

DIN 5644-1

ICS 13.100; 93.100

**Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) –
Anforderungen an Fahrwege –
Teil 1: Grundlagen**

Urban Rail –
Requirements for Urban Rail Tracks –
Part 1: Basics

Ferroviaires urbain –
Exigences pour les voies –
Partie 1: Bases

Gesamtumfang 116 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Sicherheitsgrundsätze	11
6 Streckenführung	12
6.1 Grundlegende Anforderungen	12
6.2 Trassierung	12
6.2.1 Allgemeines	12
6.2.2 Bogenradien von Streckengleisen	12
6.2.3 Überhöhungen	12
6.2.4 Längsneigungen	12
6.3 Höhengleiche Kreuzung mit Vollbahnstrecken	13
6.4 Zweirichtungsverkehr	13
6.5 Ausführung des Bahnkörpers	13
7 Bahnkörper	13
8 Anforderungen an den Unterbau	13
8.1 Wasserableitung	14
8.2 Gleisquerungen für Fußgänger	14
9 Oberbau	14
9.1 Grundlegende Anforderungen	14
9.2 Gleis- und Fahrzeugmaße	14
9.3 Weichen	14
9.3.1 Weichenverschluss	14
9.3.2 Fernstellbare Weichen	15
9.3.3 Weichen, die vom Fahrzeug aus gestellt werden	15
9.4 Gleisabschluss	15
10 Lichtraum	15
11 Bahnübergänge	16
11.1 Vorrangregelung	16
11.2 Übersicht auf die Bahnstrecke	16
11.3 Erforderlichkeit einer technischen Sicherung	16
11.4 Querung von Geh- und Radwegen	16
11.5 Ausstattung bei technischer Sicherung	17
11.6 Steuerung bei Vorrang der städtischen Schienenbahn	18
Anhang A (normativ) Fahrwegaufbau	19
A.1 Allgemeines	19
A.1.1 Anforderungen an den Oberbau	19
A.1.2 Einteilung der Gleisanlagen	19
A.1.3 Gleis- und Streckenlängen	19
A.2 Begriffsbestimmungen	20
A.2.1 Oberbau, Unterbau, Untergrund	20
A.2.2 Oberbau-Arten und Oberbau-Formen	22
A.3 Gleismaße	23
A.3.1 Quermaßbeziehungen im Streckengleis	23
A.3.2 Spurweite	25
A.3.3 Begrenzung von Spurrillen	26
A.3.4 Radrillen bei Hilfsführungen	26
A.3.5 Rilleneinläufe	28

A.3.6	Übergang zwischen rillenlosen Schienen und Rillenschienen	28
A.3.7	Radrillen bei Schutzschienen	28
A.3.8	Höhenmaße	29
A.4	Gleislage	29
A.4.1	Allgemeines	29
A.4.2	Gleisabstand	30
A.4.3	Lichtraumbedarf	31
A.4.4	Sonstige Abstände	31
A.4.5	Übergangsbogen, Überhöhungsrampe und Längsneigung	32
A.4.6	Vermarken der Gleise	32
A.4.7	Verbesserung der Trassierung	32
A.5	Elemente des Oberbaus	32
A.5.1	Schienen	32
A.5.2	Isolierstöße	46
A.5.3	Schwellen	47
A.5.4	Schienenbefestigungsmittel	51
A.5.5	Spurstangen	55
A.5.6	Schienen-Unterguss	58
A.5.7	Gleiseindeckungen und -auffüllungen	59
A.5.8	Weichen und Kreuzungen	61
A.5.9	Oberbautechnische Zusatzeinrichtungen	61
A.5.10	Fahrwegschutzeinrichtungen	63
A.5.11	Gleisabschlüsse	63
A.5.12	Bauformen und Anwendungsbereiche von Gleisabschlüssen	64
A.5.13	Obere Tragschicht	66
A.5.14	Untere Tragschicht	70
A.6	Beispiele für die Wasserdurchlässigkeit von Böden	75
A.6.1	Übersicht	75
A.6.2	Frostsicherheit des Materials	75
A.6.3	Schichtdicke	76
A.6.4	Tragfähigkeit	77
A.6.5	Lagerungsdichte	77
A.6.6	Einbau von Schutzschichten	77
A.6.7	Planumsschutzschicht	78
A.6.8	Bemessung der Oberbauteile	82
A.7	Unterbau und Untergrund	83
A.7.1	Anforderungen	83
A.7.2	Eisenbahntechnischer Unterbau	84
A.7.3	Untergrund	85
A.7.4	Planum	86
A.7.5	Straßenbautechnischer Unterbau und Untergrund	87
A.7.6	Verbesserung der Tragfähigkeit des Unterbaus oder des Untergrundes	88
A.7.7	Entwässerungseinrichtungen des Bahnkörpers	94
A.7.8	Unterirdische Leitungen	94
A.8	Oberbauarbeiten	94
A.8.1	Abstimmung der Arbeiten mit dem Betriebsdienst	94
A.8.2	Grundregeln für die Ausführung von Oberbauarbeiten	94
A.8.3	Herstellung des Oberbaus	98
A.8.4	Instandhaltung des Oberbaus	98
A.8.5	Lückenloses Gleis	105
A.8.6	Abnahme von Oberbau-Arbeiten	107
	Literaturhinweise	113

Bilder

Bild 1 — Lichtzeichen	17
Bild 2 — Lichtzeichen mit Halbschranke	17
Bild 3 — Überwachungssignal für Bahnübergänge Bü0	18
Bild 4 — Überwachungssignal für Bahnübergänge Bü1	18
Bild A.1 — Begriffsbestimmungen sowie Zuordnung zum Oberbau, Unterbau und Untergrund . .	21
Bild A.2 — Einteilung der Oberbau-Formen nach Art der Spurhaltung der Gleise	23
Bild A.3 — Quermaßbeziehungen am Radsatz im Streckengleis	25
Bild A.4 — Wirkung einer Hilfsführung	27
Bild A.5 — Wirkung einer Schutzschiene	28
Bild A.6 — Bohrung der Schienen für Laschen- und Isolierstoß-Verbindungen	34
Bild A.7 — Widerstandsmoment W_{xKa} abgenutzter Schienen	38
Bild A.8 — Abnutzung des Schienenkopfes	39
Bild A.9 — Beispiel für eine Leitschiene (unmaßstäblich)	42
Bild A.10 — Beispiel für eine Schutzschiene	43
Bild A.11 — Beispiel für eine Hilfsführung	44
Bild A.12 — Beispiel für die Wirkung einer Hilfsführung	45
Bild A.13 — Normalschwelle der Y-Schwelle (Prinzipskizze ohne Maßstab)	51
Bild A.14 — Beispiel für die unmittelbare Befestigung der Schiene auf Betonschwellen; Schienenbefestigung „W“	53
Bild A.15 — Beispiel für die mittelbare Befestigung mit Rippenplatten auf Holz- und Betonschwellen, Schienenbefestigung „KS“	54
Bild A.16 — Beispiel für eine doppelt mittelbare Schienenbefestigung mit Ankerschrauben und Spannklemmen	55
Bild A.17 — Formen und Abmessungen von Spurstangen, Beispiel für Rillenschienengleis (Schienen 59R1, 59R2, 60R1 oder 60R2)	56
Bild A.18 — Spurausgleichsplättchen	57
Bild A.19 — Spurstangenschraube	57
Bild A.20 — Beispiel für isolierte Spurstangen	58
Bild A.21 — Schutzmaßnahmen an Schienen	60
Bild A.22 — Schutzschicht im Bahnkörper-Querschnitt	71
Bild A.23 — Grenzlinien für Korngemische	74
Bild A.24 — Klassifikation der Frostempfindlichkeit von Böden in Abhängigkeit von Feinkorngehalt und Ungleichförmigkeit	76
Bild A.25 — Erläuterung des Kreuzschlages	110

Tabellen

Tabelle A.1 — Hauptbauarten des Oberbaus	22
Tabelle A.2 — Bohrungen im Schienensteg für Laschen und Isolierstöße	34
Tabelle A.3 — Zulässige Dauerbiegezugspannung in Schienenfußmitte	37
Tabelle A.4 — Abnutzungsgrenzen des Schienenkopfes im Gleis	39
Tabelle A.5 — Notwendigkeit von Schienenauszugsvorrichtungen auf Brücken in Abhängigkeit von der Ausgleichslänge	41
Tabelle A.6 — Merkmale und Besonderheiten der Schwellenarten	48
Tabelle A.7 — Bezeichnungen von Schienenbefestigungen	53
Tabelle A.8 — Bauformen des Oberbaus nach Art der Schienenlagerung und des Untergussmaterials	59
Tabelle A.9 — Bauformen und Anwendungsbereiche von Gleisabschlüssen	65
Tabelle A.10 — Bauformen der oberen Tragschicht	66

Tabelle A.11 — Mögliche Mindestradien von Gleisbögen in Abhängigkeit von der Ausführungsform des Bahnkörpers (Regel-Bettungsquerschnitt ohne/mit unterschiedlichen Maßnahmen zur Sicherung der Gleislage)	69
Tabelle A.12 — Korngemische für Schutzschichten	75
Tabelle A.13 — Beispiele zur Wasserdurchlässigkeit von Böden	75
Tabelle A.14 — Mindestwerte des Verformungsmoduls auf der Trag- bzw. Schutzschicht	77
Tabelle A.15 — Mindesteinbaudicke einer Schicht in Abhängigkeit vom Größtkorn	80
Tabelle A.16 — Erforderliche Größe des Verformungsmoduls für Einbau der Tragschicht ohne Schutzschicht	85
Tabelle A.17 — Erforderliche Größe des Verformungsmoduls bei Einbau der Tragschicht auf einer Schutzschicht	85
Tabelle A.18 — Erforderliche Größe des Verformungsmoduls für Einbau der Tragschicht ohne Schutzschicht	86
Tabelle A.19 — Erforderliche Größe des Verformungsmoduls bei Einbau der Tragschicht auf einer Schutzschicht	86
Tabelle A.20 — Zusammenstellung der wichtigsten Bodenertüchtungsverfahren mit Hinweisen zur Vorauswahl	89
Tabelle A.21 — Schienenbrüche in rillenlosen Schienen	102
Tabelle A.22 — Schienenbrüche in Rillenschienen	104
Tabelle A.23 — Zulässige Maßabweichungen bei Arbeiten an Gleisanlagen	109
Tabelle A.24 — Zulässige Maßabweichungen bei Arbeiten an Weichen und Kreuzungen	111

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Unterausschuss NA 087-00-19-03 UA „Fahrwege“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezügliche Patentrechte zu identifizieren.

DIN 5644-1 steht im Zusammenhang mit folgenden Normen:

- DIN 5642, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail)* — *Grundlegende Anforderungen*;
- DIN 5643, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail)* — *Anforderungen an Fahrzeuge*;
- DIN 5644-2, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail)* — *Anforderungen an Fahrwege — Teil 2: Spurführung*;
- DIN 5644-3, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail)* — *Anforderungen an Fahrwege — Teil 3: Weichen und Kreuzungen*;
- DIN 5645, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail)* — *Anforderungen an den Lichtraum*;
- DIN 5646, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail)* — *Anforderungen an die Betriebsdurchführung*;
- DIN 5647, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail)* — *Anforderungen an Bauwerke*;
- DIN 5648, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail)* — *Anforderungen an elektrotechnische und maschinelle Einrichtungen*.

Die Normen DIN 5644-2, DIN 5644-3 und DIN 5645 befinden sich derzeit in Erstellung; ihre Veröffentlichung ist für 2024 vorgesehen.

Diese Normenreihe beinhaltet Anforderungen an städtische Schienenbahnen. Sie ist unter Berücksichtigung der geltenden Rechtsvorschriften in Deutschland verfasst worden und soll deren kohärente Umsetzung vereinfachen. Textliche Überschneidungen sind aus Gründen der fachlichen Richtigkeit und Lesbarkeit der Dokumente nicht auszuschließen. Die Pflicht der Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften ist hiervon unbenommen.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Einleitung

Ziel dieses Dokuments ist es, grundlegende Anforderungen für das Planen, Bauen/Herstellen, Betreiben und Instandhalten des Fahrweges von städtischen Schienenbahnen zur Verfügung zu stellen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anwendbar für die Planung, den Bau und die Instandhaltung des Fahrwegs städtischer Schienenbahnen. Dazu gehören auch nicht-konventionell betriebene spurgeführte städtische Schienenbahnen, die gleiche Funktionen erfüllen, wie z. B. Hängbahn- und andere Personentransportsysteme.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Vollbahnfahrzeuge aller Spurweiten, Gleisbau- und Gleisinstandhaltungsmaschinen, Zweiwegefahrzeuge, Magnetschwebbahnen und deren Fahrzeuge, spurgeführte Busse, Oberleitungsbusse, Feldbahnen, Grubenbahnen, Parkbahnen, Bergbahnen, Seil- und Standseilbahnen sowie Fahrgeschäfte und Bahnen, die ausschließlich zu historischen oder touristischen Zwecken genutzt werden.

ANMERKUNG 1 Städtische Schienenbahnen sind gekennzeichnet durch eine dem städtischen Umfeld angepasste Trassierung und Streckenhöchstgeschwindigkeit, sowie einen Fahrzyklus mit kurzen Fahrzeiten von wenigen Minuten zwischen den Halten.

ANMERKUNG 2 Tram-Train-Fahrzeuge, die auf städtischen Schienenbahnen betrieben werden, liegen bis zur jeweils festgelegten örtlichen Grenze im Anwendungsbereich dieses Dokuments; außerhalb davon gelten gegebenenfalls die Netzzugangsbedingungen des jeweiligen Betreibers oder anderweitige Regelungen, die mit den zuständigen Behörden und Infrastrukturunternehmen abgestimmt werden.

Dieses Dokument legt allgemeine technische Merkmale, die Grundsätze für Planung, Bau/Herstellung, Betrieb und Instandhaltung sowie allgemeine Sicherheitsanforderungen fest. Es werden jedoch keine Anforderungen im Einzelnen für den Betrieb und die Instandhaltung sowie Festlegungen für Berechnungen und detaillierte Anforderungen an die Ausführung der Bauteile getroffen.

Städtische Schienenbahnen umfassen Fahrzeuge und Betriebsanlagen einschließlich deren Instandhaltung sowie den darauf stattfindenden Betrieb.

ANMERKUNG 3 Zu den Betriebsanlagen gehören üblicherweise Brücken, Tunnel, Haltestellen im Straßenraum, unterirdische Haltestellen und Aufzüge sowie Abstellanlagen und an das Gleisnetz angeschlossene Werkstätten.

Vorschriften mit bau- oder ordnungsrechtlichem Charakter oder die dem Schutz besonderer Personengruppen dienen, bleiben unberührt.

Dieses Dokument legt auch Anforderungen zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer unbeschadet geltender Rechts-, Verwaltungs- und Unfallverhütungsvorschriften fest.

Werden in diesem Dokument an den Bau von Betriebsanlagen oder Fahrzeugen andere Anforderungen als nach den bisherigen nationalen Regeln gestellt, brauchen bestehende oder im Bau befindliche Betriebsanlagen oder Fahrzeuge nicht an die Anforderungen dieser Norm angepasst werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 5642:2023-10, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Grundlegende Anforderungen*

DIN 5647:2023-10, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an Bauwerke*

DIN 18127, *Baugrund, Untersuchung von Bodenproben — Proctorversuch*

DIN 18130-2, *Baugrund, Untersuchung von Bodenproben — Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts — Teil 2: Feldversuche*

- DIN 18134, *Baugrund — Versuche und Versuchsgeräte — Plattendruckversuch*
- DIN 18196, *Erd- und Grundbau — Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke*
- DIN 18200, *Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte — Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung*
- DIN EN 1997 (alle Teile), *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*
- DIN EN 13145:2011-12, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Holz; Deutsche Fassung EN 13145:2001+A1:2011*
- DIN EN 13230-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- DIN EN 13230-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 2: Spannbeton-Monoblockschwellen*
- DIN EN 13230-4, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 4: Spannbetonschwellen für Weichen und Kreuzungen*
- DIN EN 13230-5, *Bahnanwendungen — Oberbau — Gleis- und Weichenschwellen aus Beton — Teil 5: Sonderformen*
- DIN EN 13232-8, *Bahnanwendungen — Oberbau — Weichen und Kreuzungen — Teil 8: Auszugsvorrichtungen*
- DIN EN 13674-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 1: Vignolschienen ab 46 kg/m*
- DIN EN 13674-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 2: Schienen für Weichen und Kreuzungen, die in Verbindung mit Vignolschienen ab 46 kg/m verwendet werden*
- DIN EN 13674-3, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 3: Radlenkerschienen*
- DIN EN 13674-4, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 4: Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse zwischen 27 kg/m und unter 46 kg/m*
- DIN EN 14033-4, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 4: Technische Anforderungen an Fahrbetrieb, Versetzfahrt und Arbeitseinsatz in Schienennahverkehrssystemen*
- DIN EN 14811, *Bahnanwendungen — Oberbau — Spezialschienen — Rillenschienen und zugehörige Konstruktionsprofile*
- DIN EN 15746-4, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zweiwege-Maschinen und zugehörige Ausrüstungen — Teil 4: Technische Anforderungen an das Fahren, die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz in Schienennahverkehrssystemen*
- DIN EN 17319, *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Leistungsanforderungen für Schienenbefestigungssysteme für Straßenbahnen*
- DIN EN 17343, *Bahnanwendungen — Allgemeine Begriffe*
- DIN EN 17397-1, *Bahnanwendungen — Schienenfehler — Teil 1: Handhabung von Schienenfehlern*

DIN EN 17636¹, *Bahnanwendungen — Oberbau — Streckentrassierungsparameter für den städtischen Schienenverkehr*

DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3), *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung — Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag*

DIN EN ISO 22476-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Felduntersuchungen — Teil 2: Rammsondierungen*

DIN EN ISO 22476-14, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Felduntersuchungen — Teil 14: Bohrlochrammsondierung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 17343 und DIN 5642 sowie die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Fahrweg

Bahnkörper mit Gleisanlagen, zugehörigem Oberbau sowie Bahnübergängen

3.2

Oberbau

Bauteile, die die vom maßgebenden Lastenzug ausgeübten statischen und dynamischen Kräfte ohne verbleibende Verformung aufnehmen und der Spurführung dienen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die üblicherweise zum Oberbau gehörenden Bauteile bzw. Bauelemente sind in Anhang A aufgeführt.

3.3

Planum

technisch bearbeitete Oberfläche des Unterbaus

3.4

Unterbau

Oberbau tragende Erd-, Stütz- oder Ingenieurbauwerke

3.5

Sicherheitsraum

Bereich, in dem sich Personen sicher aufhalten können, um Zügen im Lichten Raum auszuweichen

3.6

Streckenführung

Verlauf des Fahrweges unter Berücksichtigung von Topographie und Fahrdynamik

¹ Norm in Vorbereitung. Dokumentenstufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung: E DIN EN 17636:2021-01

3.7

Spurweitenbezugsebene

Ebene im Abstand A parallel zur und unter der Gemeinsamen Fahrflächentangente in der Spurweite, Rillenweiten, Leitkantenabstände und Leitweiten gemessen werden

3.8

Spurweite

S

Abstand der Schnittpunkte der Schienenprofile links und rechts des Spurkanals im Bereich der Fahrflanke mit der Spurweitenbezugsebene

Anmerkung 1 zum Begriff: Spurkanalseitige Gratbildung an der Kopfeckabrundung, die zu einer vermeintlichen Eingengung der so definierten Spurweite führen, können aufgrund ihrer geringen Festigkeit vernachlässigt werden.

4 Symbole und Abkürzungen

FF	Feste Fahrbahn
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
FSS	Frostschutzschicht
GFT	Gemeinsame Fahrflächentangente
GGE	Gemeinsame Geometrieebene
HBW	Härte Brinell (Brinell-Härte), Prüfung mit Wolframkarbid-Kugel
KG	Korngemisch
PSS	Planumsschutzschicht
S	Spurweite
SAV	Schienen-Auszug-Vorrichtung
SO	Schienen-Oberkante
USM	Unterschottermatte
VU	Verkehrsunternehmen
W_{xKa}	Widerstandsmoment abgenutzter Schienen
a_{GFz}	Regelabstand zwischen Fahrzeug und festem Gegenstand
a_{RA}	Radrückenabstand
r	Radrückenabstand
a_{SH}	lichter Abstand zwischen Fahrschiene und Hilfsführung (Rillenweite)
a_{SiGFz}	Sicherheitsabstand zwischen Fahrzeug und festem Gegenstand
W	Rillenweite
B_K	Fahrkopfbreite
b	Radbreite
H_{SS}	Höhe der Schutzschiene über GFT
H_{SL}	Höhenlage der Leitschiene über GFT
V_Z	Verschleiß der Schienenhöhe
V_Y	seitlicher Schienenverschleiß

Einzelne weitere Abkürzungen sind direkt im Text erklärt.

5 Sicherheitsgrundsätze

Es gelten die Anforderungen von DIN 5642.

6 Streckenführung

6.1 Grundlegende Anforderungen

Anforderungen an die Streckenführung sind in § 15 BOStrab enthalten, der insbesondere regelt:

„

Die Streckenführung und die Lage der Haltestellen müssen den Verkehrsbedürfnissen entsprechen und insbesondere günstiges Umsteigen zu anderen Verkehrsmitteln ermöglichen.

“

6.2 Trassierung

6.2.1 Allgemeines

Die Trassierung für Bahnen mit Spurführungseinrichtungen herkömmlicher Bauart (Zweischienenbahnen mit Führung der Fahrzeuge durch Räder mit Innenspurkränzen) muss den Anforderungen nach DIN EN 17636 entsprechen. Für alle übrigen Bahnen muss das betreibende Unternehmen entsprechende Regeln festlegen.

6.2.2 Bogenradien von Streckengleisen

Die BOStrab legt in § 17 u. a. folgendes fest:

„

Bogenhalbmesser von Streckengleisen mit unabhängigem Bahnkörper sollen mindestens so groß sein, dass in den Gleisbögen keine Beschränkungen der Streckenhöchstgeschwindigkeit notwendig sind.

“

ANMERKUNG „Bogenhalbmesser“ werden in diesem Dokument als „Bogenradien“ bezeichnet.

6.2.3 Überhöhungen

Gleisbögen sollten so angelegt sein, dass die bei den zulässigen Geschwindigkeiten auftretenden, nicht ausgeglichenen Querbeschleunigungen und deren Änderung je Zeiteinheit möglichst gering sind. Wenn nach DIN EN 17636 erforderlich, müssen Überhöhungen, Überhöhungsrampen und Übergangsbögen vorhanden sein.

6.2.4 Längsneigungen

Die BOStrab legt in § 17 u. a. folgendes fest:

„

Die Längsneigungen der Gleise und die Zug- und Bremskräfte der Züge müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass

- 1) die Züge auch unter ungünstigen Betriebsverhältnissen sicher zum Halten gebracht werden können,
- 2) ein liegengebliebener Zug von einem anderen fortbewegt werden kann.

“

6.3 Höhengleiche Kreuzung mit Vollbahnstrecken

Bei höhengleichen Kreuzungen mit Vollbahnstrecken, entscheiden die für die kreuzenden Bahnen zuständigen Aufsichtsbehörden über Art und Umfang der Sicherung.

6.4 Zweirichtungsverkehr

Die BOStrab legt in § 15 u. a. folgendes fest:

”

Strecken für Zweirichtungsverkehr sollen nicht eingleisig sein.

“

6.5 Ausführung des Bahnkörpers

Die BOStrab legt in § 15 u. a. folgendes fest:

”

Strecken sollten unabhängige oder besondere Bahnkörper haben.

“

7 Bahnkörper

Die BOStrab legt in § 16 u. a. folgendes fest:

”

Bahnkörper sind straßenbündige, besondere oder unabhängige Bahnkörper. Straßenbündige Bahnkörper sind mit ihren Gleisen in Fahrbahnen oder Gehwege eingebettet. Besondere Bahnkörper liegen im Verkehrsraum öffentlicher Straßen, sind jedoch vom übrigen Verkehrsraum mindestens durch Bordsteine oder Hecken oder Baumreihen oder andere ortsfeste körperliche Hindernisse getrennt. Zum besonderen Bahnkörper gehören auch Bahnübergänge nach § 20 Absatz 1 Satz 3 mit Vorrang für die Straßenbahn, wenn sie entsprechend § 20 Absatz 3 oder 4 gesichert sind. Unabhängige Bahnkörper befinden sich auf Grund ihrer Lage oder Bauart außerhalb des Verkehrsraums öffentlicher Straßen. Zum unabhängigen Bahnkörper gehören auch die Bahnübergänge nach § 20 Absatz 1 Satz 2 .

“

ANMERKUNG Siehe auch 11.1, 11.3 und 11.4.

8 Anforderungen an den Unterbau

Die BOStrab legt in § 16 u. a. folgendes fest:

”

Der Unterbau muss unter Beachtung der geologischen und hydrologischen Verhältnisse standsicher sein.

“

Hier müssen die einschlägigen Normen, insbesondere DIN EN 1997 (alle Teile), berücksichtigt werden.

8.1 Wasserableitung

Die BOStrab legt in § 16 u. a. folgendes fest:

”

Anfallendes Wasser muss ohne Beeinträchtigung des Bahnbetriebes vom Bahnkörper ableitbar sein.

“

8.2 Gleisquerungen für Fußgänger

Die BOStrab legt in § 16 u. a. folgendes fest:

”

An den für das Überqueren durch Fußgänger vorgesehenen Stellen über einen besonderen Bahnkörper müssen zwischen diesem und unmittelbar angrenzenden Fahrbahnen Aufstellflächen für Fußgänger vorhanden sein, wenn das durchgängige Überqueren von Bahnkörper und Straße nicht durch Lichtzeichen geregelt ist.

“

9 Oberbau

9.1 Grundlegende Anforderungen

Die BOStrab legt in § 17 u. a. folgendes fest:

”

Der Oberbau muss die vom maßgebenden Lastenzug bei Streckenhöchstgeschwindigkeit ausgeübten statischen und dynamischen Kräfte ohne bleibende Verformung aufnehmen können.

“

Die detaillierten Festlegungen sind in Anhang A enthalten.

9.2 Gleis- und Fahrzeugmaße

Die BOStrab legt in § 17 u. a. folgendes fest:

”

Gleismaße und Fahrzeugmaße müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass bei den jeweils zulässigen Geschwindigkeiten auch im zulässigen Abnutzungszustand der Bauteile eine sichere Spurführung sowie größtmögliche Laufruhe erhalten bleiben.

“

Zu detaillierten Festlegungen ist eine deutsche Norm mit der Normnummer DIN 5644-2 in Vorbereitung (siehe Vorwort).

9.3 Weichen

9.3.1 Weichenverschluss

Die BOStrab legt in § 17 u. a. folgendes fest:

”

Eine Weiche ist verschlossen, wenn die beweglichen befahrenen Teile in ihren Endlagen formschlüssig festgelegt und die nicht befahrenen beweglichen Teile in ihren Endlagen mindestens kraftschlüssig festgelegt sind.

“

9.3.2 Fernstellbare Weichen

Die BOStrab legt in § 17 u. a. folgendes fest:

”

Fernstellbare Weichen müssen gegen Umstellen gesichert sein, solange ihre beweglichen Teile von einem Zug besetzt sind.

“

9.3.3 Weichen, die vom Fahrzeug aus gestellt werden

Die BOStrab legt in § 17 u. a. folgendes fest:

”

Werden Weichen durch Fahrzeugeinrichtungen gestellt, darf der Stellvorgang nicht von der Stromaufnahme des Fahrzeugantriebs abhängig sein.

“

9.4 Gleisabschluss

Die BOStrab legt in § 17 u. a. folgendes fest:

”

Abschlüsse an Gleisenden müssen gekennzeichnet und so gestaltet sein, dass sie den betrieblichen Erfordernissen genügen.

“

ANMERKUNG Siehe auch A.5.11.

10 Lichtraum

Anforderungen an den Lichtraum sind in § 18 BOStrab enthalten, der insbesondere regelt:

”

Der lichte Raum ist der zu jedem Gleis gehörende Raum, der für einen sicheren Betrieb der Fahrzeuge von festen und beweglichen Gegenständen freigehalten werden muss.

“

Zu detaillierten Festlegungen ist eine deutsche Norm mit der Normnummer DIN 5645 in Vorbereitung (siehe Vorwort).

11 Bahnübergänge

11.1 Vorrangregelung

Die BOStrab legt in § 20 u. a. folgendes fest:

„

Die Straßenbahn hat an höhengleichen Kreuzungen von besonderen und unabhängigen Bahnkörpern mit Straßen, Wegen und Plätzen (Bahnübergängen) Vorrang, soweit die Straßenverkehrs-Ordnung dies bestimmt. Bahnübergänge über unabhängige Bahnkörper sind nach den nachfolgenden Vorschriften zu sichern. An anderen Bahnübergängen oder an Kreuzungen im Bereich straßenbündiger Bahnkörper ist darauf hinzuwirken, dass der Straßenbahnverkehr durch den übrigen Verkehr nicht mehr als unvermeidbar beeinträchtigt wird.

“

11.2 Übersicht auf die Bahnstrecke

Die BOStrab legt in § 20 u. a. folgendes fest:

„

Bahnübergänge im Sinne des Absatzes 1 Satz 2 mit Vorrang für die Straßenbahn sind durch Übersicht auf die Bahnstrecke zu sichern. Diese ist vorhanden, wenn die übrigen Verkehrsteilnehmer die Bahnstrecke so weit und aus einem solchen Abstand einsehen können, dass sie bei Anwendung der im Verkehr erforderlichen Sorgfalt den Bahnübergang ungefährdet überqueren oder vor ihm anhalten können. Die Übersicht kann nur durch eine technische Sicherung im Sinne des Absatzes 5 ersetzt werden. Bei Bahnübergängen von Fuß- und Radwegen auf Streckenabschnitten mit Fahren auf Sicht genügt eine Lichtzeichenanlage.

“

ANMERKUNG Siehe auch 11.1 und 11.5.

11.3 Erforderlichkeit einer technischen Sicherung

Die BOStrab legt in § 20 u. a. folgendes fest:

„

Bahnübergänge im Sinne des Absatzes 1 Satz 2 mit Vorrang für die Straßenbahn müssen nach Absatz 5 technisch gesichert sein, wenn auf dem Bahnübergang Straßenbahnen auf Zugsicherung fahren, auf der kreuzenden Straße schneller als 50 km/h gefahren werden darf oder der Bahnübergang innerhalb eines Tages in der Regel von mehr als 100 Kraftfahrzeugen überquert wird.

“

ANMERKUNG Siehe auch 11.1 und 11.5.

11.4 Querung von Geh- und Radwegen

Die BOStrab legt in § 20 u. a. folgendes fest:

„

Bahnübergänge im Sinne des Absatzes 1 Satz 2 von Geh- oder Radwegen mit gegebener Übersicht müssen mit Umlaufsperrern, ähnlich wirkenden Einrichtungen oder mit einer Lichtzeichenanlage ausgerüstet sein. Abwei-

chend von Satz 1 kann auf Umlaufsperrn, ähnlich wirkende Einrichtungen oder eine Lichtzeichenanlage verzichtet werden, wenn nach den örtlichen Verhältnissen dafür kein Erfordernis besteht und die Technische Aufsichtsbehörde zustimmt. Umlaufsperrn sind so zu gestalten, dass die Wegebenutzer der Fahrtrichtung der Straßenbahn entgegen gehen müssen.

“

ANMERKUNG Siehe auch 11.1.

11.5 Ausstattung bei technischer Sicherung

Die BOStrab legt in § 20 u. a. folgendes fest:

”

Eine technische Sicherung erfordert

- Lichtzeichen mit der Farbfolge Gelb — Rot nach Bild 1, die mit Halbschranken nach Bild 2 verbunden sein können, und
- Überwachungssignale Bü0 (siehe Bild 3) und Bü1 (siehe Bild 4) vor dem Bahnübergang oder eine in Zug-sicherungsanlagen eingebundene Überwachung der Einrichtungen.

Auf Streckenabschnitten mit Fahren auf Sicht dürfen anstelle der Überwachungssignale auch Fahrsignale unmittelbar vor dem Bahnübergang verwendet werden.

“



Bild 1 — Lichtzeichen

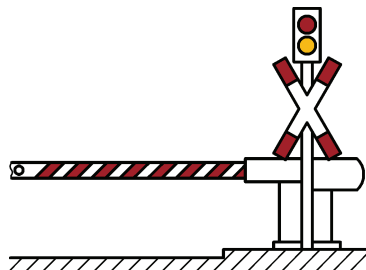


Bild 2 — Lichtzeichen mit Halbschranke



Bild 3 — Überwachungssignal für Bahnübergänge Bü0



^a blinkend

Bild 4 — Überwachungssignal für Bahnübergänge Bü1

11.6 Steuerung bei Vorrang der städtischen Schienenbahn

Die Steuerung von Lichtzeichenanlagen nach 11.2 Satz 4 und 11.4 Satz 1 muss einen bestehenden Vorrang der städtischen Schienenbahn technisch sicherstellen.

Anhang A **(normativ)**

Fahrwegaufbau

A.1 Allgemeines

A.1.1 Anforderungen an den Oberbau

A.1.1.1 Spurführung, Entgleisungssicherheit, Tragfähigkeit

Der Oberbau muss so gebaut und beschaffen sein, dass auch im zulässigen Abnutzungszustand der Bauteile bei den jeweils zulässigen Geschwindigkeiten und Radlasten eine sichere Spurführung und eine ausreichende Tragfähigkeit für die Fahrzeuge nach dem maßgebenden Lastenzug ohne bleibende Verformung sichergestellt sind. Hierzu müssen der Oberbau, die Fahrzeuge und die Betriebsweise aufeinander abgestimmt werden.

A.1.1.2 Elektrische Leit- und Isolierfähigkeit

Rückstrom führende Fahrschienen müssen eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit haben. Auch die übrigen Bauteile des Oberbaus müssen in ihrem Zusammenwirken die Erfordernisse elektrischer Einrichtungen erfüllen.

A.1.1.3 Vermeidung von Streuströmen bei Gleichstrom-Bahnen

Streuströme sind wegen ihrer schädlichen elektro-korrosiven Wirkungen auf die Fahrschienen, auf in der Nähe befindliche metallische Leiter und Versorgungsleitungen, auf Bewehrungen von Stahlbeton-Bauwerken und auf Stahlbrücken zu vermeiden.

A.1.2 Einteilung der Gleisanlagen

Für eine eindeutige örtliche Zuordnung sollten die Gleisanlagen eines Bahnnetzes wie folgt eingeteilt werden:

- Streckengleise;
- Betriebshofgleise;
- Aufstellgleise (Aufstellgleise können sich z. B. auf einem Betriebshof, auf einem Bauhof oder in einer Werkstatt befinden. Auch für die Bedienung von Massenveranstaltungen gibt es Aufstellgleise);
- sonstige Gleise (z. B. Endschleifen).

A.1.3 Gleis- und Streckenlängen

A.1.3.1 Gleislängen

Die Längen der Gleise müssen in der in die Horizontale projizierten Gleisachse gemessen werden. Dabei müssen Weichen in durchgehenden Gleisen mit übermessen werden.

Der Anfangspunkt eines abzweigenden Gleises wird am Weichenanfang der Verzweigungsweiche angenommen. Sofern es notwendig ist, Gleislängen zu ermitteln, die nicht durch Weichen begrenzt sind, müssen besondere Messpunkte vorgesehen werden.

A.1.3.2 Streckenlängen

Die Streckenlänge einer mehrgleisigen Strecke muss durch Addition der Gleislängen und Division der erhaltenen Summe durch die Anzahl der Gleise auf dem Streckenabschnitt ermittelt werden.

A.2 Begriffsbestimmungen

A.2.1 Oberbau, Unterbau, Untergrund

A.2.1.1 Oberbau

Zum Oberbau gehören üblicherweise als Bauteile bzw. Bauelemente

- Gleise, Weichen und Kreuzungen mit Schienen, Schienenbefestigungsmitteln und Schienenstützelementen (Schwellen), Spurstangen,
- obere Tragschicht (Bettung, Beton- oder Asphalt-Tragschicht, Beton-Längsbalken; siehe A.5.13),
- ggf. untere Tragschicht bzw. Schutzschicht (Frostschutzschicht, Planumsschutzschicht; siehe A.5.14),
- Eindeckung (siehe A.5.7),
- Entwässerung von Schienenrillen (siehe A.5.1.3, A.5.1.4),
- oberbautechnische Zusatzeinrichtungen (siehe A.5.9),
- Gleisabschlüsse und mit dem Oberbau verbundene Fahrwegschutzeinrichtungen (siehe A.5.10, A.5.11),
- Stalleinrichtungen, und
- ggf. Einrichtungen der Stromführung und der Signaltechnik.

Die Begriffsbestimmungen und die Zuordnung der Schichten und Bauteile zum Oberbau, Unterbau und Untergrund sind in Bild A.1 nochmals erläutert und grafisch dargestellt.

Oberbegriffe	Flächen	Schichten / Bauteile
	△ Schienen- oberkante	Gleise, Weichen und Kreuzungen
	△ Schienen- stützungs- kante	Bettung, z.B. Gleisschotter, Mineralgemische Betontragschicht, Asphalttragschicht
	untere Tragschicht	Unterschottermatten, Planumsschutzschicht, Frostschutzschicht
	▽ Oberfläche Untergrund	verdichteter oder verbesserter Unterbau Brücken, Tunnelsohlen, Stützbauwerke, sonstige Kunstbauten (z.B. Masse-Feder- Systeme), Entwässerung Dämme, Aufschüttungen
	▽	verdichteter oder verbesserter Untergrund gewachsener Boden

Bild A.1 — Begriffsbestimmungen sowie Zuordnung zum Oberbau, Unterbau und Untergrund

A.2.1.2 Unterbau

Der Unterbau ist das unmittelbar unter dem Oberbau liegende Erd-, Stütz- oder Ingenieurbauwerk, das den Oberbau trägt.

Folgende Bauformen sind möglich:

a) Eisenbahntechnischer Unterbau;

Unterbau im eisenbahntechnischen Sinne, und zwar aus Boden, der durch Auf- oder Abtrag hergerichtet ist; nachbehandelte oder eingebrachte besondere Bodenschichten sowie Entwässerungseinrichtungen des Bodens sind eingeschlossen.

b) Straßenbautechnischer Unterbau;

Unterbau für straßenbautechnische Bauweisen bei geschlossenen Oberbauformen in Form von straßenbautechnisch nachbehandelten Bodenschichten oder besonders eingebrachten Schütttschichten.

c) Besondere Tragkonstruktionen;

Dämme oder konstruktive Ingenieurbauten oder ihre Teile (u. a. Brücken, Tunnel, Tragkonstruktionen im Bereich von Arbeitsgruben) oder maschinelle Anlagen (u. a. Drehscheiben, Schiebebühnen, Hebebühnen, Gleiswaagen).

d) Planum.

Das Planum ist die unmittelbar unter dem Oberbau liegende und technisch bearbeitete, plangerecht hergestellte Oberfläche des Unterbaues – oder, wenn kein Unterbau eingebaut wird, des Untergrundes – mit festgelegten geometrischen Merkmalen wie Ebenheit, Höhe und Neigung.

A.2.1.3 Bahnkörper

Der Oberbau und der ihn tragende Unterbau bilden zusammen den Bahnkörper.

Böschungen von Einschnitten und seitlich oberhalb der Gleise liegende Stützkonstruktionen (z. B. Stützmauern, Tunnelwände) gehören nicht zum Unterbau oder Untergrund des Schienenweges. Soweit sie besondere Bahnkörper (nach DIN 5642) begrenzen, zählen sie jedoch zusammen mit dem Unterbau zum Bahnkörper.

Benachbarte Böschungen von Dämmen, die den Oberbau tragen, und seitlich unterhalb der Gleise liegende Stützkonstruktionen gehören zum Unterbau.

Böschungen als Teile von Dämmen oder Einschnitten, die den Oberbau aufnehmen, gehören zu Erdbauwerken.

A.2.1.4 Untergrund

Der Untergrund ist der gewachsene Boden unter dem Unterbau ggf. einschl. besonderer oder nachbehandelter Bodenschichten sowie der Entwässerungseinrichtungen des Untergrundes.

ANMERKUNG In älteren Fassungen der Regelwerke des Erdbaus und in der Fachliteratur zu diesem Thema wurden Trag- und Schutzschichten (Planumsschutzschicht, Frostschutzschicht) oft nicht dem Oberbau, sondern dem Unterbau zugeordnet.

A.2.2 Oberbau-Arten und Oberbau-Formen

A.2.2.1 Oberbau-Arten

A.2.2.1.1 Hauptbauarten

Nach der Ausführungsform des Oberbaus und unter dem Gesichtspunkt seiner Begehrbarkeit und der Befahrbarkeit mit Straßenfahrzeugen lassen sich folgende Hauptbauarten nach Tabelle A.1 unterscheiden:

Tabelle A.1 — Hauptbauarten des Oberbaus

	Hauptbauart	Merkmale
1	offener Oberbau	ohne Eindeckung, nicht begehbar und nicht befahrbar
2	geschlossener Oberbau	mit Eindeckung (innerhalb und außerhalb des Gleises), begehbar und befahrbar
3	Oberbau mit planmäßiger Vegetation	grundsätzlich nicht begehbar und befahrbar (je nach Bauform ggf. in Notfällen durch Rettungsfahrzeuge)

A.2.2.1.2 Grundformen des Oberbaus nach Art der Spurhaltung der Gleise

Nach der Art der Spurhaltung der Gleise können die Oberbau-Formen, wie in Bild A.2 dargestellt, eingeteilt werden:

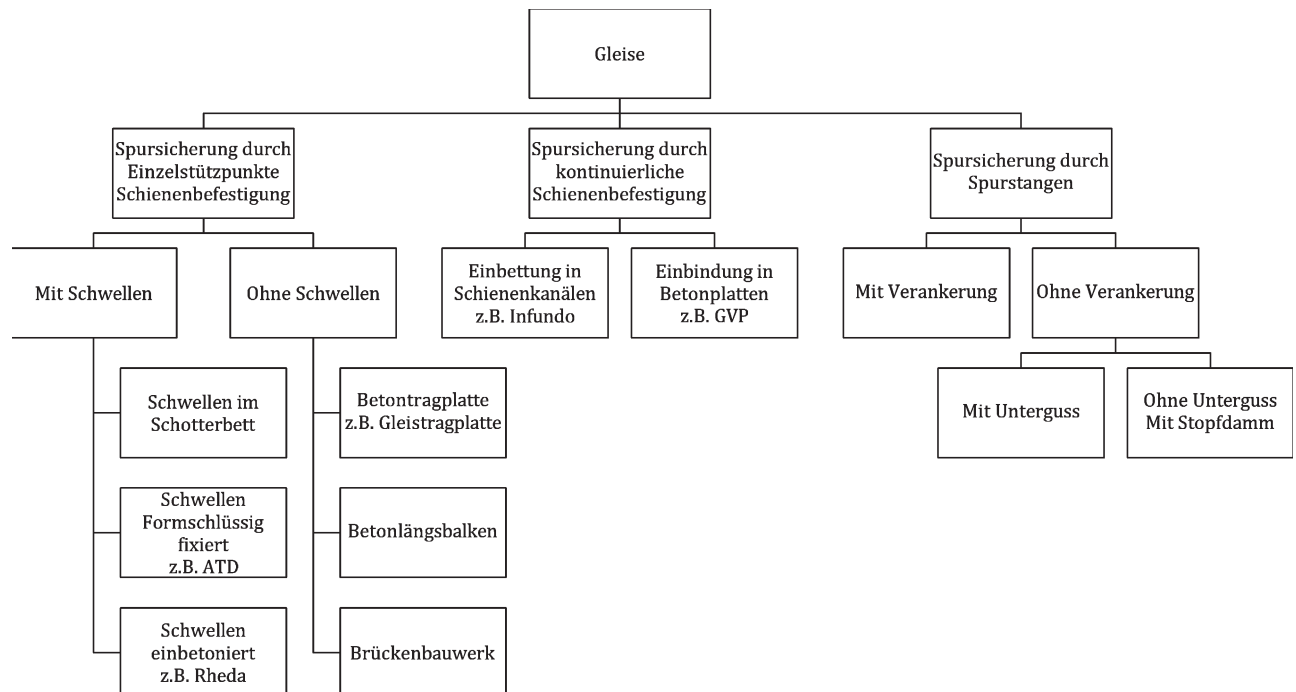
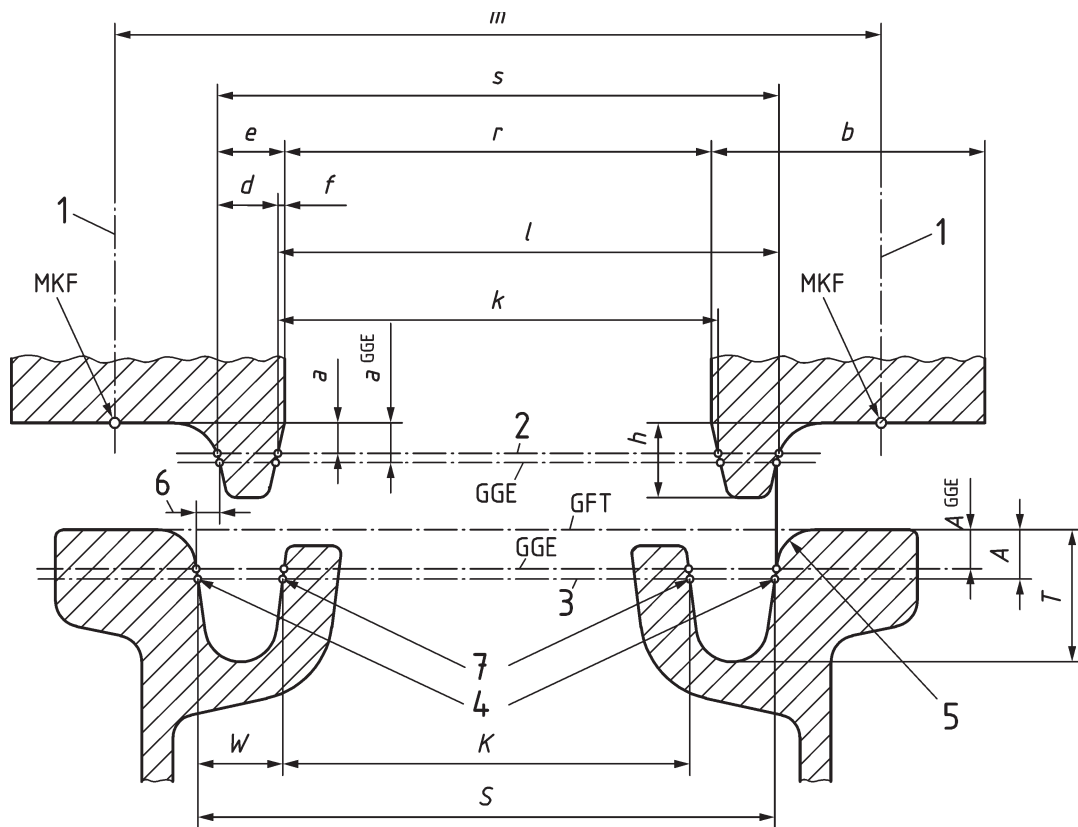


Bild A.2 — Einteilung der Oberbau-Formen nach Art der Spurhaltung der Gleise

A.3 Gleismaße

A.3.1 Quermaßbeziehungen im Streckengleis

Zu Quermaßbeziehungen im Streckengleis ist eine Deutsche Norm mit der Normnummer DIN 5644-2 in Vorbereitung (siehe Vorwort). Die nachfolgenden Bilder (siehe Bild A.3) zeigen die grundsätzlichen Quermaßbeziehungen im Gleis (für Rillenschienen und rillenlose Schienen).



a) Maßbezeichnungen an Radpaar und Gleis (Rillenschienen)



a	vertikaler Abstand der Spurmaßbezugsebene vom MKF	A	vertikaler Abstand der Spurweitenbezugs-ebene von GFT
a^{GGE}	Abstand GGE von MKF	A^{GGE}	Abstand GGE von GFT
b	Radbreite	K	Rillenkantenabstand (Streckengleis)
d	Spurkranzdicke	S	Spurweite
e	Spurkranzbreite	T	Rillentiefe
f	Rückenflankenstichmaß	W	Rillenweite
h	Spurkranzhöhe	GGE	Gemeinsame Geometrieebene
k	Leitkreisabstand	GFT	Gemeinsame Fahrflächentangente
l	Leitmaß	MKF	Messkreisfußpunkt
m	Abstand der Messkreisebene	1	Messkreisebene
r	Radrückenabstand, bei Rillenschienen [Teil- bild a)] gemessen am tiefstmöglichen Punkt, nur wenn GGE und Berührungsebene iden- tisch sind; bei rillenlosen Schienen [Teilbild b)] gemessen am tiefstmöglichen Punkt	2	Spurmaßbezugsebene
s	Spurmaß	3	Spurweitenbezugsebene
		4	Fahrkante
		5	Kopfeckabrundungsradius
		6	Spurspiel, bei Rillenschienen [Teilbild a)] gemessen am tiefstmöglichen Punkt, nur wenn GGE und Berührungsebene identisch sind; bei rillenlosen Schienen [Teilbild b)] gemessen am tiefstmöglichen Punkt
		7	Rillenkante

A.3.2 Spurweite

Die Fahrkante ist die Schnittlinie der Spurweitenbezugsebene mit der Fahrflanke.

Die Nennspurweite beträgt bei Regel-Spur 1 435 mm und bei Meter-Spur 1 000 mm.

A.3.3 Begrenzung von Spurrillen

A.3.3.1 Allgemeines

Für das freie Durchrollen der Spurkränze sind Spurrillen freizuhalten.

A.3.3.2 Seitliche Begrenzung der Rillen

Die Rillen werden zur Gleisaußenseite hin vom Fahrkopf der Fahrschiene begrenzt. Zur Gleisinnenseite hin können sie begrenzt werden durch

- feste Einrichtungen, die ordnungsgemäß laufende Räder am Radrücken berühren dürfen, z. B. Leitschienen und Rillenköpfe von Rillenschienen zur Abgrenzung der Spurrillen gegen Eindeckungen,
- feste Einrichtungen, die ordnungsgemäß laufende Räder am Radrücken nicht berühren dürfen, z. B. Eindeckplatten an BÜ oder Streckengleisen sowie sonstige feste Einrichtungen zwischen den Schienenfahrköpfen,
- Schutzschienen zum Verhindern von Entgleisungen (siehe A.5.1.9.2, A.5.1.10.3),
- seitlich nachgiebige Einrichtungen, z. B. weiche Eindeckungen mit bituminösen Stoffen,
- Radlenker oder Flügelschienen in Weichen und Kreuzungen, und
- Spurrillenschienen (in Bahnübergängen).

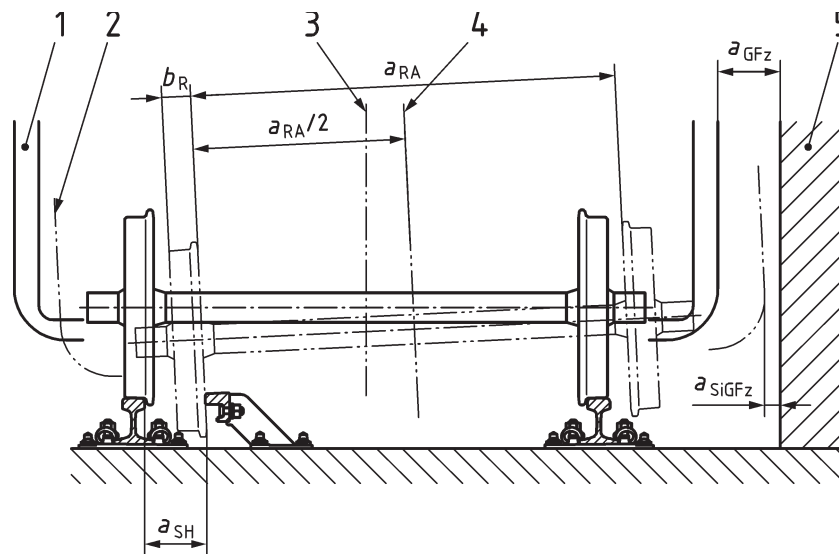
A.3.3.3 Anforderungen an die Rillenweite seitens des Straßenverkehrs

Bei Gleisen, die in gleichlaufenden Fahrbahnen öffentlicher Straßen verlegt sind, sollte die Rillenweite (von Rillenschienen oder von rillenlosen Schienen mit Spurrillenschienen) nicht größer sein als

- 45 mm im geraden Gleis, und
- 60 mm im Gleisbogen und im Bereich der Zungenspitzen von Weichen.

A.3.4 Radrillen bei Hilfsführungen

Hilfsführungen mit Fangeinrichtungen (siehe A.5.1.10.4) erfordern das Freihalten von Radrillen für entgleiste Räder.



Legende

1 Fahrzeug im Gleis	a_{RA} Radrückenabstand
2 Entgleistes Fahrzeug	b_R Radbreite
3 Gleisachse	a_{GFz} Regelabstand zwischen Fahrzeug und festem Gegenstand
4 Achse des entgleisten Fahrzeuges	a_{SiGFz} Sicherheitsabstand zwischen Fahrzeug und festem Gegenstand
5 zu schützender Gegenstand	a_{SH} lichter Abstand zwischen Fahrschiene und Hilfsführung (Rillenweite)

Bild A.4 — Wirkung einer Hilfsführung

Für Hilfsführungen muss das der Leitweite entsprechende Maß so festgelegt werden, dass entgleiste Räder in nicht zu großem Abstand von den Schienen, jedoch möglichst außerhalb des Bereiches hochstehender Schienenbefestigungsmittel, in Richtung der Gleisachse weitergeführt werden (siehe Bild A.4). Bei seiner Festlegung muss geprüft werden, wie weit die Mindestabstände von festen oder beweglichen Gegenständen (Umgrenzung des lichten Raumes) durch entgleiste Fahrzeuge ohne größere Gefahr unterschritten werden dürfen.

Der lichte Abstand a_{SH} zwischen Hilfsführung und Fahrschiene sollte mindestens 50 mm größer sein als die größte vorkommende Radbreite b_R : $\min a_{SH} = \max b_R + 50 \text{ mm}$.

Der lichte Abstand a_{SH} zwischen der Fahrschiene und der Hilfsführung sollte höchstens betragen:

$$\max a_{SH} = a_{GFz} - a_{SiGFz} + (S - a_{RA}) \times 0,5$$

Dabei ist

- a_{SH} der lichte Abstand zwischen Fahrschiene und Hilfsführung (Rillenweite);
- a_{GFz} der Regelabstand zwischen Fahrzeug und festem Gegenstand;
- a_{SiGFz} der Sicherheitsabstand zwischen Fahrzeug und festem Gegenstand;
- S die Spurweite;
- a_{RA} der Radrückenabstand (Leitkreisabstand nach [1]).

$(S - a_{RA}) \times 0,5 \approx$ Spurrkranzbreite (Spurspiel vernachlässigt)

A.3.5 Rilleneinläufe

Die Rilleneinläufe müssen so weit sein und dürfen sich nur so allmählich verengen, dass ein Aufklettern von Spurkränzen ordnungsgemäß laufender Räder auf den Rillenkopf, auf Leitschienen, Radlenker und Flügel-schienen verhindert wird. In Bögen muss auch der seitliche Ausschlag elastischer Räder berücksichtigt werden.

Die Spurrillenbegrenzung muss zur Gleisachse hin aufgebogen werden.

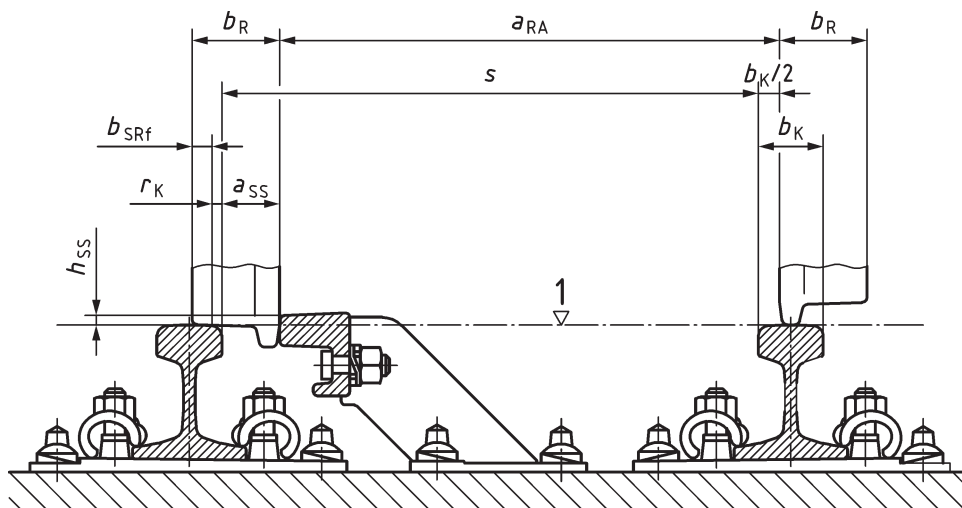
Die Verengung im Einlaufbereich sollte gleich oder flacher als 1 : 10 sein. Die Rillenkante darf dabei nicht nach unten abgesenkt werden, damit der Spurkranz nicht auflaufen kann.

A.3.6 Übergang zwischen rillenlosen Schienen und Rillenschienen

Ein Übergang zwischen rillenlosen Schienen und Rillenschienen sollte möglichst nicht in einem Gleisbogen ($R < 300$ m) angeordnet werden, um das Anlaufen des Radrückens an die Rilleneinläufe zu vermeiden.

A.3.7 Radrillen bei Schutzschienen

Schutzschienen haben die Aufgabe, einen einseitig aufgekletterten Radsatz an der Entgleisung zu hindern. Der Abstand der Schutzschiene von der Fahrschiene (d. h. die Breite der Rille) muss zu diesem Zweck begrenzt sein. Zur konstruktiven Ausführung von Schutzschienen siehe A.5.1.9.2, A.5.1.10.3.



Legende

1 GFT

Bild A.5 — Wirkung einer Schutzschiene

Der erforderliche Abstand a_{SS} der Schutzschiene von der Fahrschiene hängt von folgenden Größen ab (Bild A.5):

Spurweite	S
Fahrkopfbreite	b_K
Radbreite	b_R
Radrückenabstand	a_{RA}
Fahrkopf-Eckabrundung	r_K
Rest-Radaufstandsweite	$b_{SR} = 9 \text{ mm}$

Kantenabfasung des Rades z. B.	$b_{\text{Rf}} = 5 \text{ mm}$
Mindestaufstandsbreite somit	$b_{\text{SRf}} = b_{\text{SR}} + b_{\text{Rf}}$
	$b_{\text{SRf}} = 9 \text{ mm} + 5 \text{ mm} = 14 \text{ mm}$

Für die Festlegung der Rillenweite a_{SS} zwischen der Fahrschiene und der Schutzschiene muss sowohl die von der Radbreite b_{R} abhängige größte Rillenweite $\max a_{\text{SS1}}$ als auch die von der Fahrkopfbreite b_{K} abhängige größte Rillenweite $\max a_{\text{SS2}}$ ermittelt werden.

$$a_{\text{SS}} < \max a_{\text{SS1}} = b_{\text{R}} - (b_{\text{SRf}} + r_{\text{K}}) \quad (\text{A.1})$$

$$a_{\text{SS}} < \max a_{\text{SS2}} = s - (a_{\text{RA}} - b_{\text{K}}/2) \quad (\text{A.2})$$

Das gewählte Maß der Rillenweite a_{SS} muss Gleichung (A.1) und Gleichung (A.2) erfüllen. Von den errechneten Werten ist der kleinere maßgebend.

Bei querelastischen Rädern muss zum Maß b_{SRf} der Aufstandsbreite des Rades ein Zuschlag in Höhe der größten Querverschiebung des Rades gemacht werden.

A.3.8 Höhenmaße

A.3.8.1 Höhenunterschiede in Straßenfahrbahnen

Bei Gleisen in Straßenfahrbahnen mit Rillenschienen darf der Höhenunterschied zwischen der Oberkante des Schienenfahrkopfes und der des Rillenkopfes nicht größer als 20 mm sein.

A.3.8.2 Feste Einrichtungen zwischen den Schienen des Gleises

Der Überstand fester Einrichtungen zwischen den Schienen des Gleises über die Oberkante der Schienenfahrköpfe muss in Abhängigkeit von den möglichen Verschleißzuständen der Schienen festgelegt werden.

Beim Einbau neuer Schienen ist dieses Maß um die zu erwartende Höhenabnutzung der Schienenfahrköpfe zu vermindern. Soweit die untere Fahrzeugbegrenzung bei Berücksichtigung der Höhenabnutzung der Räder nicht mit dieser Bemessung verträglich ist, können unter Abstimmung mit den Abnutzungsgrenzwerten von Rad und Schiene zusätzliche Höhenbeschränkungen notwendig sein.

A.3.8.3 Feste Einrichtungen neben dem Gleis

Außerhalb des Gleises sollte die Oberkante fester Einrichtungen unmittelbar neben den Schienen nicht höher als die Oberkante des Schienenfahrkopfes liegen. Die Breite des höhengleichen Streifens richtet sich nach dem im Gleisquerschnitt größten Radraumbedarf seitlich des Schienenfahrkopfes. Bei Ermittlung dieses Raumbedarfs müssen die zulässigen Abnutzungen der Schienen und Spurkränze, in Bögen auch die Stellung der Räder in Abhängigkeit von der Fahrzeugkonstruktion und vom Bogenradius berücksichtigt werden.

A.4 Gleislage

A.4.1 Allgemeines

Die Lage der Gleise wird insbesondere bestimmt durch die Trassierungselemente und die gewählten Parameter.

ANMERKUNG 1 Zu den Parametern gehören insbesondere

- Gerade, Gleisbogen, Übergangsbogen,
- Gleisabstand,

- Gleisbogenradius,
- Form des Übergangsbogens,
- Überhöhung in den Bögen,
- Überhöhungsrampen,
- Form der Überhöhungsrampe,
- gleich gerichtete Bögen, Gegenbögen, Gleisverziehungen, und
- Längsneigung, Neigungswechsel.

Bei der Festlegung von Maßen der Gleislage sollte generell vermieden werden, dafür von vornherein ein Grenzmaß zu wählen.

ANMERKUNG 2 Bei der Gleisgeometrie werden unterschieden:

- die nur das einzelne Gleis betreffende „innere Geometrie“;
- die „äußere Geometrie“, die sich auf die Maße zwischen einem Gleis und seiner Umgebung bezieht.

Zur inneren Geometrie gehören:

- Trassierung und Gradienten;
- Spurweite;
- Überhöhung einschl. Überhöhungsrampen und deren Neigungen;
- (Verwindung = Änderung der Überhöhung im Bereich der Überhöhungsrampen);
- gegenseitige Höhenlage der Schienen;
- bei Rillenschienen die Tiefe und die Breite der Rillen.

Die äußere Geometrie betrachtet die Abstände vom Gleis zu festen Gegenständen und Nachbargleisen:

- Lichtraumprofil;
- Gleisabstände.

A.4.2 Gleisabstand

A.4.2.1 Gleisachse

Als Gleisachse wird bei den Schienenbahnen die Mittelachse des trassierten und gebauten Gleises bezeichnet. Sie befindet sich exakt auf der halben Spurweite.

A.4.2.2 Gleisabstand

Der Gleisabstand ist im Gleisquerschnitt der waagerechte Abstand der Gleisachsen benachbarter Gleise.

A.4.2.3 Planmäßiger Gleisabstand

Beim Einbau benachbarter Gleise wird ein planmäßiger Gleisabstand zugrunde gelegt. Wenn spätere Änderungen der Fahrzeugabmessungen geplant sind, sollte er so groß sein, dass die im Folgenden genannten Bedingungen erfüllt werden können.

A.4.2.4 Kleinster Gleisabstand

Der Gleisabstand muss den bautechnischen, betrieblichen und anderen sicherheitstechnischen Erfordernissen (z. B. Umgrenzung des lichten Raumes, Sicherheitsräume) entsprechen und muss für die einzelnen Strecken festgelegt werden.

Der erforderliche Gleisabstand ergibt sich aus dem Lichtraumbedarf zweier Fahrzeuge zuzüglich eines Sicherheitszuschlag. In Gleisbögen müssen darüber hinaus die Bogenausschläge berücksichtigt werden.

Bei der Bemessung des kleinsten Gleisabstandes müssen zwischen den Gleisen anzuordnende Sicherheitsräume und Verkehrswege nach DIN 5642 berücksichtigt werden.

A.4.2.5 Maßnahmen bei Unterschreitung des Mindestabstands

Können Unterschreitungen des Mindestabstands zwischen den Begrenzungslinien von Fahrzeugen auf benachbarten Gleisen nicht ausgeschlossen werden, so sind Begegnungsverbote oder signaltechnische Ausschlüsse erforderlich.

A.4.3 Lichtraumbedarf

Zur Ermittlung des Lichtraumbedarfes ist eine Deutsche Norm mit der Normnummer DIN 5645 in Vorbereitung (siehe Vorwort).

A.4.4 Sonstige Abstände

A.4.4.1 Abstand von festen oder beweglichen Gegenständen

Die minimalen Abstände zwischen der Gleisachse und festen oder beweglichen Gegenständen (Straßenfahrzeuge) ergeben sich aus den Anforderungen für die Umgrenzung des lichten Raumes und Sicherheitsraumes sowie den Anforderungen der straßenbautechnischen Regeln (siehe [2] [3]).

ANMERKUNG Zu Anforderungen für die Umgrenzung des lichten Raumes ist eine Deutsche Norm mit der Normnummer DIN 5645 in Vorbereitung (siehe Vorwort).

A.4.4.2 Abstand Wagenkasten — Bordstein bei besonderen Bahnkörpern

Bei besonderen Bahnkörpern direkt neben Fahrstreifen sollte der Abstand vom Wagenkasten des stehenden Fahrzeugs zum begrenzenden Bordstein außerhalb von Haltestellen mindestens 50 cm betragen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich der seitliche Sicherheitsraum der Straße mit dem Bewegungsspielraum der Straßenbahn überlappt. Bei einer Streckenführung im Bogen muss der erhöhte Lichtraumbedarf der Straßenbahn berücksichtigt werden.

A.4.4.3 Waagerechter Abstand zwischen Bahnsteigkante und Fahrzeug

Der waagerechte Abstand zwischen Bahnsteigkante und Fahrzeug im Bereich der Türen sollte im Hinblick auf barrierefreies Ein- und Aussteigen möglichst klein sein. Anzustreben ist ein Wert von 5 cm. Die Praxis und entsprechende Lichtraum-Berechnungen zeigen allerdings, dass dafür gleisseitig folgende Voraussetzungen eingehalten sein müssen:

- Der Seitenverschleiß der Schienen muss begrenzt werden.
- Das Gleis muss gegen die Bahnsteigkante festgelegt werden (außer bei Fester Fahrbahn).

Diese Maßnahmen sind aber nur sinnvoll, wenn der Bahnsteig in einer Geraden liegt. Liegt er in einem Bogen, können sie das Entstehen größerer Spaltmaße praktisch nicht vermeiden. Der waagerechte Abstand darf aber im ungünstigsten Fall in der Türmitte das Maß von 25 cm nicht überschreiten.

A.4.4.4 Höhenunterschied Bahnsteig-Oberfläche — Fahrzeug-Fußboden

Bei der Festlegung des Mindestwerts muss auch die Türkonstruktion der Fahrzeuge berücksichtigt werden.

Die Höhen von Bahnsteigoberflächen, Fahrzeugfußboden und Fahrzeugtrittstufen müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass die Fahrgäste bequem ein- und aussteigen können. Die Bahnsteigoberfläche sollte nicht höher liegen als der Fahrzeugfußboden in seiner tiefsten Lage. Der Höhenunterschied zwischen Bahnsteigoberfläche und Fahrzeugboden sollte im Bereich der Türen maximal 5 cm betragen.

Die Praxis und entsprechende Lichtraum-Berechnungen zeigen allerdings, dass dafür gleisseitig der Höhenverschleiß der Schienen begrenzt werden muss.

A.4.5 Übergangsbogen, Überhöhungsrampe und Längsneigung

Anforderungen an Übergangsbogen, Überhöhungsrampe und Längsneigung müssen DIN EN 17636 entnommen werden.

A.4.6 Vermarken der Gleise

A.4.6.1 Absteckung, Absteckungsübersichten

Die Gleislage sollte für den Bau und die spätere Instandsetzung der Gleise in Höhe und Richtung abgesteckt werden. Für durchgehende Streckengleise sollten Absteckungsübersichten als Unterlagen für künftige Oberbauarbeiten erstellt werden.

A.4.6.2 Kilometrierung, Festpunktlage

Für Strecken oder einzeln geführte Streckengleise außerhalb von Fahrbahn- und Wegflächen, insbesondere im Tunnel, sollte eine örtlich sichtbare Kilometrierung erfolgen.

A.4.7 Verbesserung der Trassierung

Vor größeren Gleisbau-Arbeiten sollte stets geprüft werden, ob dabei die Trassierung verbessert werden kann, z. B. durch Einschalten von Übergangsbögen oder Vergrößerung des Gleisabstandes.

A.5 Elemente des Oberbaus

A.5.1 Schienen

A.5.1.1 Allgemeines

Schienen müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- hoher Verschleißwiderstand;
- hohe Ermüdungsfestigkeit;
- hohe Streckgrenze, Zugfestigkeit und Härte;
- gute Schweißeignung;
- gute Oberflächenbeschaffenheit;
- Ebenheit und Profiltreue;
- geringe Eigenspannungen.

Die **technologischen Anforderungen** an Schienen sind in folgenden Normen beschrieben:

- DIN EN 13674-1;
- DIN EN 13674-2;
- DIN EN 13674-3;
- DIN EN 13674-4;
- DIN EN 14811.

ANMERKUNG Weitere Schienenprofile befinden sich noch in Nutzung. Informationen hierzu sind in der Fachliteratur [4] nachzulesen.

A.5.1.2 Längen von Schienen und Ersatzschienen

A.5.1.2.1 Regellängen

Es sollten Schienen mit den Regellängen 15 m, 18 m und 30 m verwendet werden.

A.5.1.2.2 Ersatzschienen

Ersatzschienen dienen dazu, eine Schienenlücke auszugleichen. Sie sollten nicht kürzer als 3 m sein. Ersatzschienen sollten die gleiche Höhe (das gleiche Profil) und die gleiche Stahlgüte wie die anschließenden Schienen aufweisen.

ANMERKUNG Diese Schienen werden auch als Passschienen bezeichnet.

A.5.1.2.3 Bohrungen im Schienenkopf

Bohrungen im Schienenkopf sind für die Schienenschmierung zulässig und dürfen einen Durchmesser bis maximal 8 mm haben.

A.5.1.2.4 Bohrungen im Schienensteg

A.5.1.2.4.1 Allgemeines

Bohrungen sind nur in der neutralen Zone des Schienensteges (mittleres Drittel) zulässig.

Um Gratbildung, von der nach kurzer Zeit Risse ausgehen könnten, zu verhindern, müssen Bohrlöcher im Schienensteg beidseitig angefast werden.

Erhabene Walzzeichen dürfen nicht angebohrt werden; erforderlichenfalls sind sie abzuschleifen.

A.5.1.2.4.2 Bohrungen für die Befestigung von Kästen (Gleisanschlusskästen, Schutzkästen und Schienenentwässerungskästen für Rillenschienen)

Die Bohrungen für die Befestigung von Kästen sollten nicht unterhalb der neutralen Zone liegen.

Der Abstand zwischen benachbarten Bohrungen sollte mindestens 150 mm betragen. Zwei Bohrungen bis max. 13 mm Durchmesser können mit einem Mindestabstand von 85 mm eingebracht werden.

A.5.1.2.4.3 Sonstige Bohrungen

Sonstige Bohrungen im Schienensteg dürfen einen Durchmesser bis maximal 30 mm und müssen einen gegenseitigen Abstand von mindestens 200 mm haben.

A.5.1.2.5 Bohrungen im Schienensteg für Laschen und Isolierstöße

Bohrungen im Schienensteg für die Befestigung von Laschen und Isolierstößen müssen nach den Angaben der Tabelle A.2 und Bild A.6 ausgeführt werden.

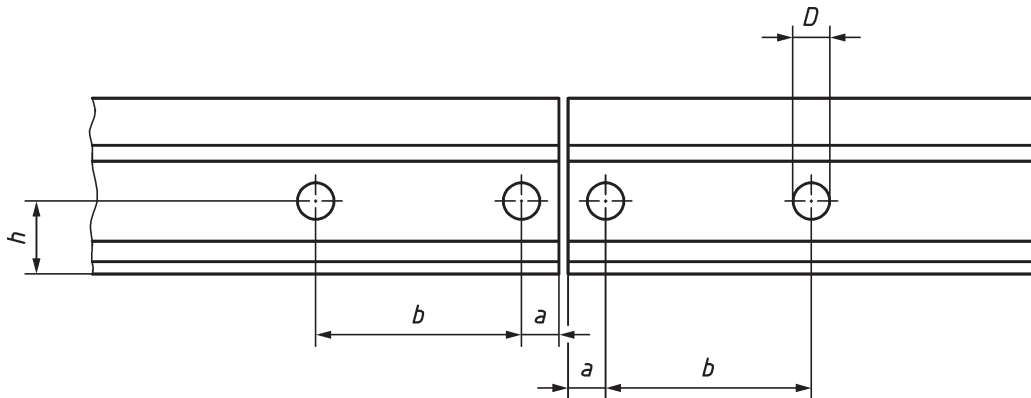


Bild A.6 — Bohrung der Schienen für Laschen- und Isolierstoß-Verbindungen

Tabelle A.2 — Bohrungen im Schienensteg für Laschen und Isolierstöße

Schienenprofil	Lochabstand			Lochdurchmesser
	<i>a</i> mm	<i>b</i> mm	<i>h</i> mm	<i>D</i> mm
Rillenlose Schienen				
49E1	46	165	62,5 62,5 59,5 59,5 68,5	30
49E5	46	165	62,5	30
40E1	46	165	59,5	30
41E1	46	165	59,5	30
R 50	90	120	68,5	34
Rillenschienen				
60R2	90	120	73	30
59R2	90	120	73	30
60R1	90	120	73	30
59R1	90	120	73	30
51R1		120	50	25
53R1		120	50	25
TW 60	90	120	73	30
TW 65	90	120	73	30
57R1	90	120	71	30
67R1	90	120	71	30

Der Durchmesser von Bohrungen für Isolierstöße beträgt generell $D = 33 \text{ mm}$.

A.5.1.3 Vorbiegen von Schienen

A.5.1.3.1 Vorbiegen in horizontaler Richtung

Für Rillenschienen in Bögen mit Radien unter etwa 1 000 m und für rillenlose Schienen in Bögen mit Radien unter 200 m ist es zweckmäßig, die Schienen vor dem Einbau auf ganzer Länge vorzubiegen.

Je nach dem Trägheitsmoment des Profils, den Ansprüchen an die Stetigkeit der Krümmung und an die Spannungslosigkeit der einzelnen Schienen kann das Vorbiegen auf ganzer Länge auch schon bei größeren Radien zweckmäßig sein.

A.5.1.3.2 Vorbiegen in vertikaler Richtung

Bei Kuppen und Wannen mit einem Radius unter 500 m (bei Neuanlagen nicht mehr zulässig) sollten die Schienen vertikal vorgebogen werden.

A.5.1.4 Entwässerung von Schienenrillen

A.5.1.4.1 Aufgaben

Die bei Rillenschienen im Profil vorhandenen und die beim Einsatz von Spurrillenschienen erzeugten Rillen müssen je nach den örtlichen Verhältnissen entwässert werden.

A.5.1.4.2 Entwässerungskästen

Bei geschlossenem Oberbau werden geringe Wassermengen durch Schlitz im Rillenboden in Entwässerungskästen abgeführt, die an das Kanalnetz oder an Sickerschächte anzuschließen sind. Die Kästen müssen für die Lasten des Straßenverkehrs bemessen sein, ihre Deckel dürfen beim Befahren nicht klappern. Vor der Einleitung in das Kanalnetz ist ein ausreichender Schlammfang im Kasten selbst oder in Verbindung mit einem Reinigungs- und Revisionsschacht vorzusehen. Die Kästen sind in Abständen je nach den örtlichen Verhältnissen und an Tiefpunkten einzubauen.

A.5.1.4.3 Herstellung von Entwässerungsschlitz im Rillenboden von Rillenschienen durch Brennschneiden

Bei der Herstellung von Entwässerungsschlitz im Rillenboden durch Brennschneiden ist wie folgt vorzugehen:

- a) Die vorgesehene Schlitzstelle muss von Rost, Öl und Schmutz gesäubert werden.
- b) Fixierung der Schlitz-Enden durch Bohrungen mit einem Durchmesser von 18 mm: Die Löcher müssen mit einer geeigneten Bohrmaschine und einem Spiralbohrer oder einem Schaftfräser senkrecht nach unten im Rillengrund hergestellt werden. Dabei sollte der Abstand der Bohrlochmitten 180 mm (bei 60R1) bzw. 160 mm (bei 53R1) betragen.
- c) Verschließen des Ablaufrohrstutzens mit einem geeigneten Material, um das Hereinfallen von Brennfunkeln und Schneidgut zu verhindern.
- d) Die Schiene muss beidseits der vorgesehenen Schlitzbrennstelle auf etwa 0,40 m Länge gleichmäßig den ganzen Schienenumfang erfassend auf etwa 50 °C vorgewärmt werden. Zusätzlich muss die Schiene beiderseits der vorgesehenen Stelle über eine Länge von je 10 cm auf etwa 400 °C vorgewärmt werden.
- e) Herstellung der Schlitzkontur zwischen den gebohrten Löchern. Der Brenner muss so am Fahrkopf und am Rillenkopf entlang geführt werden, dass eine saubere Schneidkante entsteht. Der Schneidstrahl muss an der Fahrkopfseite immer senkrecht nach unten und parallel zum Schienensteg geführt werden, am Rillenkopf geht der Schneidstrahl etwas nach außen.