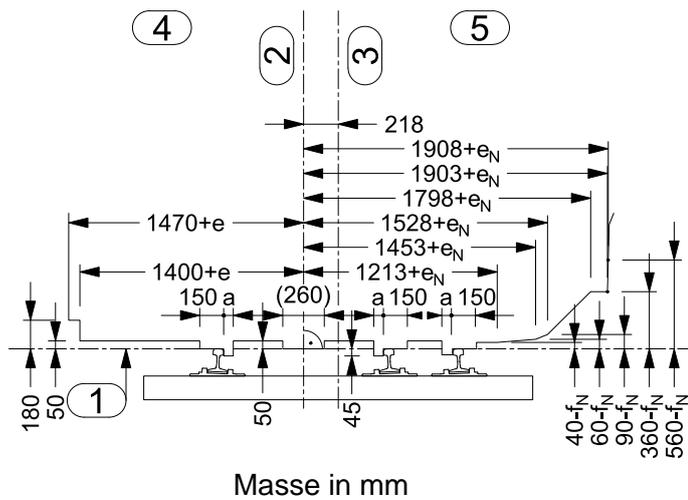


Legende

1	SOK
2	Gleisachse Meterspur
3	Gleisachse Normalspur
4	Bereich I Meterspur EBV B
5	Bereich II Meterspur EBV B
6	Bereich I Normalspur
7	Bereich II Normalspur

Die Lichtraumprofile der Normalspur sind im R RTE 20012 aufgeführt
Abbildung A2-1: Beispiel Zusammensetzung Lichtraumprofil EBV 2 (Normalspur) und EBV B (Meterspur).

A2.2 Grenzlinie im unteren Bereich



Legende

1	SOK
2	Gleisachse Meterspur
3	Gleisachse Normalspur
4	Fahrzeuge Meterspur EBV A + B
5	Fahrzeuge Normalspur
a	60 mm mit Ausnahme von Oberbauteilen In Kurven ist a um den Betrag der Spurerweiterung zu erhöhen.
()	Mass für Bahnen, die Fahrzeuge mit Zahnrädern zulassen
e	Kurvenerweiterung gemäss Tabelle 6-10
e_N, f_N	Korrekturwerte Normalspur gemäss R RTE 20012, Tabelle 6-1 Diese gelten für $R < 250$ m und $R_v < 5'000$ m.

Abbildung A2-2: Beispiel Zusammensetzung Lichtraumprofil EBV 2 (Normalspur) und EBV B (Meterspur).

Für Bauteile, die mit dem Gleis verbunden sind, dürfen die Höhenmasse um max 30 mm erhöht werden (Wegfall der Höhentoleranz).

Die Lichtraumprofile der Normalspur sind im R RTE 20012 aufgeführt.

A3 Korrekte Darstellung des Lichtraumprofils in der Projektierung

A3.1 Systematisches Vorgehen

Grenzlinie

Darstellung der Grenzlinie der festen Anlagen im Achsensystem des Lichtraumprofils und in die Überhöhung gedreht.

→ Sollwerte gemäss Angaben AB-EBV zu Art. 18, Meterspur, Bilder, Bild 2 bis Bild 6

Stromabnehmerraum

Der Stromabnehmerraum ist entsprechend der effektiven Anhubhöhe h_{fo} des Fahrdrabtes im Achsensystem des Lichtraumprofils zu verschieben.

→ Stromabnehmerraum gemäss Abbildung A1-5

Oberleitungsraum

Der Oberleitungsraum ist von der Infrastrukturbetreiberin (ISB) in Abhängigkeit vom Oberleitungstyp und den örtlichen Gegebenheiten zu bestimmen. Der Oberleitungsraum ist um den Punkt h_f (Nennhöhe des Fahrdrabtes) in der lotrechten Lage zu zeichnen. Für Deckenstromschienen kann von der lotrechten Lage abgewichen werden.

→ Stromabnehmerraum gemäss Abbildung A1-5

Sicherheitsräume

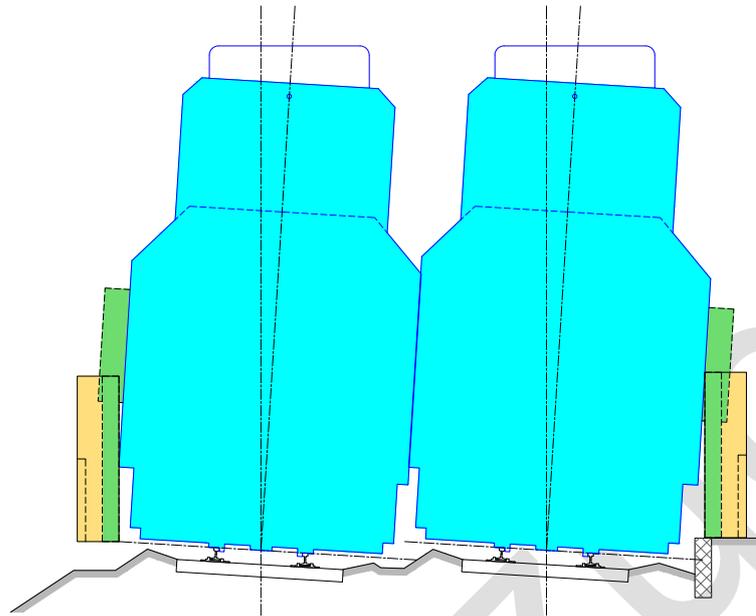
Die relevanten Sicherheitsräume sind gemäss vorgegebenem Baukastensystem zu ergänzen (Fensteraum, Schlupfweg und Dienstweg in erforderlicher Breite). Der Dienstweg ist in der Regel auf Höhe SOK darzustellen. Der Dienstweg wird mit gestrichelten Linien bis auf die Höhe der effektiven Standfläche gezeichnet.

Mehrgleisige Anlagen

Bei mehrgleisigen Anlagen ist der Gleisabstand zu vermessen und, wenn vorhanden, die relevanten Sicherheitsräume gemäss Beispiel einzuzeichnen.

A3.2 Beispiele

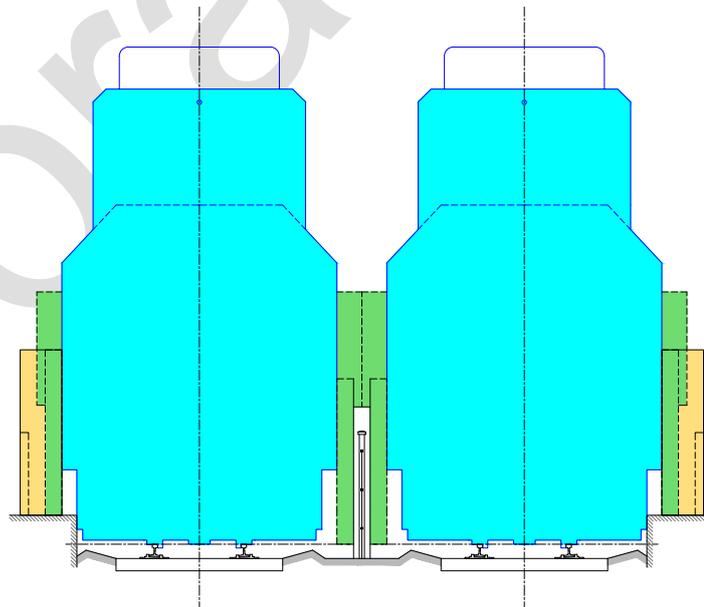
A3.2.1 Räume zwischen den Gleisen



Beschreibung des Beispiels

- 2 parallele Gleise ohne dazwischen liegenden Sicherheitsräumen, Bauten oder Anlagen
- linke Seite: Dienstweg und Schlupfweg auf SOK (effektive Standfläche unter SOK)
- rechte Seite: Dienstweg und Schlupfweg auf Terrain über SOK

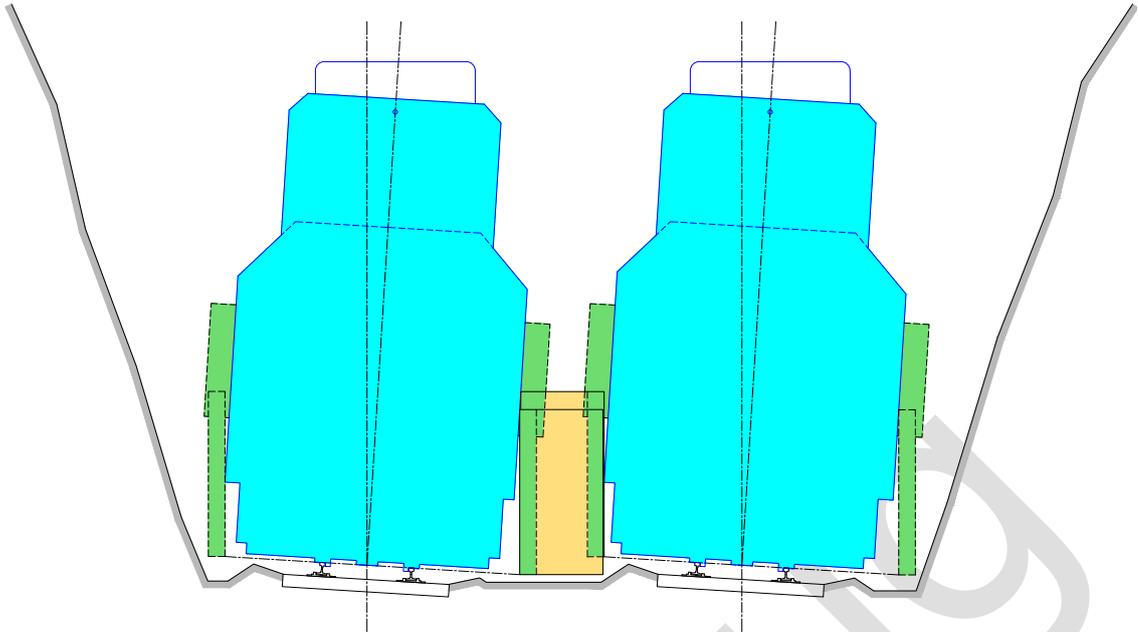
Abbildung A3-1: Normale Doppelspur



Beschreibung des Beispiels

- 2 parallele Gleise mit Baute oder Anlage (z.B. ein Zaun) zwischen den Gleisen aber ohne Dienstweg zwischen den Gleisen
- rechte und linke Seite mit Perron

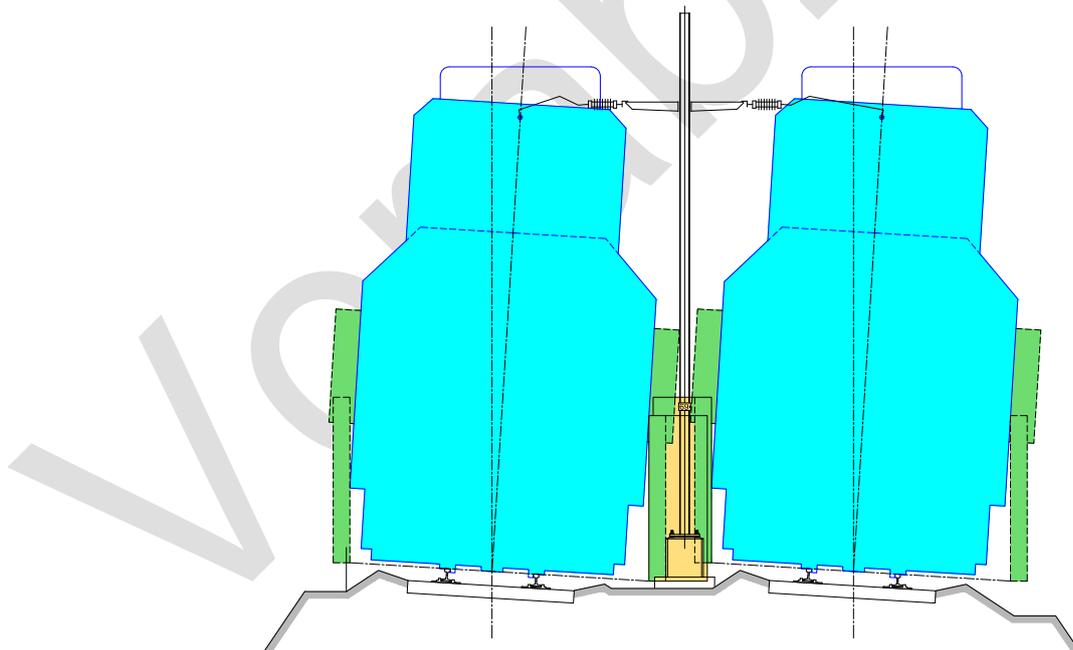
Abbildung A3-2: Doppelspur mit Gitterzaun (Bahnhofsgleis).



Beschreibung des Beispiels

- 2 parallele Gleise mit Dienstweg zwischen den Gleisen (ohne Bauten/Anlagen), z.B. Doppelspur in einem Einschnitt
- auf rechter und linker Seite kein Dienstweg vorhanden

Abbildung A3-3: Doppelspur mit Dienstweg zwischen den Gleisen.

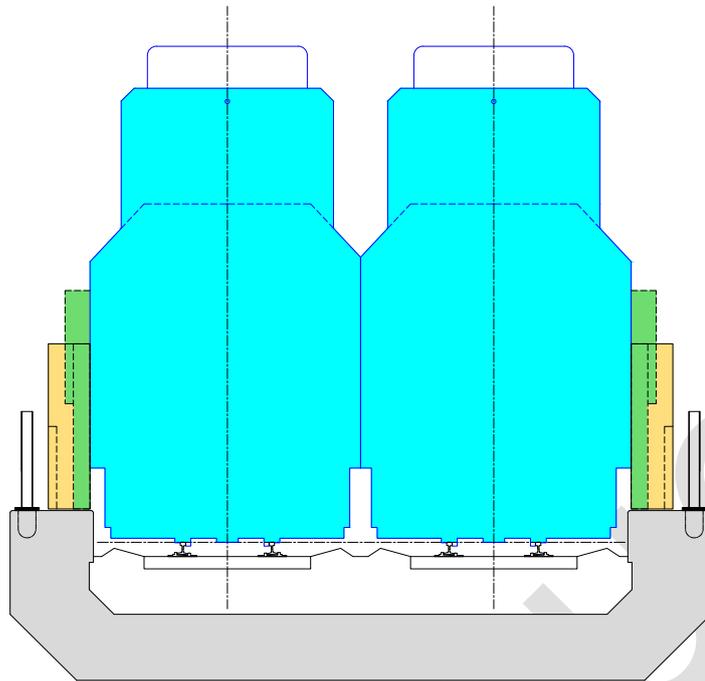


Beschreibung des Beispiels

- 2 parallele Gleise mit kurzer Baute oder Anlage (z.B. Fahrleitungsmast) und Dienstweg zwischen den Gleisen, z.B. Doppelspur auf Damm
- rechte und linke Seite kein Dienstweg vorhanden
- In Schlupfweg einragendes Fundament der Fahrleitung gilt hier als übersteigbares Hindernis, welches dem Zweck des Schlupfwegs nicht entgegensteht.

Abbildung A3-4: Doppelspur mit Masten und Dienstweg zwischen den Gleisen.

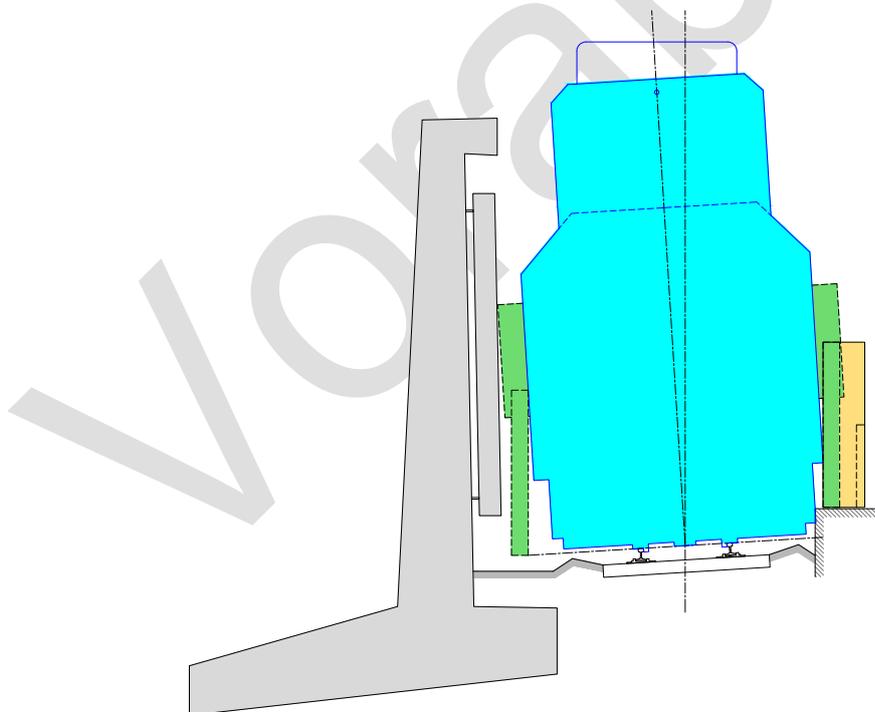
A3.2.2 Räume neben den Gleisen



Beschreibung des Beispiels

- ohne festes Hindernis neben den Gleisen, z.B. Doppelspur auf einer Brücke mit Geländern

Abbildung A3-5: Doppelspur auf einer Brücke.

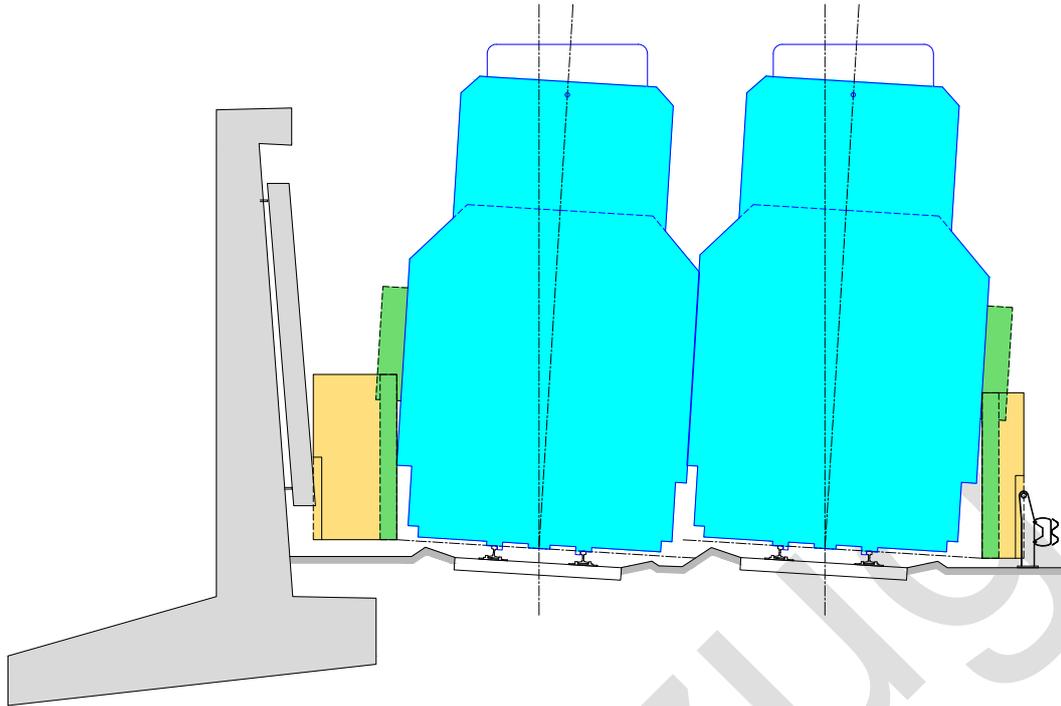


Beschreibung des Beispiels

- einseitig festes Hindernis, z.B. Stützmauer mit angebrachter Werbetafel
- einseitig ohne festes Hindernis, z.B. Perron

Hinweis: Bei Neubauten sind teilweise Abstände zu berücksichtigen, die über das Lichtraumprofil hinausgehen (vgl. dazu insbesondere Abschnitte 5.12.1 und 5.12.6).

Abbildung A3-6: Einspur zwischen einer Mauer und einer Perronkante.

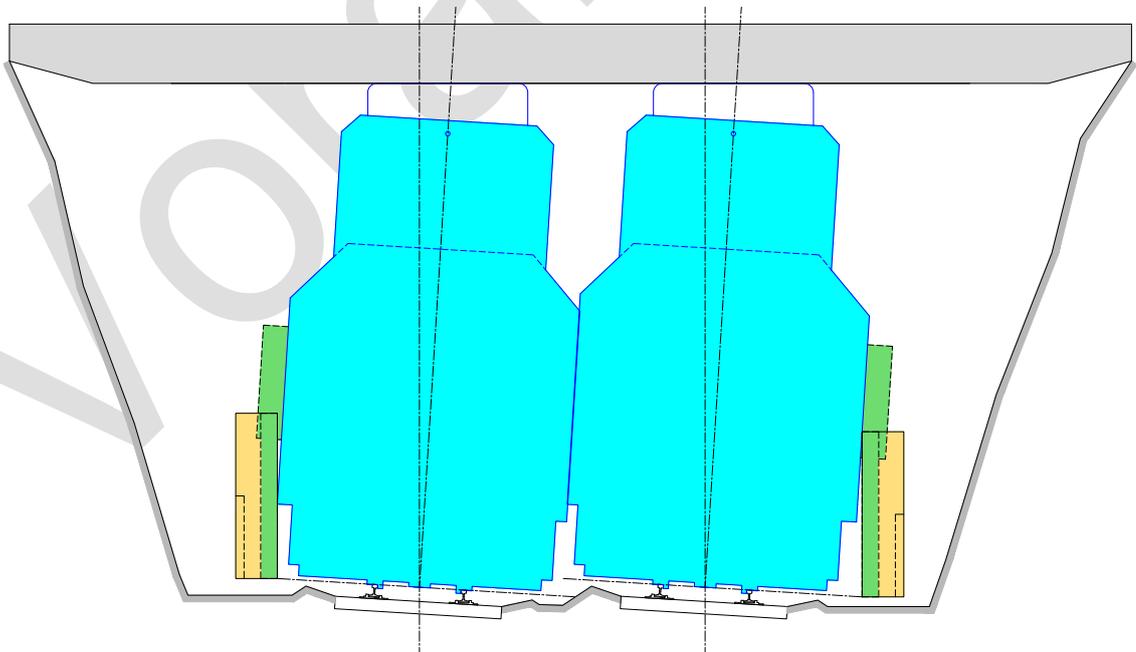


Beschreibung des Beispiels

- Doppelspur mit einseitig festem Hindernis
- Hinweis: Bei Neubauten sind teilweise Abstände zu berücksichtigen, die über das Lichtraumprofil hinausgehen (vgl. dazu insbesondere Abschnitte 5.12.1 und 5.12.6).

Abbildung A3-7: Doppelspur entlang einer Mauer.

A3.2.3 Korrekte Darstellung des Stromabnehmer- und Oberleitungsraums



Beschreibung des Beispiels

- Höhe des Stromabnehmer- und Oberleitungsraums mit effektivem h_f darstellen

Abbildung A3-8: Doppelspur unter einer sehr tiefen Brücke.

A4 Analytische Bestimmungen

A4.1 Platzierung des Dienstwegs respektive Schlupfwegs

Um die Grenzen der festen Anlagen auch analytisch bestimmen zu können, sind hier die Formeln zur Bestimmung der Grenzkanten im Bereich der Dienstwege aufgeführt.

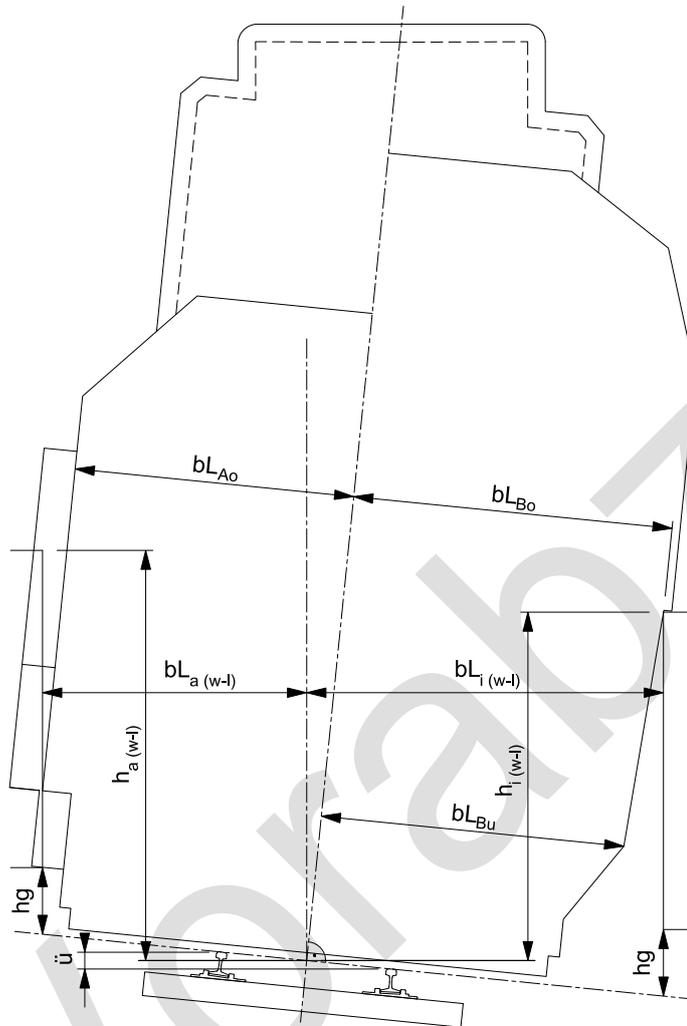


Abbildung A4-1: Platzierung der Dienstwege (links EBV A, rechts EBV B).

EBV A		K
Kurveninnenseite A _i		
bL _{i (w-l)}	$\cos(t) [bL_{A0} + \sin(t) (hg + 2'000)]$	e
h _{i (w-l)}	$hg + 2'000 - \tan(t) bL_{i (w-l)}$	
Kurvenaussenseite A _a		
bL _{a (w-l)}	$\cos(t) [bL_{A0} - \tan(t) 900]$	e
h _{a (w-l)}	$hg + 2'000 + \tan(t) bL_{a (w-l)}$	

Tabelle A4-2: Platzierung der Dienstwege für EBV A.

EBV B		K									
Kurveninnenseite B _i											
bL _{i (w-l)}	$\cos(t) \left\{ bL_{B0} + \sin(t) (hg + 2'000) - \frac{bL_{B0} - bL_{Bu}}{2'040 - H} [2'420 - f - \cos(t) (hg + 2'000)] \right\}$	e _i									
h _{i (w-l)}	$hg + 2'000 - \tan(t) bL_{i (w-l)}$										
Kurvenaussenseite B _a											
bL _{a (w-l)}	<table border="1"> <tr> <td>ü < ü_G</td> <td>$\cos(t) \left\{ bL_{B0} - \sin(t) (hg + 2'000) - \frac{bL_{B0} - bL_{Bu}}{2'040 - H} [2'420 - f - \cos(t) (hg + 2'000)] \right\}$</td> <td>e_a</td> </tr> <tr> <td>ü ≥ ü_G</td> <td>$\cos(t) [bL_{Bu} - \tan(t) (H + 380 - f)]$</td> <td>e_a</td> </tr> <tr> <td>ü_G</td> <td>$\sin \left[\arctan \left(\frac{bL_{B0} - bL_{Bu}}{2'040 - H} \right) \right] 1'050$</td> <td></td> </tr> </table>	ü < ü _G	$\cos(t) \left\{ bL_{B0} - \sin(t) (hg + 2'000) - \frac{bL_{B0} - bL_{Bu}}{2'040 - H} [2'420 - f - \cos(t) (hg + 2'000)] \right\}$	e _a	ü ≥ ü _G	$\cos(t) [bL_{Bu} - \tan(t) (H + 380 - f)]$	e _a	ü _G	$\sin \left[\arctan \left(\frac{bL_{B0} - bL_{Bu}}{2'040 - H} \right) \right] 1'050$		
ü < ü _G	$\cos(t) \left\{ bL_{B0} - \sin(t) (hg + 2'000) - \frac{bL_{B0} - bL_{Bu}}{2'040 - H} [2'420 - f - \cos(t) (hg + 2'000)] \right\}$	e _a									
ü ≥ ü _G	$\cos(t) [bL_{Bu} - \tan(t) (H + 380 - f)]$	e _a									
ü _G	$\sin \left[\arctan \left(\frac{bL_{B0} - bL_{Bu}}{2'040 - H} \right) \right] 1'050$										
h _{a (w-l)}	$hg + 2'000 + \tan(t) bL_{a (w-l)}$										

Tabelle A4-3: Platzierung der Dienstwege für EBV B.

Legende zu Tabelle A4-2 und Tabelle A4-3

K	zu addierender Korrekturwert
ü	Überhöhung [mm]
bL	halbe Breite der Grenzlinie [mm]
hg	Höhe Dienstweg
H	Verladehöhe SOK Normalspur über SOK Meterspur
e, e _{a/i}	Korrekturwerte für Radien gemäss Tabelle 6-10 [mm]
f	Korrekturwerte für Ausrundungen gemäss Tabelle 6-7 [mm]
t	Winkel von ü, $t = \arcsin (\frac{ü}{1'050})$ mit Stützweite = 1'050 mm

A4.2 Umrechnungen zwischen den beiden Koordinatensystemen

Bei den Umrechnungsformeln wurde bewusst der Korrekturwert für Radien e zur Bezugslinienbreite addiert. Der Grund ist, dass die beiden Umrechnungsergebnisse identisch sind.

Kurveninnenseite	
X_i	$\cos(t) [b + e_i + \tan(t) h]$
Y_i	$\cos(t) [h - \tan(t) (b + e_i)]$
Kurvenaussenseite	
X_a	$\cos(t) [-b - e_a + \tan(t) h]$
Y_a	$\cos(t) [h + \tan(t) (b + e_a)]$

Tabelle A4-4: Umrechnung zwischen dem Achsensystem des LRP und dem waagrecht-lotrechtem System.

Kurveninnenseite	
$b + e_i$	$\cos(t) (X_i - \tan(t) Y_i)$
h	$\cos(t) (Y_i + \tan(t) X_i)$
Kurvenaussenseite	
$b + e_a$	$\cos(t) (X_a - \tan(t) Y_a)$
h	$\cos(t) (Y_a + \tan(t) X_a)$

Tabelle A4-5: Umrechnung zwischen dem waagrecht-lotrechtem System und dem Achsensystem des LRP.

Legende zu Tabelle A4-4 und Tabelle A4-5

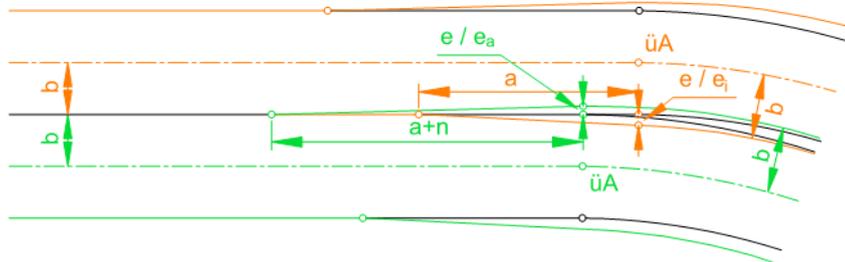
X_i	Abstand Profilpunkt an Kurveninnenseite
$X_a^{a)}$	Abstand Profilpunkt an Kurvenaussenseite
Y_i	Höhe Profilpunkt an Kurveninnenseite
Y_a	Höhe Profilpunkt an Kurvenaussenseite
$e_{a/i}$	Korrekturwerte für Radien gemäss Tabelle 6-10 [mm]
b	halbe Breite des Profilpunktes
h	Höhe des Profilpunktes über SOK
t	Winkel von \ddot{u} , $t = \arcsin(\ddot{u} / 1'050)$ mit Stützweite = 1'050 mm

a) Im Gegensatz zu allen anderen Zahlen muss X_a immer negativ eingegeben werden.

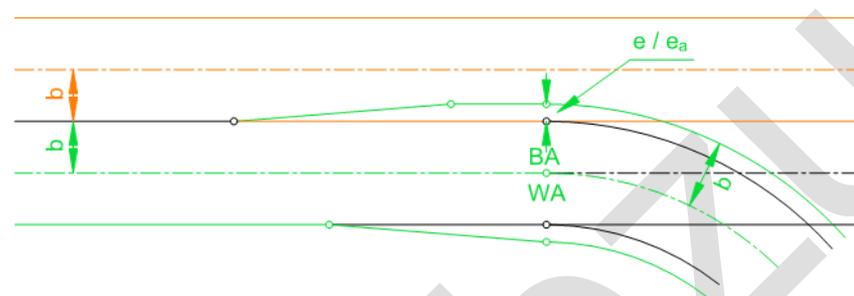
A5 Gleisabstand im Übergangsbereich

Bestimmung der lokalen Überschneidung der Grenzlinie für das Nachbargleis

Übergang Gerade in Bogen mit Übergangsbogen:



Übergang Gerade in Weiche oder Gerade in Bogen ohne Übergangsbogen:



Legende

b	halbe Breite der Grenzlinie für das Nachbargleis beim Sollwert
e, e _{a/i}	Erweiterung von b am aktuellen Ort
a / n	massgebende Fahrzeugabmessungen (siehe Abbildung 6-11)

Abbildung A5-1: Lokale Überschneidung der Grenzlinie für das Nachbargleis.

Die maximale lokale Überschneidung der Grenzlinie für das Nachbargleis befindet sich in der Regel kurz nach dem Übergangsbogenanfang (bei Kurven mit Übergangsbogen) respektive am Bogenanfang (bei Kurven ohne Übergangsbogen). Im Sinne einer Vereinfachung kann bei einer Kurve mit Übergangsbogen eine solche Überschneidung toleriert werden, wenn die Summe der beiden lokalen, an den jeweiligen Übergangsbogenanfängen berechneten e_i und e_a nicht grösser ist als 50 mm. Der Fehler durch die in der Regel nicht gleiche Lage der Übergangsbogenanfänge kann bei dieser vereinfachten Berechnung vernachlässigt werden.

Bei einer lokalen Überschneidung der Grenzlinie für das Nachbargleis von mehr als 50 mm muss – sofern eine Vergrößerung des Gleisabstandes nicht möglich ist – ein Nachweis unter Berücksichtigung des Sonderwertes der Grenzlinie für das Nachbargleis erbracht werden. Die Anwendung des Sonderwertes bedingt der Zustimmung des BAV und muss daher im technischen Bericht zum PGV erwähnt und begründet werden.

Ein solcher Nachweis ist bei grossen Radien, langen Übergangsbögen und EBV A leichter zu erbringen als bei kleinen Radien, kurzen Übergangsbögen und EBV B. Um den massgebenden Sonderwert für das Nachbargleis zu berechnen, kann in der Regel der Wert des Punkts B_A um 50 mm respektive C_B um 100 mm (siehe Abschnitt 6.3) reduziert werden.

A6 Berechnung von Perronkanten im Übergangsbogen oder Radienwechsel

Der Lichtraumprofilübergang gestaltet sich wie in Abbildung 6-11 dargestellt. Hier soll aufgezeigt werden, wie an einem beliebigen Punkt in diesem Übergangsbereich die Koordinaten im waagrecht-lotrechten Achsensystem berechnet werden können. Folgende Parameter sind für die Berechnung notwendig:

- R Endradius des Übergangsbogens [m]
- e Korrekturwert e für Radien gemäss Tabelle 6-10 für den obigen Radius [mm]
- Lb Länge des Übergangsbogens [m]
- a, n Fahrzeugmasse siehe Abbildung 6-11 [m]
- h Perronhöhe [mm]

Für den zu berechnenden Punkt werden folgende Parameter bestimmt:

- ü Überhöhung aus der Überhöhungsrampe [mm]
- da, di Standort des Punktes gemäss Messgrundsatz Abbildung 6-17 [m]

Mit a, n, e, Lb und d wird analog der Formeln in Abschnitt 6.11.2 die momentane Kurvenverweiterung für die Innen- (Xi) respektive Aussenkante (Xa) berechnet.

Mit ü, h und der oben berechneten momentanen Kurvenverweiterung Xa respektive Xi wird gemäss den Formeln im Abschnitt 6.8.1 x und y für die Innen- respektive Aussenkante berechnet.

Rechenbeispiel

- Perronhöhe h = 350 mm
- Überhöhung ü = 50 mm
- Übergangsbogenlänge Lb = 35.00 m
- Radius 150 m → aus Tabelle 6-10, h > 180 mm, e = 167 mm

- Fahrzeugmasse a = 14.00 m / n = 3.00 m

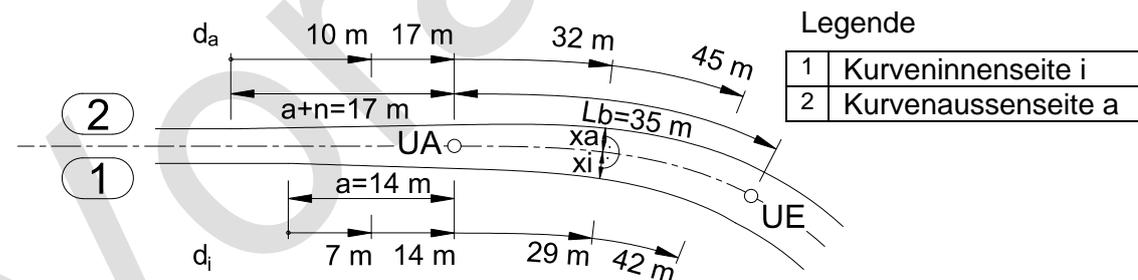


Abbildung A6-1: Perronkanten im Übergangsbogen oder Radienwechsel.

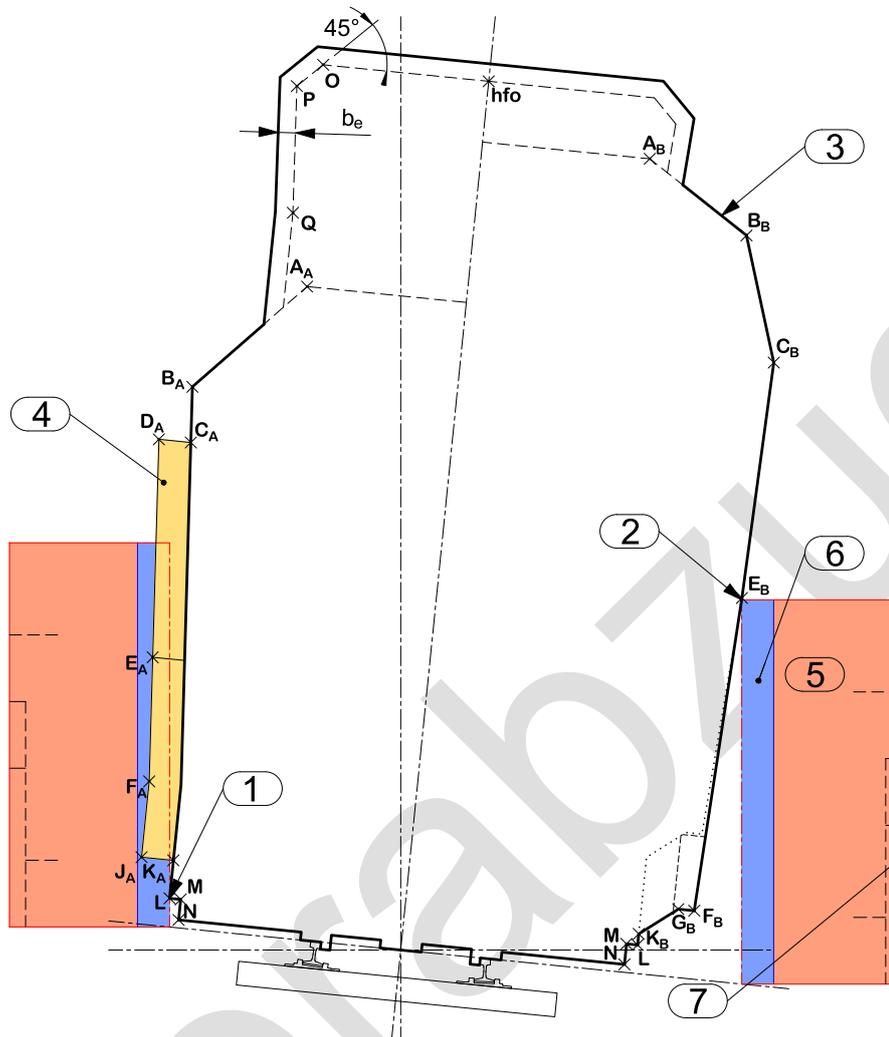
da	di a)	ü b)	Xa	Xi	xa	ya	xi	yi
gewählt		$\ddot{u} = \frac{\ddot{u} (d_i - a)}{Lb}$	$X_a = \frac{e}{\frac{a}{2} + n + Lb} d_a$	$X_i = \frac{e}{a + Lb} d_i$	gemäss Formeln in Tabelle 6-10 für e wird Xa resp. Xi eingesetzt			
10	7	0	37	24	1'507	350	1'494	350
17	14	0	63	48	1'533	350	1'518	350
32	29	21	119	99	1'585	382	1'576	318
45	42	40	167	143	1'629	412	1'625	289

Tabelle A6-2: Perronkanten im Übergangsbogen oder Radienwechsel.

- a) di = da - n
- b) Negative Resultate werden mit 0 eingesetzt.

A7 Exakte Berechnung des Sonderwerts

Bei der Konstruktion dieser Lichtraumprofile ist analog Abschnitt 6.3 zu verfahren.



Legende

1/2	Anfügepunkt für Dienst- respektive Schlupfweg
3	Grenzlinie fester Anlagen
4	Raum für offene Türen, inkl. reduziertem Fensterraum
5	Raum für Dienstweg/Fensterraum
6	Raum für Schlupfweg
7	mögliche Reduktion des Dienstwegs auf der gleisabgewandten Seite
b_e	elektrischer Schutzabstand gemäss Tabelle 5-5

Abbildung A7-1: Profilpunkte für die exakte Berechnung der Sonderwerte (Bereich I).
(links EBV A, rechts EBV B)

Für die Konstruktion des Lichtraumprofils Bereichs II ist der Raum für den Schlupfweg oder Dienstweg in erforderlicher Breite gemäss Abschnitt 6.6, beidseitig, senkrecht an die Grenzlinie anzufügen. Dabei darf der Raum für offene Türen überlappt werden.

Punkt	Höhe über SOK [mm]	Überhöhung ü bzw. Überhöhungsfehlbetrag üf [mm] ^{a)}						Korrekturwerte pro Punkt gemäss Abschnitt 6.4
		105 107	85	65	40	20	0	
A _A	4'100	1'009	979	952	917	890	863	hr, e
B _A	3'400	1'659	1'634	1'612	1'585	1'563	1'541	hr, e
C _A	3'050	1'634	1'613	1'593	1'569	1'549	1'530	hr, e
D _A	3'050	1'834	1'813	1'793	1'769	1'749	1'730	hr, e
E _A	1'680	1'743	1'733	1'724	1'713	1'704	1'695	e
F _A	900	1'669	1'666	1'663	1'659	1'656	1'653	e
J _A	420	1'648	1'648	1'648	1'648	1'648	1'648	e
K _A	420	1'448	1'448	1'448	1'448	1'448	1'448	e
L	180	1'447	1'447	1'447	1'447	1'447	1'447	e
M	180	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	e
N	50	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	e

Tabelle A7-2: Hilfstabelle zur Konstruktion des Sonderwerts Bereich I EBV A
Halbe Breiten der Punkte A bis N in [mm] (Angaben im Achsensystem des Lichtraumprofils).

a) Von den Werten ü und üf ist der grössere Wert massgebend (siehe Abschnitt 5.8)

Punkt	Höhe über SOK [mm]	Überhöhung ü bzw. Überhöhungsfehlbetrag üf [mm] ^{a)}						Korrekturwerte pro Punkt gemäss Abschnitt 6.4
		107 ^{b)}	90	65	40	20	0	
A _B ^{c)}	H + 4'580	1'047	1'018	974	930	921	921	f, hr, e _{ai}
B _B ^{c)}	H + 4'160	1'692	1'665	1'625	1'585	1'577	1'577	f, hr, e _{ai}
C _B ^{c)}	H + 3'380	1'930	1'908	1'876	1'843	1'837	1'837	f, hr, e _{ai}
E _B	2'420	1'845	1'833	1'814	1'796	1'792	1'792	-f, e _{ai}
F _B ^{d)}	H + 380	1'703	1'703	1'703	1'703	1'703	1'703	-f, e _{ai}
G _B ^{d)}	H + 380	1'603	1'603	1'603	1'603	1'603	1'603	-f, e _{ai}
K _B ^{d)}	H + 200	1'447	1'447	1'447	1'447	1'447	1'447	e
L	180	1'447	1'447	1'447	1'447	1'447	1'447	e
M	180	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	e
N	50	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	1'397	e

Tabelle A7-3: Hilfstabelle zur Konstruktion des Sonderwerts Bereich I EBV B.
Halbe Breiten der Punkte A bis N in [mm] (Angaben im Achsensystem des Lichtraumprofils).

a) Von den Werten ü und üf ist der grössere massgebend (siehe Abschnitt 5.8).

b) Der Bereich $90 \text{ mm} \leq \text{ü bzw. } \text{üf} \leq 107 \text{ mm}$ ist nur für üf zulässig (siehe auch Abschnitt 5.8).

c) Für die Berechnung des Sonderwerts wird $H = 535 \text{ mm}$ gesetzt.

d) Für die Berechnung des Sonderwerts wird $H = 50 \text{ mm}$ gesetzt.

Punkt	Höhe über SOK [mm]	Überhöhung ü bzw. Überhöhungsfehlbetrag üf [mm] ^{a)}						Korrekturwerte pro Punkt gemäss Abschnitt 6.4
		105 107	85	65	40	20	0	
	X	293	273	256	234	217	200	
O	hfo ^{b)}	$X - 150 + 0.081 (hfo^{b}) - 4'700 \geq X - 150$						bw
P	hfo ^{b)} - 150	$X + 0.081 (hfo^{b}) - 4'700 \geq X$						bw
Q	≤ 4'550	293	273	256	234	217	200	bw

Tabelle A7-4: Hilfstabelle zur Konstruktion des Sonderwerts des Stromabnehmerraums. Halbe Breiten der Punkte O bis Q in [mm] (Angaben im Achsensystem des Lichtraumprofils).

- a) Von den Werten ü und üf ist der grössere massgebend (siehe Abschnitt 5.8).
b) Anhublage des Fahrdrachts hfo = hf + fo (siehe Anhang A1.5).
(mit hf = Nennhöhe des Fahrdrachtes [mm] und fo = Anhub des Fahrdrachtes [mm])

A8 Rechenbeispiele und Tabellen

A8.1 Berechnung des Gleisabstands gegenüber einem festen Hindernis

In welchem Abstand dB_i muss eine festes Hindernis projiziert werden?

Profil EBV A Sollwert

Kurveninnenseite

$v_{\max} = 100 \text{ km/h}$

$\ddot{u} = 80 \text{ mm}$ beim festen Hindernis

$R = 500 \text{ m}$ beim festen Hindernis

$hg = 300 \text{ mm}$ Höhe Dienstweg (Standhöhe)

$$dB_i = bL_{i(w-L)} + e + b_D$$

für $bL_{A0} = 1'650 \text{ mm}$ (Tabelle A4-2)

oder Näherung Interpolation (Tabelle 5-7), $\ddot{u} = 80$, $hg = 420$

Kurvenerweiterung EBV A, $h > 180$ (Tabelle 6-10)

$$bL_{i(w-L)} = 1'820 \text{ mm}$$

$$bL_{i(w-L)} = 1'829 \text{ mm}$$

$$e = 50 \text{ mm}$$

minimale Dienstwegbreite für $60 \text{ km/h} < v_{\max} \leq 100 \text{ km/h}$ (Tabelle 6-13) $b_D = 0.70 \text{ m}$

$$dB_i = 1.82 + 0.05 + 0.7 = \underline{2.57 \text{ m}} \quad \text{horizontal ab Gleisachse}$$

A8.2 Berechnung des Gleisachsabstands

Wie gross muss der Gleisachsabstand a sein?

Profil EBV B Sollwert

$v_{\max} = 70 \text{ km/h}$

$\ddot{u} = 90 \text{ mm}$

$R = 250 \text{ m}$

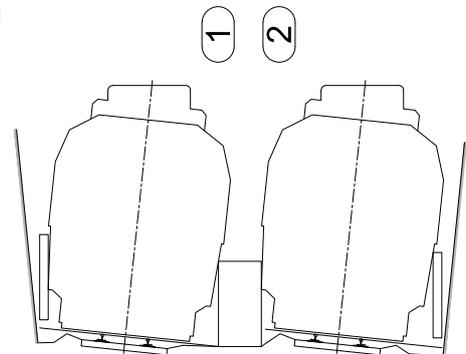
$hg = 0 \text{ mm}$ Höhe Dienstweg (Standhöhe)

$bL_{Bo} = 1'850 \text{ mm}$

$bL_{Bu} = 1'800 \text{ mm}$

$H = 535 \text{ mm}$

$f = 0 \text{ mm}$



Legende

1	Kurveninnenseite
2	Kurvenaußenseite

Abbildung 8-1: Rechenbeispiel

$$a = bL_{i(w-l)} + e_i + b_D + e_a + bL_{a(w-l)}$$

Kurvenerweiterung e EBV B, $h \geq H + 100$ (Tabelle 6-10) $e_i = 160 \text{ mm}$ und $e_a = 100 \text{ mm}$

(Tabelle A4-3)

$$\ddot{u}_G = 34.86 \text{ mm}$$

Kurveninnenseite (Tabelle A4-3)

$$bL_{i(w-l)} = 2'000 \text{ mm}$$

Kurvenaußenseite $\ddot{u} \geq \ddot{u}_G$ (Tabelle A4-3)

$$bL_{a(w-l)} = 1'715 \text{ mm}$$

minimale Dienstwegbreite für $60 \text{ km/h} < v \leq 100 \text{ km/h}$ (Tabelle 6-14)

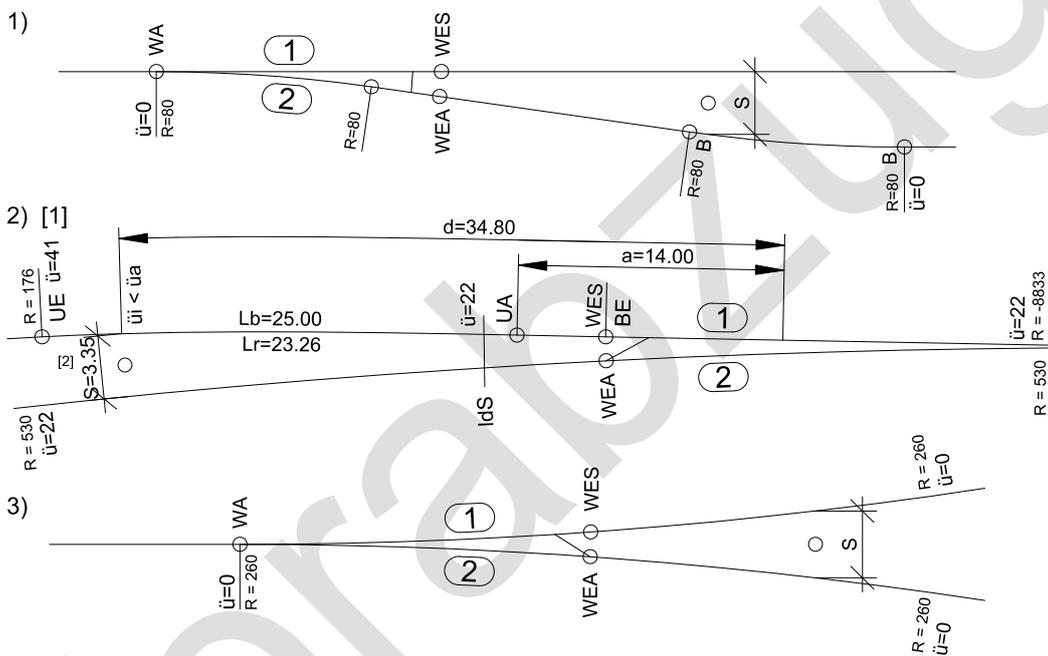
$$b_D = 1.00 \text{ m}$$

$$a = 2.00 + 0.16 + 1.00 + 0.10 + 1.72 = \underline{4.98 \text{ m}} \quad \text{horizontaler Achsabstand}$$

A8.3 Berechnung des Gleisabstands beim Sicherheitszeichen

Beispiel	Stamm			Ablenkung					U [m]	ü(R ₁) - ü(R ₂) · Z	S [m]	
	Grenzlinie	R [m]	ü [m]	X [m]	Grenzlinie	Z [m]	R [m]	ü [m]				X [m]
1)	A	∞	0	0	A		80	0	0.313	3.02	0	3.33
2)	A	Kloth	0.038	0.127	A	3.40	530	0.022	0.047	3.12	0.054	3.35
3)	A	260	0	0.096	B		-260	0	0.096	3.33	0	3.52
4)	A	231	0.072	0.108	A		120	0.095	0.208	3.12	0	3.44
5)	B	525	0.06	0.076	B	3.915	309	0.05	0.081	3.63	0.039	3.83

Tabelle A8-1: Berechnung des Gleisabstands beim Sicherheitszeichen.



Legende für Abbildung A8-2 und Abbildung A8-3

1	Stamm
2	Ablenkung
[1]	iterativer Prozess; gemessenes und berechnetes S sind gleich
[2]	gemessen
WA	Weichenanfang
WES	Weichenende Stamm
WEA	Weichenende Ablenkung
IdS	letzte durchgehende Schwelle
Lb	Länge des Übergangsbogens
Lr	Länge der Überhöhungsrampe
üi < üa	ü(R ₁) - ü(R ₂) · Z wird berücksichtigt
üi > üa	ü(R ₁) - ü(R ₂) · Z wird <u>nicht</u> berücksichtigt

Abbildung A8-2: Berechnung des Gleisabstands beim Sicherheitszeichen (Beispiel 1–3).

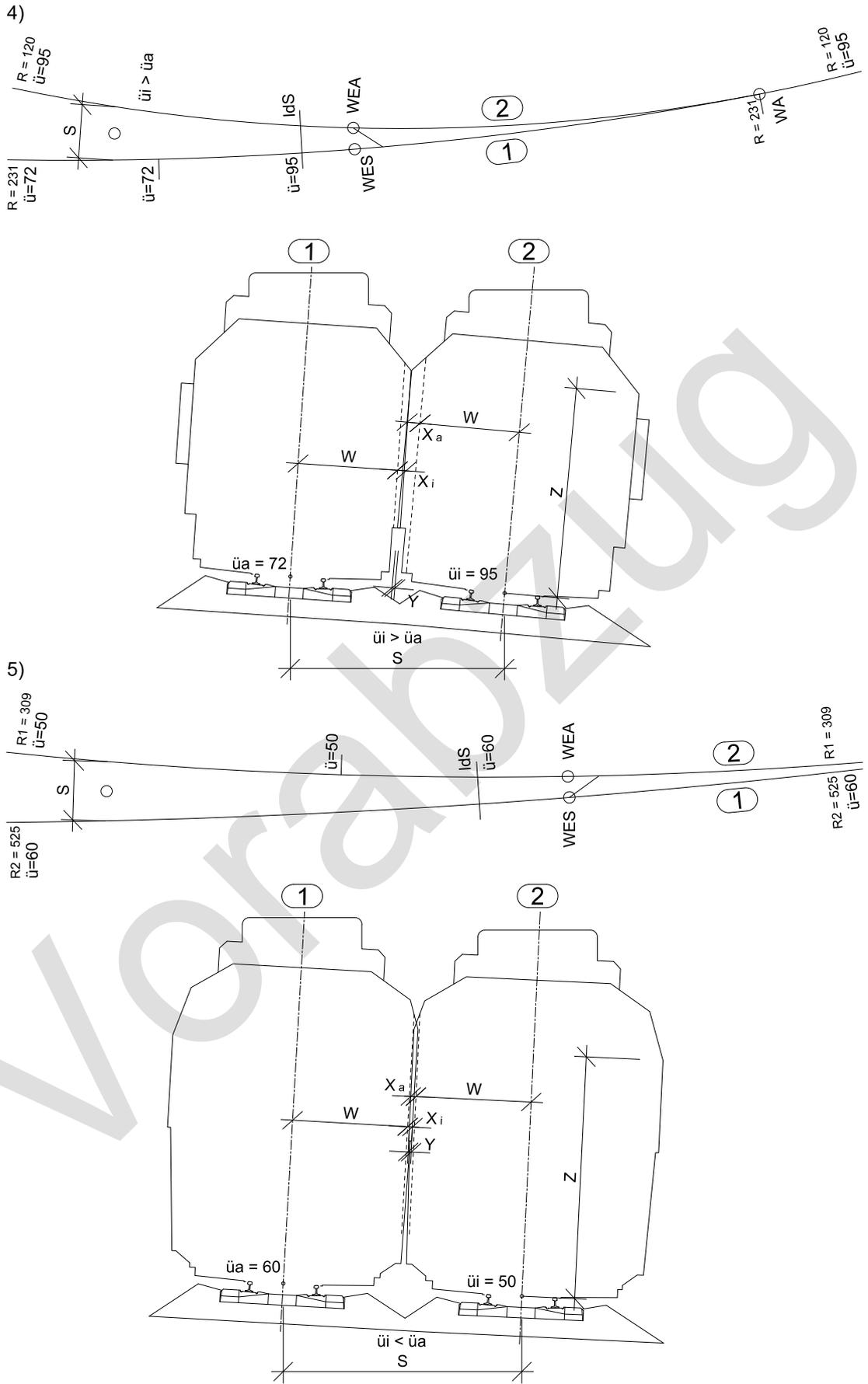


Abbildung A8-3: Berechnung des Gleisabstands beim Sicherheitszeichen (Beispiel 4–5).
(oben EBV A, unten EBV B)

A8.4 Lage der Sicherheitszeichen in geraden Gleisverbindungen

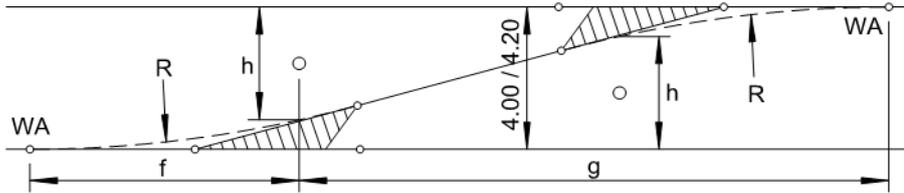


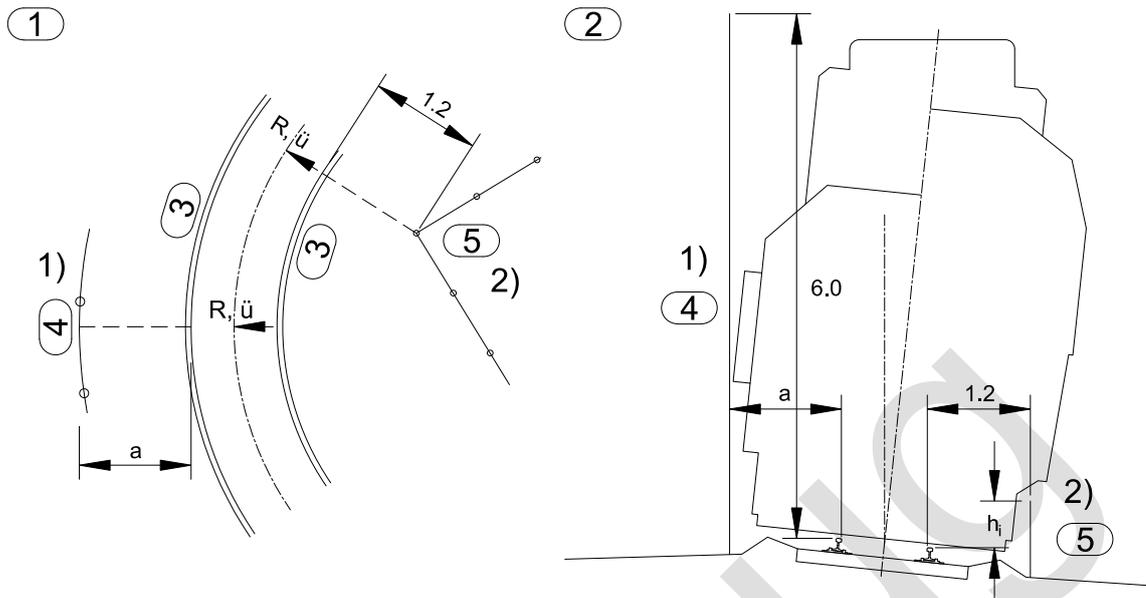
Abbildung A8-4: Lage der Sicherheitszeichen in geraden Gleisverbindungen.

Neigungs- verhältnis	R	Grenzlinie A			Grenzlinie B		
		f [m]	g [m]	h [m]	f [m]	g [m]	S [m]
Tabelle für Gleisabstand von 4.00 m							
1:4.5	60 ^{a)}	8.464	22.708	3.40	–	–	–
1:5.5	60 ^{a)}	8.464	24.356	3.40	–	–	–
1:5.5	80 ^{a)}	10.560	25.867	3.30	5.653	30.774	3.80
1:7	80	10.560	28.811	3.30	5.653	33.717	3.80
1:7	130	14.400	32.077	3.20	7.208	39.269	3.80
1:8	130	14.400	33.787	3.20	7.208	40.979	3.80
1:8	185.22 ^{a)}	17.196	37.867	3.20	10.538	44.525	3.70
1:9.5	250 ^{a)}	21.194	43.049	3.10	14.136	50.107	3.60
1:12	250	21.199	47.599	3.10	14.136	54.661	3.60
1:11	350 ^{a)}	25.084	50.669	3.10	16.728	59.024	3.60
1:14	350	25.084	55.884	3.10	16.728	64.240	3.60
1:14	500	29.986	61.682	3.10	19.996	71.673	3.60
1:16	500	29.986	65.233	3.10	19.996	75.224	3.60
1:16	700	35.485	72.222	3.10	23.661	84.046	3.60
1:18.5	900	40.239	82.374	3.10	26.830	95.783	3.60
1:25	900	40.493	95.493	3.10	26.830	109.156	3.60
1:25	1'600	53.658	110.316	3.10	35.775	128.200	3.60
Tabelle für Gleisabstand von 4.20 m							
1:4.5	60 ^{a)}	9.765	22.307	3.40	–	–	–
1:5.5	60	9.765	24.155	3.40	–	–	–
1:5.5	80 ^{a)}	11.966	25.561	3.30	7.990	29.537	3.80
1:7	80	11.985	28.785	3.30	7.990	32.781	3.80
1:7	130	16.093	31.784	3.20	10.190	37.687	3.80
1:8	130	16.093	33.693	3.20	10.190	39.597	3.80
1:8	185.22	19.221	37.442	3.20	13.600	43.063	3.70
1:9.5	250	23.426	42.717	3.10	17.310	48.833	3.60
1:9.5	250	23.599	47.599	3.10	17.310	53.887	3.60
1:11	350 ^{a)}	27.727	50.226	3.10	20.485	57.468	3.60
1:14	350	27.884	55.884	3.10	20.458	63.283	3.60
1:14	500	33.148	61.321	3.10	24.488	69.981	3.60
1:16	500	33.210	65.210	3.10	24.488	73.932	3.60
1:16	700	39.227	71.680	3.10	28.977	81.931	3.60
1:18.5	900	44.484	81.830	3.10	32.858	93.455	3.60
1:25	900	45.493	95.493	3.10	32.858	108.128	3.60
1:25	1'600	59.319	109.655	3.10	43.814	125.161	3.60

Tabelle A8-5: Lage der Sicherheitszeichen in geraden Gleisverbindungen.

a) Bei diesen Weichen ist der Planungsgrenzwert für die Länge der Zwischengeraden nicht eingehalten (siehe R RTE 22546 «Geometrische Gestaltung der Fahrbahn Meterspur»).

A8.5 Beispiele für die Kontrolle von zeitweiligen Einbauten



Legende

1	Grundriss
3	Schiene
5	Zaun

2	Schnitte
4	Schutzgerüst

Abbildung A8-6: Beispiele für die Kontrolle von Einbauten (links EBV A, rechts EBV B).

- 1) Wie nah darf das 6.0 m hohe Schutzgerüst an das Gleis gebaut werden, das während 2 Monaten steht?

Profil EBV A

Kurvenaussenseite

$$v_{\max} = 40 \text{ km/h}$$

$$\ddot{u} = 30 \text{ mm} \quad \text{beim minimalen Abstand Schutzgerüst – nähere Schiene}$$

$$R = 160 \text{ m} \quad \text{beim minimalen Abstand Schutzgerüst – nähere Schiene}$$

$$h_a = 6'000 \text{ mm}$$

gemäss Formel nach Abschnitt 5.8

$$\ddot{u}_f = 53 \text{ mm}$$

Kurvenerweiterung EBV A, $h > 180$ (Tabelle 6-10)

$$e = 156 \text{ mm}$$

$$\text{bei } \ddot{u}_f = 53 \text{ mm (Tabelle 6-25): } y_a \approx 800 + (954 + 156) \tan\left(\arcsin \frac{53}{1'050}\right) = 856 \text{ mm}$$

$$y_a = 856 \text{ mm} < h_a = 6'000 \text{ mm} > 1'600 \text{ mm}$$

mit Warneinrichtung (Tabelle 6-25):

$$a_2 = \frac{(1'055 - 1'050) (53 - 50)}{(80 - 50)} + 1'050 + 156 = 1'207 \quad \underline{a \geq 1.21 \text{ m}} \quad \text{ab näherer Schiene}$$

ohne Warneinrichtung (Tabelle 6-25):

$$a_1 = \frac{(1'195 - 1'212) (53 - 50)}{(80 - 50)} + 1'212 + 156 = 1'366 \quad \underline{a \geq 1.37 \text{ m}} \quad \text{ab näherer Schiene}$$

- 2) Wie hoch darf ein Zaun sein, wenn er 1.2 m vom Gleis entfernt ist und 1 Woche steht?

Profil EBV B

Kurveninnenseite

\ddot{u} = 25 mm beim minimalen Abstand Schutzgerüst – nähere Schiene

R = 150 m beim minimalen Abstand Schutzgerüst – nähere Schiene

i = 1'200 mm

H = 535 mm

f = 10 mm

Kurvenerweiterung EBV B, $h \geq H + 200$ (Tabelle 6-10) $e_i = 267$ mm

Dauer ≤ 1 Woche $\rightarrow i - 30$ mm

für $\ddot{u} = 25$ mm (Tabelle 6-26) $i_3 = 974 + 267 - 30 = 1'211$ mm

$i_2 = 1'397 + 267 - 30 = 1'634$ mm

bei $\ddot{u} = 25$ mm (Tabelle 6-26) $y_i = 695 - 1'211 \tan(\arcsin \frac{25}{1'050}) - 10 = 656$ mm

$i_3 = 1'211$ mm $> i_3 = 1'200$ mm Zaun mindestens 1.22 m ab näherer Schiene

$h_i = 656$ mm

Zaunhöhe \leq 0.65 m ab SOK näherer Schiene