

DIN EN 13232-3



ICS 93.100

Entwurf

Einsprüche bis 2020-01-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13232-3:2012-01

**Bahnanwendungen –
Oberbau –****Weichen und Kreuzungen für Vignolschienen –
Teil 3: Anforderungen an das Zusammenspiel Rad/Schiene;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13232-3:2020**

Railway applications –
Track –
Switches and crossings for Vignole rails –
Part 3: Requirements for wheel/rail interaction;
German and English version prEN 13232-3:2020

Applications ferroviaires –
Infrastructure –
Appareils de voie –
Partie 3: Exigences pour l'interaction Roue/Rail;
Version allemande et anglaise prEN 13232-3:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-11-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Rolandstr. 4, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 126 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13232-3:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-05 UA „Weichen und Kreuzungen“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

DIN EN 13232 „Bahnanwendungen — Oberbau — Weichen und Kreuzungen für Vignolschienen“ besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Definitionen;
- Teil 2: Anforderungen an den geometrischen Entwurf;
- Teil 3: Anforderungen an das Zusammenspiel Rad/Schiene;
- Teil 4: Umstellung, Verriegelung und Lageprüfung;
- Teil 5: Zungenvorrichtungen;
- Teil 6: Starre einfache und doppelte Herzstücke;
- Teil 7: Herzstücke mit beweglichen Bauteilen;
- Teil 8: Auszugsvorrichtungen;
- Teil 9: Weichenanlagen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13232-3:2012-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titeländerung: „für Vignolschienen“ hinzugefügt;
- b) Überarbeitung des Anwendungsbereiches
- c) Aktualisierung der normativen Verweisungen und der Literaturhinweise
- d) spezielle Begriffe für das Zusammenspiel Rad/Schiene neu aufgenommen und teilweise anhand von Skizzen erläutert;
- e) Abschnitt 6 Regeln für die Spurführung neu aufgenommen
- f) Abschnitt 7 Kritische Bereiche für eine Entgleisung neu aufgenommen
- g) Abschnitt 8 Funktionale und sicherheitstechnische Maße neu aufgenommen
- h) Abschnitt 9 Anforderungen an die Spurführung für diverse Bauformen neu aufgenommen.

- i) informativen Anhang A für Funktionale und sicherheitstechnische Maße diverser Eisenbahn-Verkehrsunternehmen neu aufgenommen;
- j) Diagramme für die Führungslücke in Abhängigkeit des Raddurchmessers in Anhang B neu aufgenommen;
- k) Beispiele für den Einlaufwinkel im informativen Anhang C neu aufgenommen;
- l) Anhang ZA auf die Richtlinie 2016/797/EU und die TSI „Infrastruktur“ bzw. auf die TSI „Fahrzeuge - Lokomotiven und Personenwagen“ angepasst bzw. erweitert;
- m) redaktionelle Anpassungen und Änderungen.

— Leerseite —

Bahnanwendungen — Oberbau — Weichen und Kreuzungen für Vignolschienen — Teil 3: Anforderungen an das Zusammenspiel Rad/Schiene

Applications ferroviaires — Infrastructure — Appareils de voie — Partie 3 : Exigences pour l'interaction Roue/Rail

Railway applications — Track — Switches and crossings for Vignole rails — Part 3: Requirements for wheel/rail interaction

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Eingangsdaten	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Rad- und Gleisparameter	10
4.2.1 Einführung	10
4.2.2 Radprofile	10
4.2.3 Radsätze	10
4.2.4 Schienen und Gleise	11
4.2.5 Grenzabweichungen und Verschleiß	11
4.3 Berührungsebene	13
4.3.1 Einführung	13
4.3.2 Kritischer Berührungsbereich	13
4.3.3 Rillentiefe	13
4.3.4 Rillenweite	13
5 Führungsgrundsätze	14
5.1 Allgemein	14
5.2 Führungs- und Radlenkerschienen	14
5.3 Radsatzführung	14
5.3.1 Allgemeines	14
5.3.2 Anlaufwinkel	15
5.3.3 Durchfahrtsrillen	15
5.3.4 Spurerweiterung	17
5.3.5 Radlenkerschiene und starre Herzstückspitze	17
5.3.6 Doppelherzstücke	17
5.4 Übergangsführung	18
5.5 Einlaufneigungen	18
6 Regeln	19
6.1 Einführung	19
6.2 Sicherheit gegen Entgleisung	19
6.3 Radprofile und Verschleiß	19
6.4 Anlaufwinkel	20
6.5 Scheinbare Radprofile	21
6.6 Tangenten- und sekantenförmige Berührung	22
7 Normale Entgleisung — kritischer Kontaktbereich	23
7.1 Tangentenförmige Berührung	23
7.2 Sekantenförmige Berührung an einer teilweise geöffneten Zungenspitze oder Herzstückspitze	23
7.3 Sekantenförmige Berührung an einer beschädigten Zungenspitze	25
7.4 Grenzwerte	26
8 Ausgangsdaten – Funktions- und Sicherheitsmaße (FSDs)	26
8.1 Einführung	26

8.2	Zungenvorrichtungs-Bereich	26
8.2.1	Freier Raddurchlauf in Zungenvorrichtungen F_{WPS}.....	26
8.2.2	Einlaufwinkel	28
8.2.3	Zungenabsenkung A_2.....	29
8.2.4	Seitliche Zungenspitzen-Unterschlagung.....	30
8.2.5	Seitliche Zungenbearbeitung	31
8.2.6	Spurweite im abzweigenden Strang — Fahrzeug mit 3 Radsätzen.....	32
8.3	Einfacher, starrer Herzstückbereich.....	33
8.3.1	Schutz der starren Herzstückspitze N_{pcf}.....	33
8.3.2	Freier Raddurchlauf in der einfachen, starren Herzstückspitze F_{wpcf}.....	34
8.3.3	Freier Raddurchlauf im Radlenker-Einlauf F_{wpcr}	34
8.3.4	Freier Raddurchlauf im Flügelschienen-Einlauf F_{wpwr}.....	36
8.3.5	Geringste Rillentiefe h_{fw}	37
8.3.6	Rillenweite im Abzweiggleis	37
8.3.7	Parallele Radlenkerlänge.....	39
8.3.8	Radlenkerschiene und überhöhte Radlenkerschiene	40
8.4	Doppelherzstückbereich	40
8.4.1	Freier Raddurchlauf F_{wpof}.....	40
8.4.2	Ungeführte Länge	43
8.4.3	Radlenkerschienen.....	43
8.4.4	Freier Raddurchlauf im Radlenkerschienen-Einlauf.....	43
8.4.5	Schutz der Herzstückspitze N_{pof}.....	44
8.5	Allgemeine Punkte (die in allen Bereichen innerhalb oder außerhalb der Weichen und Kreuzungen auftreten können).....	46
8.5.1	Radlenker- und Flügelschienen-Einlaufneigung	46
8.5.2	Rillenweite — Radaufklettern.....	46
9	Zusätzliche Anforderungen	46
9.1	Einführung	46
9.2	Führung.....	47
9.3	Radlastübertragung.....	47
9.3.1	Allgemeines	47
9.3.2	Auslegung der Lauffläche	49
9.3.3	Bewertungsverfahren.....	49
9.4	Unzureichende Radlastaufnahme oder Führung.....	49
9.4.1	Einfache starre Herzstücke.....	49
9.4.2	Starre Doppelherzstücke.....	49
9.4.3	Herzstücke mit beweglichen Bauteilen.....	50
Anhang A (informativ)	Funktions- und Sicherheitsmaße (FSDs). Beispiele angewendet bei europäischen Bahnen	51
Anhang B (normativ)	Ungeführte Länge starrer Doppelherzstücke	52
Anhang C (informativ)	Beispiel für Weicheneinlaufwinkel.....	56
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen] der abzudeckenden EU-Richtlinie 2016/797/EU.....	59
Literaturhinweise.....		63

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13232-3:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13232-3:2003+A1:2011 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN/CENELEC/ETSI erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2016/797/EU.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2016/797/EU siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Die Normenreihe „*Bahnanwendungen — Oberbau — Weichen und Kreuzungen für Vignolschienen*“, behandelt Ausführungsformen und Qualität von Weichen und Kreuzungen aus Breitfußschienen. Die Normenreihe umfasst folgende Teile:

- *Teil 1: Definitionen;*
- *Teil 2: Anforderungen an den geometrischen Entwurf;*
- *Teil 3: Anforderungen an das Zusammenspiel Rad/Schiene;*
- *Teil 4: Umstellung, Verriegelung und Lageprüfung;*
- *Teil 5: Zungenvorrichtungen;*
- *Teil 6: Starre einfache und doppelte Herzstücke;*
- *Teil 7: Herzstücke mit beweglichen Bauteilen;*
- *Teil 8: Auszugsvorrichtungen;*
- *Teil 9: Weichenanlagen.*

Teil 1 beinhaltet die Definitionen, die für diese Normenreihe verwendet werden. Teil 2 bis Teil 4 beinhalten die Gestaltungsgrundsätze für alle Weichen und Weichenanlagen. Teil 5 bis Teil 8 behandeln bestimmte Einzelbaugruppen, einschließlich ihrer Toleranzen. Diese verwenden die Teil 1 bis Teil 4 als Grundlage. Teil 9 definiert die geometrischen und nicht geometrischen Abnahmekriterien für die Prüfung von Weichenanlagen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Hauptkriterien des Zusammenspiels Rad/Schiene fest, die während der Phase des geometrischen Entwurfs von Gleisanlagen mit Weichen und Kreuzungen zu berücksichtigen sind.

Er legt Folgendes fest:

- die Beschreibung der Rad- und Gleisabmessungen;
- die geometrischen Entwurfsgrundsätze für die Radführung;
- Entwurfsgrundsätze für die Radlastübertragung;
- ob Herzstücke mit beweglichen Bauteilen erforderlich sind.

Diese werden entsprechend ihrer Anwendung auf die Weichenbauteile

- Zungenvorrichtungen;
- Herzstücke;
- Radlenker;

dargestellt, jedoch sind die Grundsätze gleichermaßen auch auf umfangreichere Gleisanlagen anwendbar. Es gibt auch vereinfachte Definitionen der Sicherheits- und Funktionsmaße, die in Verbindung mit den allgemeinen Grundsätzen als Grundlage für eine tiefergehende Bewertung angewendet werden können.

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).

prEN 13232-4:2020, *Bahnanwendungen — Oberbau — Weichen und Kreuzungen — Teil 4: Umstellung, Verriegelung und Lageprüfung*

EN 13715:2006+A1:2010, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Räder — Radprofile*

EN 15313:2016, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Radsatzinstandhaltung*

EN 15273-1:2013+A1:2016, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 1: Grundprinzipien und Methoden der Lichtraumbestimmung*

EN 15273-2:2013+A1:2016, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 2: Fahrzeuge*

EN 15273-3:2013+A1:2016, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 3: Infrastrukturbegrenzungslinien*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Kunde

Begriff, um eine Vertragspartei zu definieren, welche die EN als technische Basis für eine Transaktion verwendet: der Betreiber oder Benutzer von der Ausrüstung, oder der Einkäufer der Ausrüstung im Auftrag des Benutzers

3.2

Lieferant

Begriff zur Festlegung einer Person, die sich mit der Anwendung der EN als technische Grundlage für eine Geschäftsabwicklung befasst: das Organ, verantwortlich für die Anwendung der EN entsprechend den Anforderungen des Kunden

3.3

Führungskraft

Y

Kraft, die parallel zur Lauffläche zwischen Rad und dem entsprechenden Gleisbauteil (üblicherweise eine Schiene) wirkt

3.4

Radlast

Q

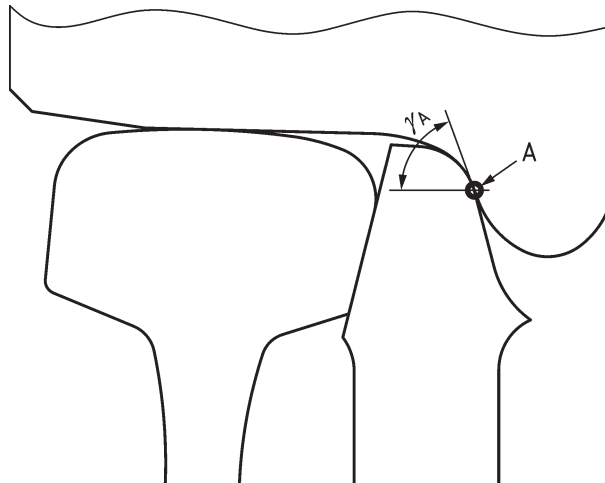
Kraft, die senkrecht zur Fahrfläche zwischen dem Rad einerseits, und dem entsprechenden Gleisbauteil (Schiene) wirkt

3.5

Berührungswinkel

γ_A

Winkel der Berührungsebene, gemessen am Berührungspunkt A zwischen Rad und dem Gleisbauteil. Im Falle einer 2-Punktberührung ist der Punkt zu berücksichtigen, der am nächsten zum Radspurkranz liegt (siehe Bild 1)



Legende

γ_A Berührungswinkel

A Berührungspunkt

Bild 1 — Berührungswinkel

3.6

Reibungskoeffizient

μ

Reibungskoeffizient, der an dem Berührungspunkt auftritt, an dem der Berührungswinkel bestimmt wird

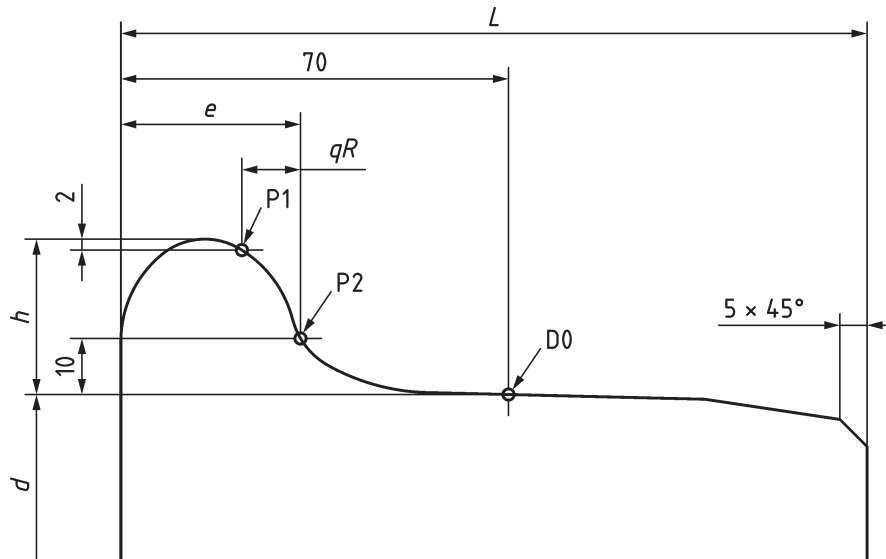
3.7

Stirnflankenquernaß

q_R

Parameter, der den Flankenwinkel des Rades als Längenmaß charakterisiert. Die Messung ist an der wirksamen (aktiven) Seite des Spurkranzes, wie in Bild 2 festgelegt, durchzuführen. Es ist der Abstand parallel zur Radachse zwischen den beiden nachfolgenden Punkten:

- Bezugspunkt am Profil, in einem Abstand zur Radachse von 10 mm größer als der Raddurchmesser;
- ein Bezugspunkt, der in einem Abstand von 2 mm von der Radkranzkuppe in Richtung Radachse liegt.



Legende

d	Raddurchmesser	q_R	Stirnflankenquermaß
D0	Position des Radlauffläche	L	Radreifenbreite
h	Spurkranzhöhe		

Bild 2 — Radparameter

3.8

Spurkranzhöhe

Parameter h in Bild 2 und Bild 5

3.9

Radrückenabstand

Parameter a in Bild 2, Bild 5 und Bild 31

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Index max oder min für dieses Symbol wird entsprechend den höchsten bzw. niedrigsten Werten angegeben, die während des Betriebes auftreten können

3.10

Spurkranzdicke

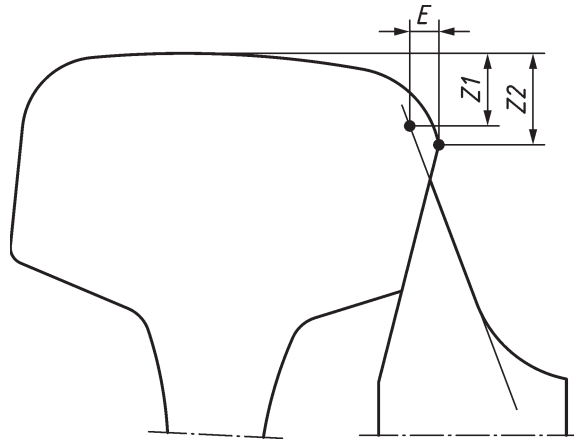
Parameter b in Bild 2 und Bild 5

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Index max oder min für dieses Symbol wird entsprechend den höchsten bzw. niedrigsten Werten angegeben, die während des Betriebes auftreten können

3.11

Zungenunterschlagung

Abstand E , gemessen in der Bezugsebene zwischen Bezugslinie der Zungen- und Backenschiene an der tatsächlichen Zungenspitze (siehe Bild 3)



Legende

E Zungenunterschlagung

$Z1$ Bezugsebene für Zungenschienen-Bearbeitung (siehe EN 13232-5)

$Z2$ Bezugsebene für Backenschienen-Bearbeitung (siehe EN 13232-5)

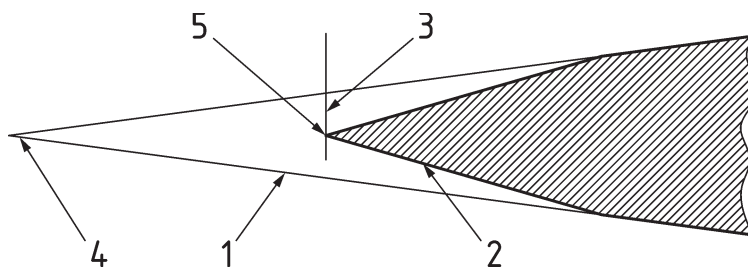
Bild 3 — Zungenunterschlagung

3.12

Spitzenbeihobelung bei starren, einfachen Herzstücken

Bezugslinie bei einem starren, einfachen Herzstück, die vom theoretischen Linienzug abweichen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ab einer bestimmten Entfernung zur Spitze des Herzstückes kann die Bezugslinie der Herzstückspitze, abhängig von der Konstruktion, von dieser theoretischen Linie abweichen, d. h. weg vom Spurkranz, um eine Berührung dieser beiden Bauteile zu vermeiden. Diese Situation ist in Bild 4 beschrieben



Legende

1 theoretische Bezugslinie

2 tatsächliche Bezugslinie

3 Spitzenbeihobelung

4 mathematischer Schnittpunkt (MP)

5 tatsächliche Spitze (RP)

Bild 4 — Spitzenbeihobelung bei starren, einfachen Herzstücken

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Betrag der Spitzenbeihobelung wird an der tatsächlichen Spitze (RP) gemessen.

3.13

falscher Spurkranz

Flanke am überhängenden Teil eines Laufkranzes verursacht durch Abnutzung des Laufkranzes im Bereich wo das Rad und die Schiene für gewöhnlich in Kontakt sind (siehe Bild 7, Pos. 1)

4 Eingangsdaten

4.1 Allgemeines

Der Radüberlauf und der Radlastübergang sind ein komplexes Thema, das die Sammlung umfangreichen Datenmaterials und das Verstehen dynamischer Auswirkungen einschließt.

Wenn bestimmte Annahmen getroffen werden, ist es möglich, Regeln festzulegen, die zwar einfach aber hinreichend genau für den Entwurf aller Arten von Weichen und Kreuzungen sind. Einige dieser Regeln setzen ein 2-achsiges Drehgestell oder Fahrzeug voraus. Die Notwendigkeit weiterer spezieller Anforderungen, wie sie beispielsweise durch 3-achsige oder andere Fahrzeuge hervorgerufen werden, muss der Kunde angeben.

4.2 Rad- und Gleisparameter

4.2.1 Einführung

Dieser Abschnitt behandelt die wesentlichen Parameter, die für die Analyse des Zusammenspiels zwischen Rädern und Gleis benötigt werden, entweder für die Berechnungen der Radführung oder des Radlastüberganges.

Die Abmessungen von Rad und Gleis werden nachstehend festgelegt.

4.2.2 Radprofile

Für die Konstruktion der Zungenvorrichtung und des Herzstückes sind ausreichende Abmessungen des Radquerschnittes oder des Profils anzugeben. Vom Kunden muss mindestens eine vermaßte Profilzeichnung zur Verfügung gestellt werden, die folgende Hauptabmessungen, wie in Bild 5 festgelegt, enthält:

- Spurkranzdicke, -höhe und Spurkranzwinkel;
- Radreifenbreite und Laufflächenwinkel;
- Raddurchmesser oder Radius.

4.2.3 Radsätze

Für die Berechnung der Radsatzführung sind zusätzliche Parameter in Bezug auf die Radsätze erforderlich. Der Kunde muss die folgenden Parameterwerte angeben:

- Radrückenabstand (siehe Bild 2 oder Bild 5);
- Achsabstand;
- Anzahl der Achsen;
- Abstand der mittleren Achsen, falls zutreffend;
- Drehgestellabstand und kleinster Kurvenradius für die Fahrzeuge.

4.2.4 Schienen und Gleise

Die Hauptparameter, die, bezogen auf die Gleisgeometrie, für die Berechnung der Radsatzführung verwendet werden, sind in Bild 6 dargestellt und nachstehend aufgeführt:

- Radius der Gleismittenachse (R);
- Spurweite (G);
- Maß zum Schutz der Herzstückspitze (Leitweite) (F);
- Herzstückrille (D):

und das Folgende muss vom Kunden angegeben werden:

- maximal zulässige Höhe der Radlenkerschiene über der Fahrfläche (H).

4.2.5 Grenzabweichungen und Verschleiß

Für einen korrekten Entwurf ist es erforderlich, Grenzabweichungen und Verschleiß zu berücksichtigen. Diese beziehen sich alternativ auf Fertigungs- bzw. Betriebstoleranzen.

Wenn der Kunde Verschleißprofile oder bestimmte Verschleißmaße zur Verfügung stellt, dann sollten diese Angaben verwendet werden. Anderenfalls müssen die Werte, die der Lieferant annimmt, als Grundwerte für den Entwurf gelten, welche anzugeben sind. Die folgenden Verschleißbereiche müssen berücksichtigt werden:

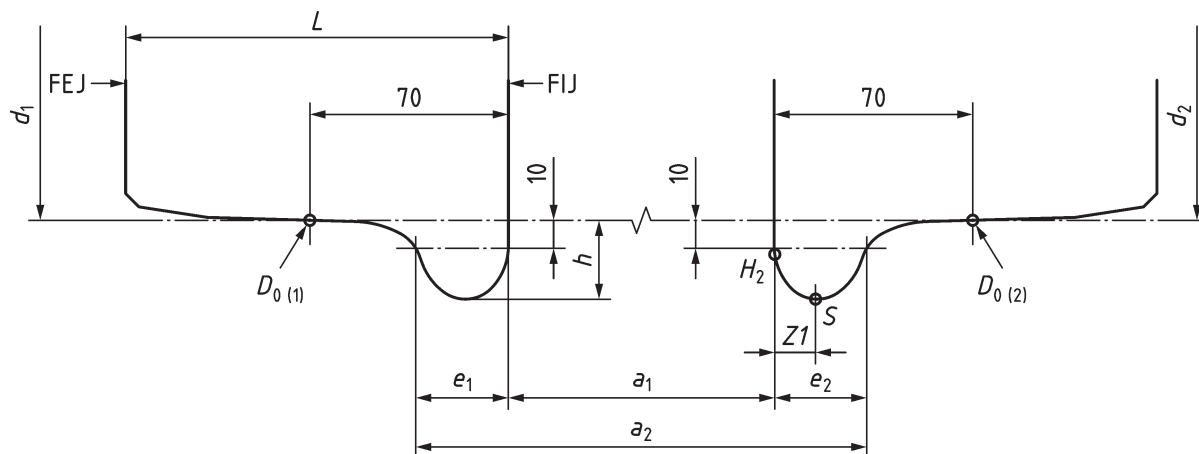
- Spurkranzrücken;
- Spurkranzstirn;
- falsche Spurkränze;
- Spurkranzwinkel.

Die Lage der Bereiche typischen Seitenverschleißes von Rad und Gleis ist in Bild 7 dargestellt. Diese müssen beim Entwurf von Rillenweiten berücksichtigt werden. Siehe Abschnitt 5.

Vertikaler Verschleiß, Beispiele sind in Bild 7 dargestellt, ist eher relevant für die Radlastübertragung. Siehe Abschnitt 6.

Ein falscher Spurkranz von 2 mm muss bei der Konstruktion berücksichtigt werden.

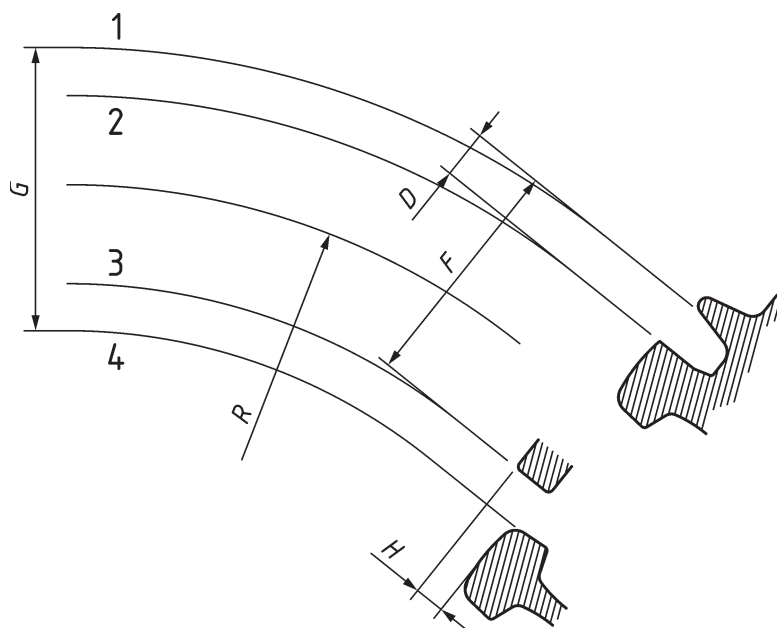
Vertikaler Verschleiß des Schienenkopfes tritt auf, ist jedoch nicht im Bild gezeigt.



Legende

a_1	Radrückenabstand	L	Radreifenbreite
a_2	Radstirnabstand	$Z1$	Innere Zone des Spurkranzes
D_0	Position des Laufkranzes (1) Rad 1, (2) Rad 2	FEJ	Radreifenaußenseite
e_1, e_2	Spurkranzdicke	FIJ	Radreifeninnenseite
h	Spurkranzhöhe	S	Spurkranzkuppe
H_2	Übergangsstelle	d_1, d_2	Raddurchmesser

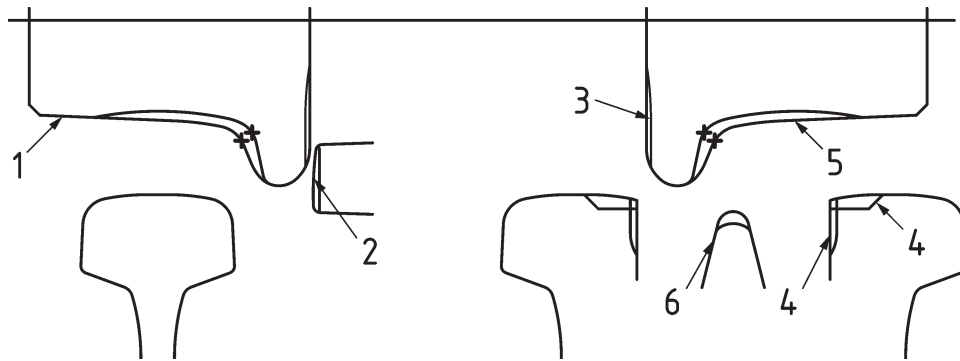
Bild 5 — Wesentliche Radabmessungen (zusätzlich zu den Profileinzelheiten)



Legende

1	Außenschiene	D	Herzstückkrille
2	Flügelschiene	R	Radius der Gleismittelnachse
3	Radlenkerschiene	F	Maß zum Schutz der Herzstückspitze
4	Innenschiene	H	Höhe Radlenkerschiene

Bild 6 — Wesentliche Gleisabmessungen



Legende

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 falscher Spurkranz | 4 Flügelschienenverschleiß |
| 2 Verschleiß der Führungs- oder Radlenkerschienen | 5 Radverschleiß (Lauffläche) |
| 3 Radverschleiß (Radrücken) auch am linken Rad | 6 Herzstück-Spitzenverschleiß |

Bild 7 — Lage der Bereiche mit Rad- und Schienenverschleiß

4.3 Berührungsebene

4.3.1 Einführung

Beim Entwurf der Zungenvorrichtung und des Herzstückes sind während der Konstruktion die nachfolgenden Gesichtspunkte zu überprüfen.

4.3.2 Kritischer Berührungsbereich

Das vom Kunden gelieferte Radprofil muss den kritischen Berührungsbereich angeben, d. h. den Teil des Radspurkranzes, der auf den Spurkranzradius fällt und damit den Winkel zur sicheren Radführung überschreitet. Der Zungen- und Herzstücklieferant muss sicherstellen, dass innerhalb dieses Bereiches kein Führungskontakt für neue und abgenutzte Räder stattfindet, es sei denn, es wird vereinbart, dass der Spurkranzlauf ein normaler Betriebszustand ist.

Der kritische Berührungsbereich ist in Bild 16 und Bild 17 dargestellt.

4.3.3 Rillentiefe

Die Rillentiefe muss hinreichend sein um zu verhindern, dass der Spurkranz auf dem Rillengrund läuft, es sei denn, es wird vom Kunde anders gefordert. Dies muss für ein maximal verschlissenes Rad und der flachen Rille einer maximal verschlissenen Schienenfahrfläche überprüft werden.

4.3.4 Rillenweite

Die Rillenbreite wird durch eine Reihe von Fahrzeug- und Gleisparametern bestimmt, die in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben werden.

5 Führungsgrundsätze

5.1 Allgemein

Die Führung eines Radsatzes durch Zungenvorrichtung und Herzstück bezieht sich hauptsächlich auf die Quer- bzw. horizontalen Maße von Rad, Radsatz und Gleis. Zu beachten ist, dass in den Bild 9, Bild 10, Bild 11 und Bild 12 die Radspurkränze in Höhe der Spurweitenbezugsebene vereinfacht in Form einer Ellipse dargestellt sind.

5.2 Führungs- und Radlenkerschienen

Führungs- und Radlenkerschienen sind Schienen, die an der Radinnenfläche (gewöhnlich am Radrücken) führen, um die Radführung sicherzustellen. Siehe Bild 8.

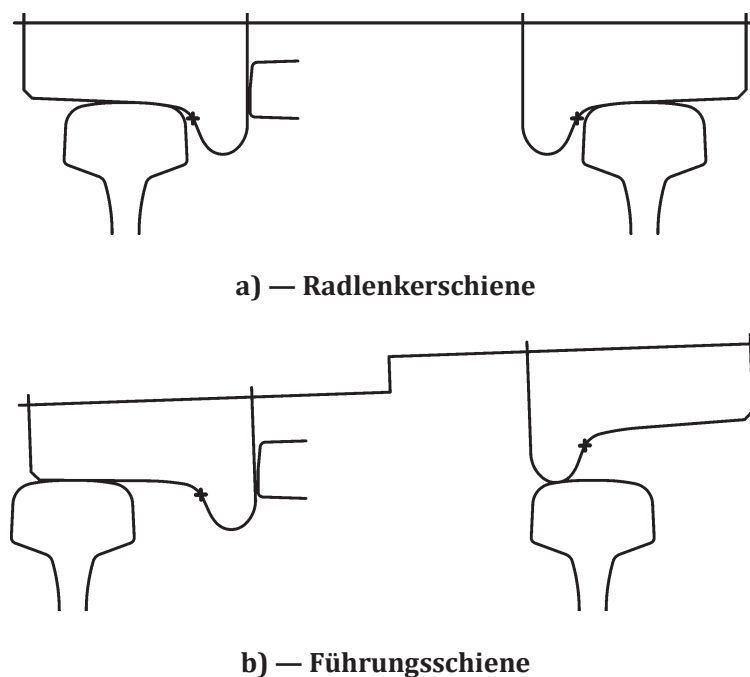


Bild 8 — Führung mit Radlenker- und Führungsschiene

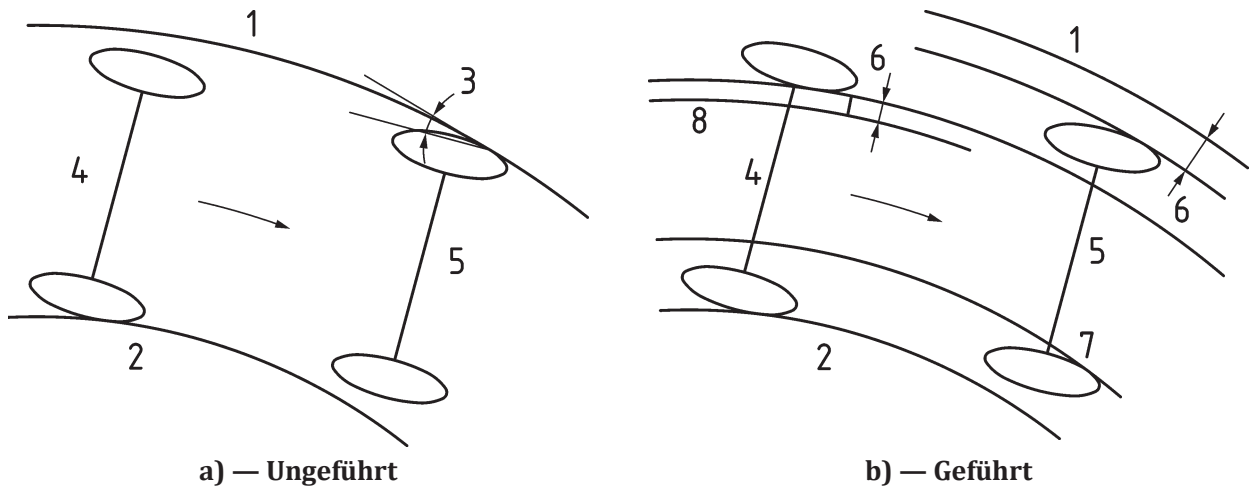
Führungsschienen kommen nach einer beginnenden Entgleisung in Funktion und sind dafür vorgesehen, die Räder wieder aufzugleisen, wenn sie bereits begonnen haben, auf die gegenüberliegende Fahrschiene aufzuklettern.

Radlenkerschienen sind dazu vorgesehen, um unter üblichen Betriebsbedingungen den Kontakt mit der Spurkranzinnenseite herzustellen, um die gegenüberliegende Fahrschiene zu schützen.

5.3 Radsatzführung

5.3.1 Allgemeines

Um die Radsatzführung zu bestimmen ist es erforderlich, Annahmen über den Weg zu treffen, den der Radsatz zu laufen gezwungen ist. Die Annahme ist durch die Verwendung von Ellipsen um den Spurkranz zu skizzieren in Bild 9 dargestellt. Wenn der Radsatz, das Drehgestell oder das Fahrzeug auf das Gleis aufgesetzt werden, bewegen sich diese entlang eines Bogenverlaufes schräg, relativ zu den Fahrkanten.



Legende

1	Außenschiene	5	Führungsachse
2	Innenschiene	6	Spurspiel
3	Anlaufwinkel	7	Radlenker
4	nachfolgender Radsatz	8	Flügelschiene

Bild 9 — Bogenverlauf des Drehgestelles

Bei vorgegebener Art des Durchlaufes und dem sich daraus ergebenden Anlaufwinkel können die erforderliche Rillenweite, der Wirkungsgrad des Schutzes der Herzstückspitze und die Aufstandsfläche für die Radlastübertragung bestimmt werden.

Der angenommene Bogenverlauf sorgt für den ungünstigsten Fall oder den größtmöglichen Anlaufwinkel und setzt das Führungsrads der engsten Berührung mit einer Herzstückspitze und das nachlaufende Rad der ungünstigsten Radlastübertragung aus.

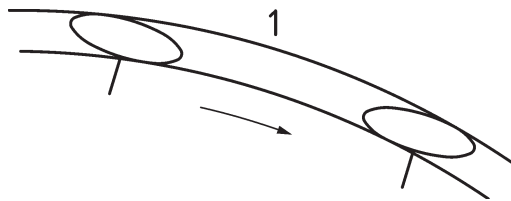
5.3.2 Anlaufwinkel

Der größte Anlaufwinkel wird erreicht, wenn der Radsatz einen Bogen durchläuft. Bei Bögen ohne Radlenkerschienen wird das Drehgestell in der Weise laufen wie in Bild 9a) dargestellt, mit dem äußeren Rad des führenden Radsatzes in Berührung mit der Fahrkante der Außenschiene und dem inneren Rad des nachlaufenden Radsatzes in Berührung mit der Fahrkante der inneren Schiene.

Der Anlaufwinkel wird üblicherweise verkleinert, wenn das Drehgestell gezwungen wird, wie in Bild 9b) dargestellt, zu laufen. Der führende Radsatz läuft mit dem inneren Spurkranz gegen die Radlenkerschiene und das innere Rad des nachlaufenden Radsatzes berührt die Fahrkante der inneren Fahrschiene.

5.3.3 Durchfahrtsrillen

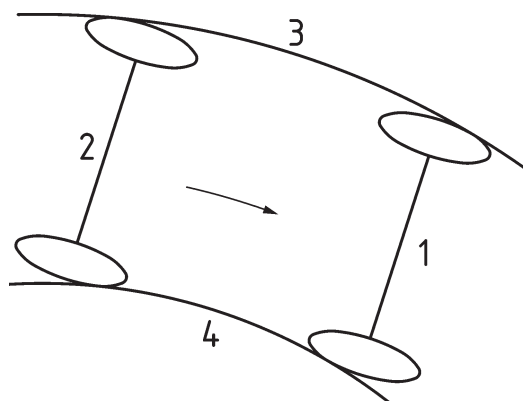
Die Rille muss breit genug sein, um es dem Radspurkranz zu ermöglichen ohne Zwängung oder Zwang zum Aufklettern und Entgleisen zu laufen. Siehe Bild 10 für die Darstellung einer Radzwängung.



Legende

- 1 Außenschiene und Radlenkerschiene

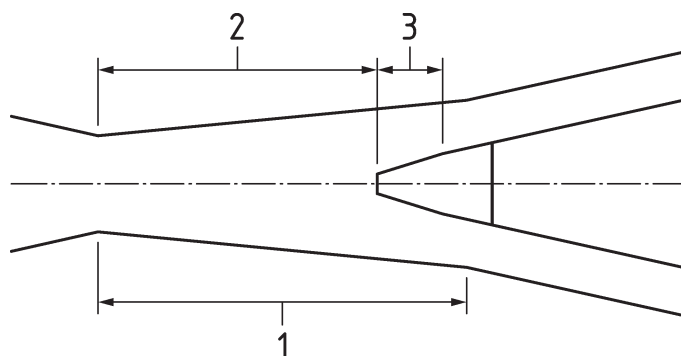
Bild 10 — Minimale Rillenweite (bei Radzwängung)



Legende

- 1 Führungssachse
2 nachlaufender Radsatz
3 Außenschiene
4 Innenschiene

Bild 11 — Minimale Spurweite (bei Drehgestellswängung)



Legende

- 1 Herzstücklücke
2 Einlauf der Flügelschienenknickung
3 Spitzenbeihobelung

Bild 12 — Herzstück — zu bedeckende Fläche

5.3.4 Spurerweiterung

Spurerweiterung kann für die innere Fahrkante angewendet werden, um die Zwängung von Rädern eines Drehgestelles zu verhindern. Siehe Bild 11 für die Darstellung einer Drehgestellswängung.

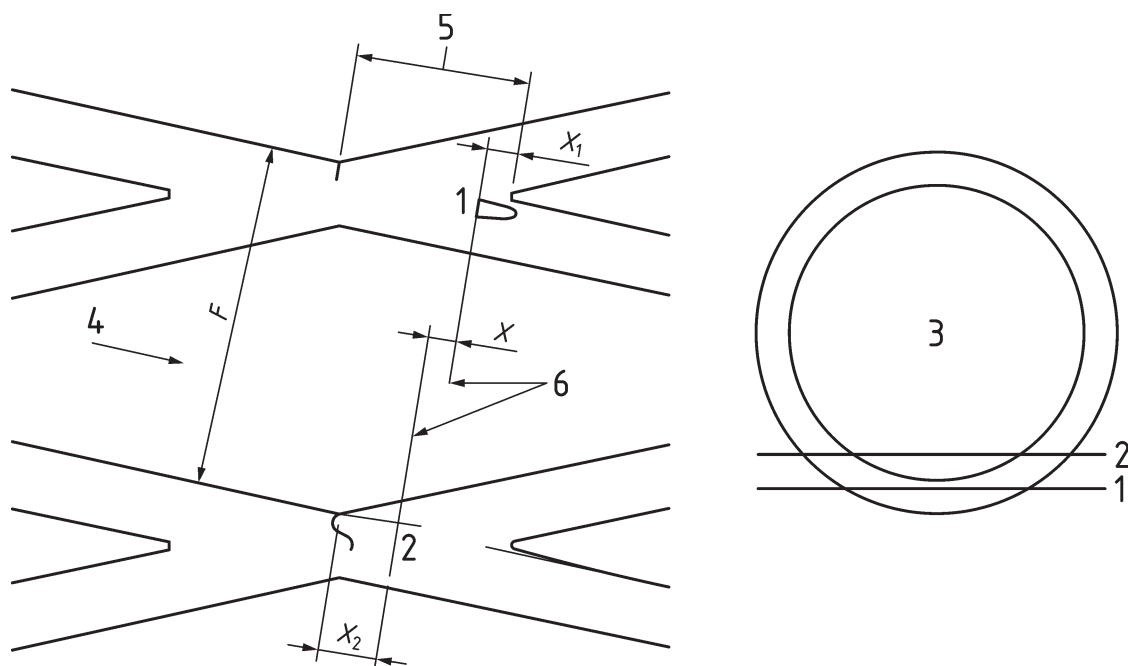
Länge und Größe der Spurerweiterung müssen vom Kunden festgelegt oder vom Lieferanten auf der Grundlage hinreichender Einzelheiten über den Wagenpark des Kunden berechnet werden.

5.3.5 Radlenkerschiene und starre Herzstückspitze

Ein Minimum an paralleler Länge der Radlenkerschiene gegenüber der starren Herzstückspitze muss vorgesehen werden, um den ansonsten führunglosen Bereich des Herzstückes zu schützen, der aus dem Einlauf der Flügelschienenknickung, der Herzstücklücke und der Spitzenbeihoblung besteht. Siehe Bild 12. Wenn der parallele Bereich kleiner als dieses Minimum ist, muss dies mit dem Kunden vereinbart werden.

5.3.6 Doppelherzstücke

Eine Kreuzungslücke L besteht zwischen einer Herzstückspitze (Ende der Spitze) des Herzstückes und dem Knickpunkt (der Flügelschiene) (kleinste Lücke zwischen Flügel- und Radlenkerschiene), wie in Bild 13 dargestellt. Wenn Doppelherzstücke paarweise eingebaut werden, wie bei Kreuzungen oder Kreuzungsweichen, ist es erforderlich, die Länge der Führung zu überprüfen. Siehe Anhang B.



Legende

- | | |
|----------------------|---|
| 1 Ebene von II | X_1 Abstand Achsmittellinie zur Herzstückspitze - Spurführung wiederhergestellt |
| 2 Ebene von I | X_2 Abstand Achsmittellinie zum Flügelschienenknickpunkt, wo die Spurführung unterbrochen ist |
| 3 Rad | X Ungeführte Länge |
| 4 Fahrtrichtung | F Maß zum Schutz der Herzstückspitze |
| 5 Herzstücklücke L | |
| 6 Radachse | |

Bild 13 — Doppelherzstück — Radlauf

Bild 13 stellt dar, wie ein Radsatz ein Doppelherzstück durchläuft. Die Größe X ist die ungeführte Länge. Im besonderen Fall der Doppelherzstücke ist ein positives Maß von X , das den teilweise ungeführten Bogenverlauf darstellt, erlaubt. Jedoch ist das Maß X , falls positiv, zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren. Siehe auch Bild 40.

5.4 Übergangsführung

Wo sowohl Gleise mit Führungsschienen als auch Gleise ohne Führungsschienen in einem Gleis vorkommen, gibt es Bereiche mit Übergangsführungen zwischen diesen beiden Bereichen. Es gibt jedoch bis heute keine präzise oder umfassende Regel für die Wahl der Einlaufneigung, die dazu dienen kann, eine Kontrolle für den Raddurchlauf vom ungeführten zum geführten Gleis zu ermöglichen.

Wenn daher der Kunde Regeln und Parameterwerte festgelegt hat, müssen diese dem Lieferanten zur Verfügung gestellt werden, oder die beiden Vertragsparteien müssen diese Werte vereinbaren.

5.5 Einlaufneigungen

Die Einlaufneigung ist der Bereich der Radlenker-, Führungs- oder Flügelschiene, in dem sich die Rillenweite zum Ende der Radlenker-, Führungs- oder Flügelschiene hin verändert.

Eine flache Einlaufneigung, die eine lange Radlenkerschiene erfordert, erzeugt Störungen für einen längeren Zeitraum als solche, die unter den gleichen Bedingungen für eine kürzere Radlenkerschiene mit einer steilen Einlaufneigung beobachtet wurden.

Andererseits erhöhen sich die Querkräfte bei steilen Einlaufneigungen, jedoch ist die Energie (als Summe aus Querkraften und Weg) für steile Einlaufneigungen geringer als für flache.

Der Winkel der Einlaufneigung ist daher zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren. Siehe auch Anhang C.

6 Regeln

6.1 Einführung

Die allgemeinen Regeln sind nachfolgend festgelegt:

- Zunächst wird das allgemeine Gesetz für die Berechnung der Entgleisung beschrieben. Dieses Gesetz ist für Sicherheitsberechnungen anzuwenden.
- Danach wird eine Liste häufig vorkommender gefährlicher Situationen aufgeführt. Diese Situationen können während des Betriebs auftreten und werden von Unterhaltsbedingungen und/oder durch die Wahl der Konstruktion beeinflusst.
- Auf der Grundlage dieser Betrachtungen werden an späterer Stelle in dieser Norm Funktions- und Sicherheitsmaße ermittelt.

6.2 Sicherheit gegen Entgleisung

Die Sicherheit gegen Entgleisen wird durch die Begrenzung des Verhältnisses von Führungskraft Y zur wirkenden Radlast Q sichergestellt. Y und Q werden gleichzeitig festgelegt. Der Grenzwert hängt vom Reibungskoeffizienten μ und dem Berührungswinkel γ_A ab.

Die Beziehung ist in Gleichung (1) bzw. Gleichung (2) dargestellt.

$$\frac{Y}{Q} = \frac{\tan(\gamma_A) - \mu}{1 + \mu \cdot \tan(\gamma_A)} \quad (1)$$

oder in anderer Form:

$$\gamma_A = \arctan\left(\frac{Y}{Q}\right) + \arctan(\mu) \quad (2)$$

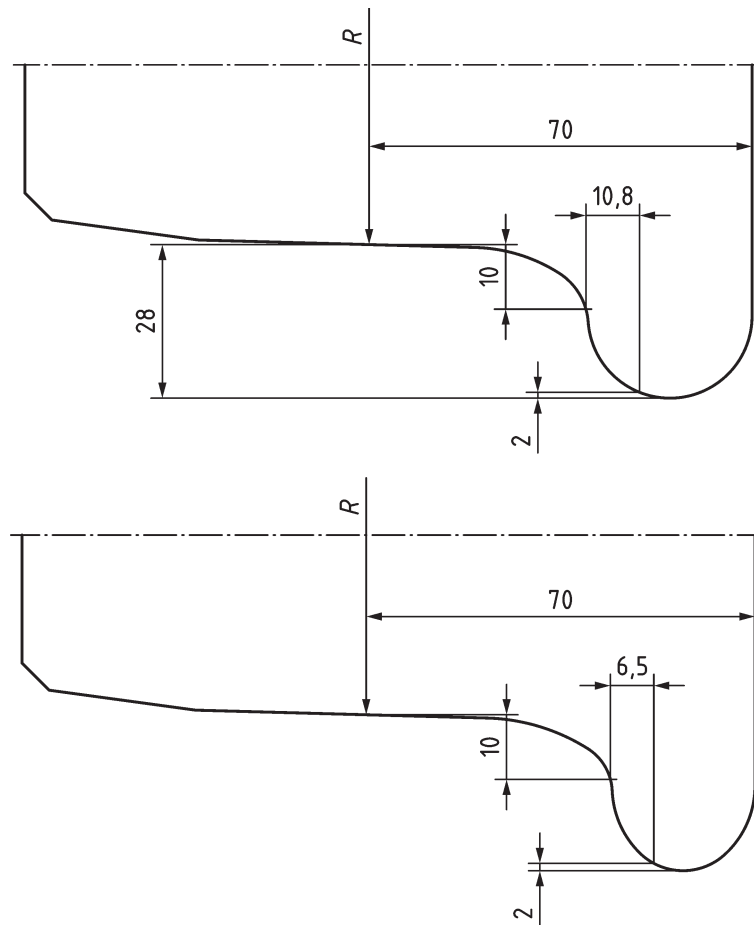
Aus dieser Beziehung ergibt sich durch die Bestimmung eines zulässigen Y/Q -Verhältnisses und eines angenommenen Reibungskoeffizienten μ ein zulässiger Berührungswinkel. Dieser zulässige Berührungswinkel bestimmt den Gefahrenbereich des Rades, an dem keine Berührung mit den Gleisbaukomponenten stattfinden darf, um das Risiko des Radaufkletterns auszuschalten.

Entsprechend den in ERRI C70 RP 1 beschriebenen Versuchen darf der Berührungswinkel γ_A nicht kleiner als 40° sein. Das entspricht einem Reibungskoeffizienten von 0,3 und einem Y/Q -Verhältnis von 0,4.

6.3 Radprofile und Verschleiß

Es sind Profile von neuen sowie von verschlissenen Rädern zu berücksichtigen. Ein typisches neues Profil nach EN 13715 ist zur Information in Bild 14 dargestellt.

Entsprechend dem Verschleiß im Betrieb verändert sich die Spurkranzform wesentlich, insbesondere der Winkel der Spurkranz-Außenfläche. Der Radverschleiß wird durch q_R charakterisiert. Ein Mindestwert für q_R muss festgelegt werden, normalerweise 6,5 mm wie in Bild 14.



Legende

R Radradius

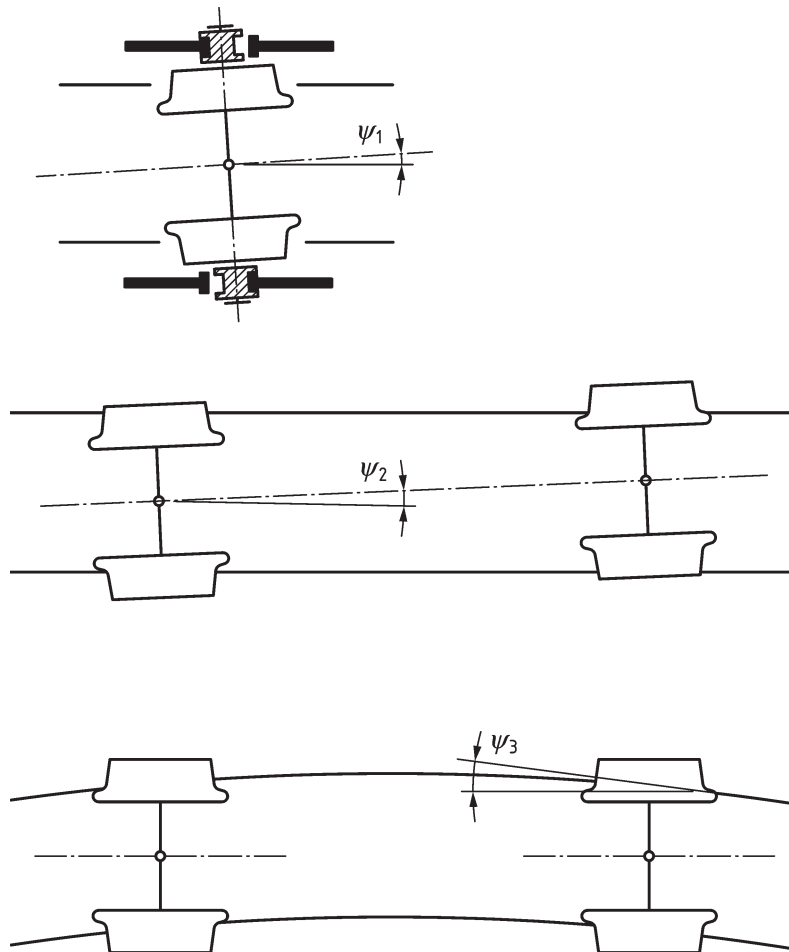
Bild 14 — Typisches neues und verschlissenes Radprofil

Für den Betrieb auf Weichen und Kreuzungen sind keine scharfen Kanten oder Grate im Übergangsbereich vom wirksamen Teil des Rades und der Spurkranzkuppe zulässig.

6.4 Anlaufwinkel

Der Anlaufwinkel ist die Summe der nachfolgenden Winkel (siehe Bild 15):

- Winkel ψ_1 , entsprechend dem vorhandenen Spiel in den Achslagern;
- Winkel ψ_2 , entsprechend dem Spiel der Radachsen im Gleis;
- Winkel ψ_3 , d. h. der Winkel, der durch den Gleisbogen und die parallelen Radachsen des Fahrzeuges oder des Drehgestelles gebildet wird;
- geometrischer Winkel der Weiche in Weichen und Kreuzungen, der an dem Punkt gebildet wird, an dem das Rad an die Zungenspitze anläuft.



Legende

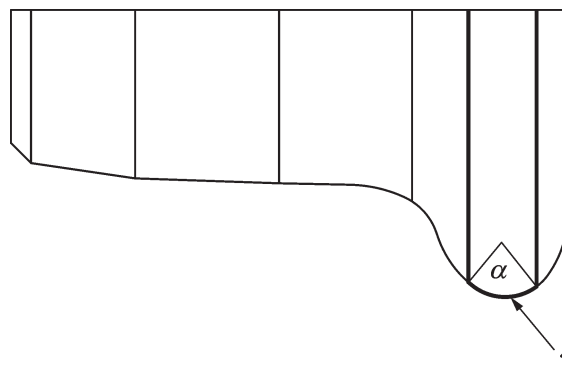
- ψ_1 Winkel, entsprechend dem vorhandenen Spiel in den Achslagern
- ψ_2 Winkel, entsprechend dem Spiel der Radachsen im Gleis
- ψ_3 Winkel, der durch den Gleisbogen und die parallelen Radachsen des Fahrzeuges oder des Drehgestelles gebildet wird

Bild 15 — Anlaufwinkel

6.5 Scheinbare Radprofile

Der Berührungspunkt zwischen Schiene und Rad kann durch die Projektion des Rades in eine Ebene, senkrecht zur Lafebene, bestimmt werden. Die Projektion des Rades in diese Ebene wird das scheinbare Radprofil genannt.

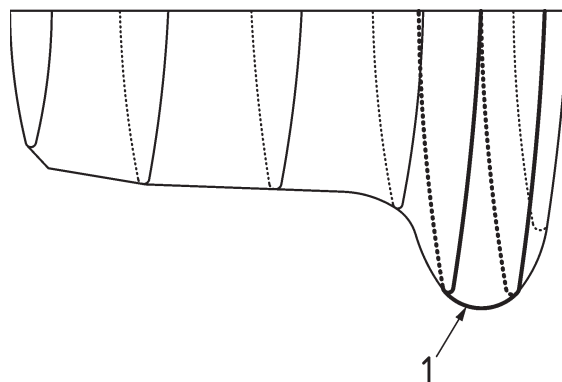
Bei einem Rad mit einer Radachse senkrecht zur Gleisachse (Winkel = 0°) ist das scheinbare Profil das gleiche wie der Querschnitt des Rades. Siehe Bild 16. Radkreise werden bei ihrer Projektion gerade Linien.



Legende

- 1 Kritischer Kontaktbereich

Bild 16 — Rad mit Anlaufwinkel = 0°



Legende

- 1 Kritischer Kontaktbereich

Bild 17 — Rad mit Anlaufwinkel $\neq 0^\circ$

Bild 16 und Bild 17 zeigen den kritischen Kontaktbereich. Es darf kein Kontakt zwischen dieser Zone und der Schiene auftreten.

Wegen des Anlaufwinkels ($\alpha \neq 0^\circ$) ändert sich das scheinbare Radprofil genauso wie der Berührungspunkt zwischen Rad und Schiene (siehe Bild 17). Das Risiko für eine Entgleisung ist am größten, wenn die Berührung an der Stirn des Spurkranzes (Spurkranzkuppe) stattfindet und sie als Reibungskraft das Rad aus dem Gleis hebt.

6.6 Tangenten- und sekantenförmige Berührung

Tangentenförmige Berührung tritt auf, wenn das Rad einem Gleisbauteil (Schiene) mit einem stetigen Profil folgt.

Sekantenförmige Berührung tritt auf, wenn das Rad in seinem Lauf auf ein Hindernis trifft. Typische Fälle sind:

- Zungenspitze ungeschützt durch die zugehörige Backenschiene;
- starre Herzstückspitze im Falle eines unzureichenden Schutzes durch die Radlenkerschiene;
- Zungenschiene mit beschädigter Oberfläche (Zungenspitze).

7 Normale Entgleisung — kritischer Kontaktbereich

7.1 Tangentenförmige Berührung

Die Berührung ist ähnlich der einer einfachen Linienberührung. Der ungünstigste Fall tritt auf, wenn ein neues Profil mit größtem Anlaufwinkel auf die Schiene trifft. In diesem Fall ist der Anlaufwinkel γ_A am größten. Siehe Bild 18.

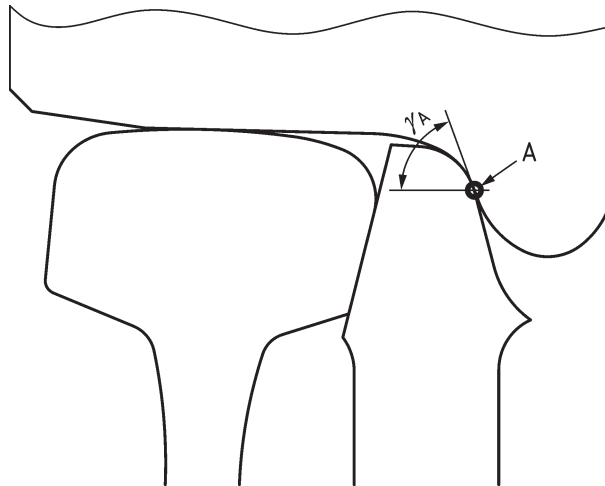
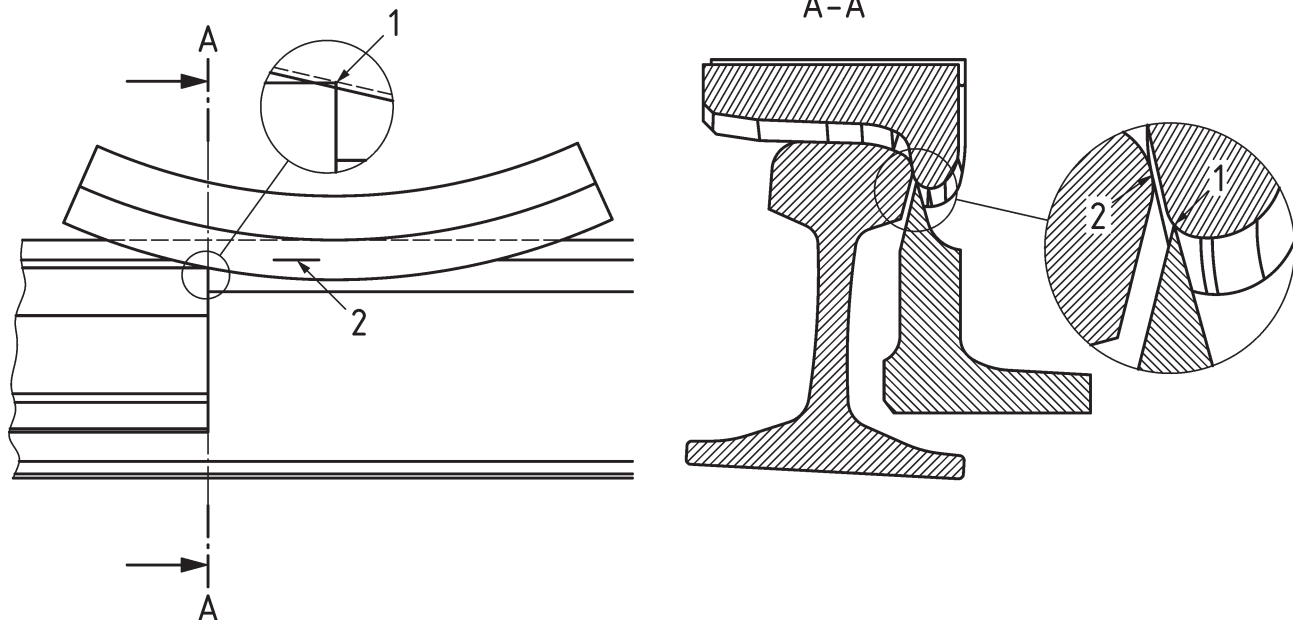


Bild 18 — Tangentenförmige Berührung

7.2 Sekantenförmige Berührung an einer teilweise geöffneten Zungenspitze oder Herzstückspitze

Der ungünstigste Fall tritt auf, wenn ein verschlissenes Rad auf die Zungenspitze mit einem von Null verschiedenen Anlaufwinkel trifft, und wenn das Rad die zugehörige Backenschiene berührt (siehe Bild 19). Dann gibt es zwei Berührungspunkte ($PC1$ und $PC0$):



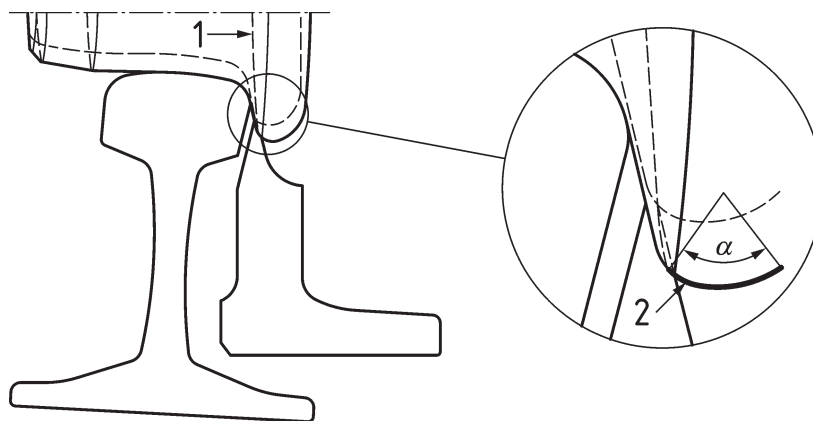
Legende

- 1 PC1 (Berührung) mit der Zungenspitze am Berührungspunkt 1
- 2 PC0 (Berührung) mit der Backenschiene am Berührungspunkt 2

Bild 19 — Sekantenförmige Berührung

Der Berührungswinkel im Berührungspunkt *PC1* ist mit dem Grenzwert für γ_A zu vergleichen. Der Berührungspunkt sollte sich außerhalb des kritischen Bereiches des Rades befinden. In Bild 20 und Bild 21 ist der kritische Bereich angegeben.

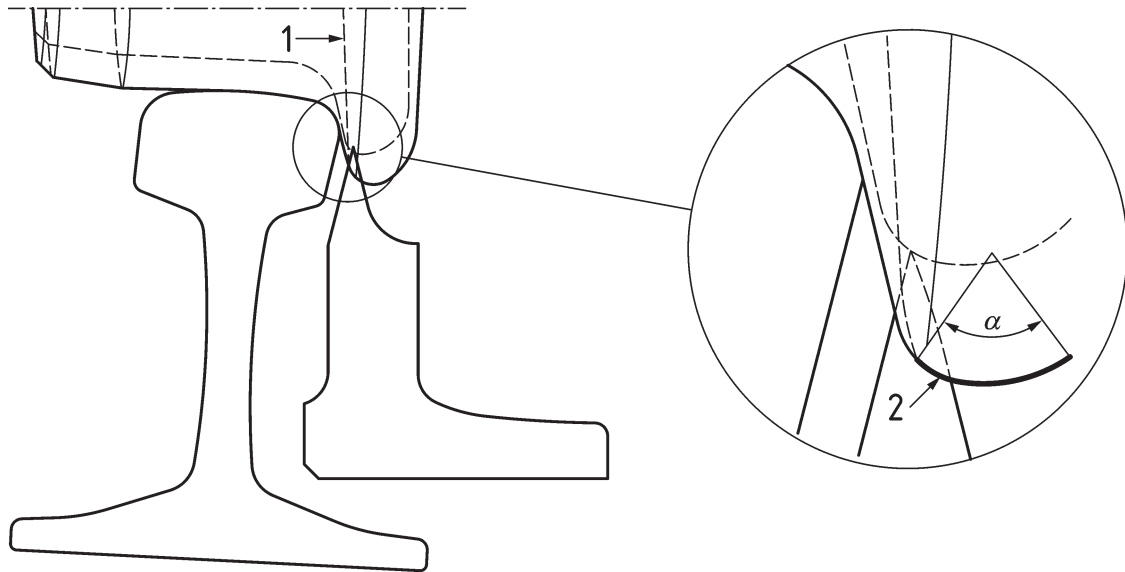
Bild 20 stellt eine sichere Situation dar. Bild 21 stellt eine potentiell kritische Situation dar.



Legende

- 1 Ellipse γ_A
- 2 kritischer Berührungsbereich

Bild 20 — Sichere sekantenförmige Berührung



Legende

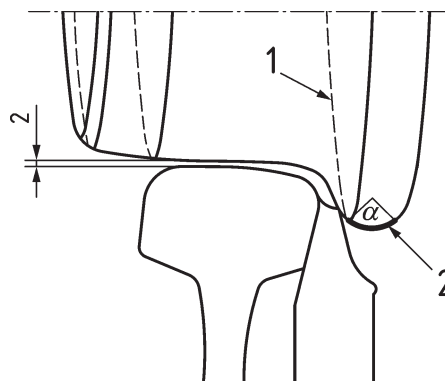
- 1 Ellipse γ_A
- 2 kritischer Berührungsbereich

Bild 21 — Kritische sekantenförmige Berührung

7.3 Sekantenförmige Berührung an einer beschädigten Zungenspitze

Diese Situation wurde in UIC 716 untersucht.

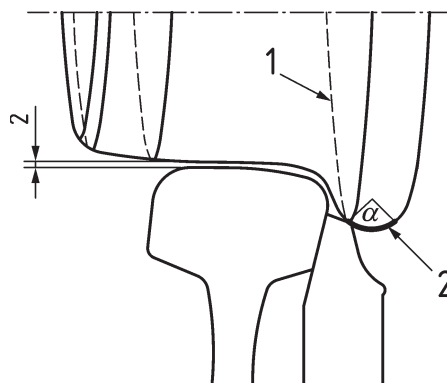
Der ungünstigste Fall tritt auf, wenn ein neues Radprofil, angehoben um 2 mm, auf die Zunge mit dem größten Anlaufwinkel (einschließlich des Einlaufwinkels) trifft. Dieser Fall ist in Bild 22 und Bild 23 dargestellt.



Legende

- 1 Ellipse γ_A
- 2 kritischer Berührungsbereich

Bild 22 — Sichere Berührung



Legende

- 1 Ellipse γ_A
- 2 kritischer Berührungsbereich

Bild 23 — Kritische Berührung

Kritischer Rad-Schienen Kontakt wird vermieden, wenn der Berührungswinkel größer ist als der Grenzwert. Der Berührungspunkt der beschädigten Zungenspitze muss hoch genug liegen, um das Rad nicht im kritischen Bereich zu berühren.

Bild 22 stellt eine sichere Situation dar. Bild 23 stellt eine potentiell kritische Situation dar.

7.4 Grenzwerte

Grenzwerte sind vom Kunden vorzugeben.

Für Räder hergestellt nach EN 13715 und EN 15313 müssen die nachfolgenden Grenzwerte eingehalten werden:

- $\alpha_{\max} \leq 1^\circ$ (schließt nicht den Einlaufwinkel der Weiche ein);
- $q_R > 6,5 \text{ mm}$;
- $\gamma_A \geq 40^\circ$ (entsprechend $Y/Q = 0,4$ und $\mu = 0,3$).

Die Kunde oder auch Netzbetreiber darf aus wirtschaftlichen oder wartungstechnischen Gründen strengere Grenzwerte verlangen.

8 Ausgangsdaten – Funktions- und Sicherheitsmaße (FSDs)

8.1 Einführung

Nachfolgend sind Funktions- und -Sicherheitsmaße angegeben, bei denen davon ausgegangen wird, dass der Anlaufwinkel gleich Null ist. Bei der Berechnung von Funktions- und Sicherheitsmaßen ist die Auswirkung eines von Null verschiedenen Anlaufwinkels zu berücksichtigen.

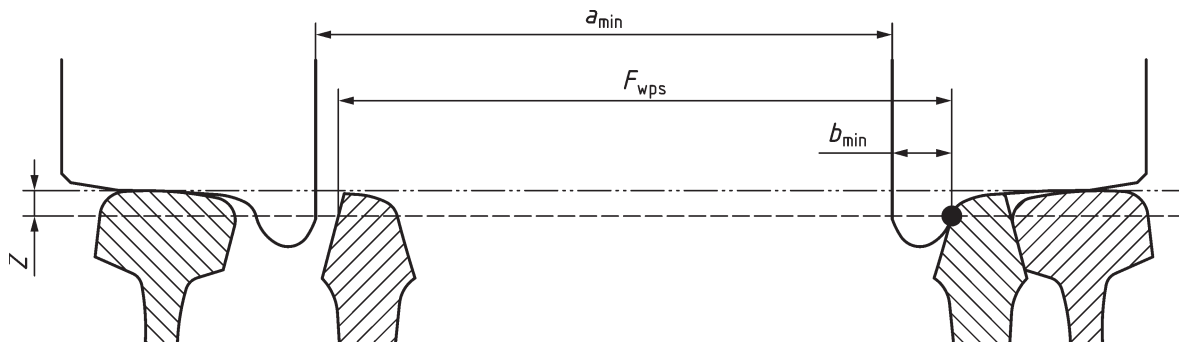
8.2 Zungenvorrichtungsbereich

8.2.1 Freier Raddurchlauf in Zungenvorrichtungen F_{WPS}

Das durchlaufende Rad darf nicht die offene Zungenschiene anlaufen können. Über die gesamte Länge der Zunge darf der Radrücken nicht die Anschlagseite der Zungenschiene anlaufen können.

Diese Situation ist in Bild 24 dargestellt. Die nachfolgende Ungleichung ist anzuwenden:

$$F_{WPS} < a_{\min} + b_{\min}$$



Legende

- $a_{\min}$ geringster Radrückenabstand
 $b_{\min}$ geringste Spurkranzdicke
 F_{WPS} freier Raddurchlauf in der Zungenvorrichtung
 Z Bezugsebene für die Backenschienenbearbeitung

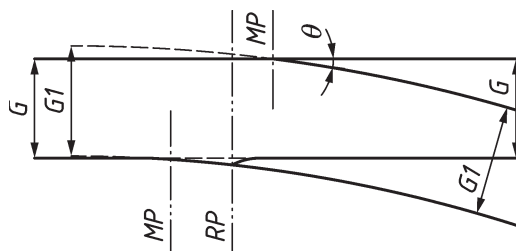
Bild 24 — Freier Raddurchlauf in Zungenvorrichtungen

Um diesen Wert beim Betrieb beachten zu können, ist der Konstruktionswert zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren, unter Berücksichtigung der Grenzabweichungen für:

- seitlichen Verschleiß der Zungenschiene;
- vertikalen Verschleiß der Backenschiene;
- den Aufschlag zwischen Zungenschiene und zugehöriger Backenschiene;
- Fertigungstoleranzen;
- die Spurerweiterung;
- geometrische Gesichtspunkte, wie Bearbeitung der Neigung der Anschlagseite der Zunge.

8.2.2 Einlaufwinkel

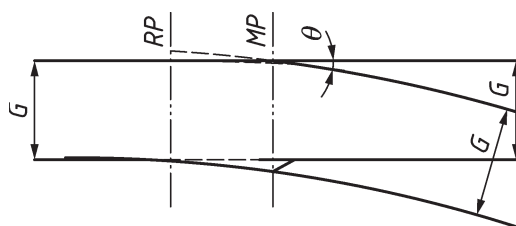
Große Einlaufwinkel treten bei Spurerweiterung im Abzweiggleis auf, d. h. im Falle von engen Gleisbögen (siehe Bild 25). Ein ähnlicher Fall kann auftreten, wenn die Zungenschienen verkürzt werden (siehe Bild 26).



Legende

- G Spurweite
- $G1$ Spurerweiterung
- MP mathematische Zungenspitze
- RP tatsächliche Zungenspitze
- θ Weicheneinlaufwinkel

Bild 25 — Konstruktion mit engem Radius



Legende

- G Spurweite
- MP mathematische Zungenspitze
- RP tatsächliche Zungenspitze
- θ Weicheneinlaufwinkel

Bild 26 — Konstruktion mit verkürzter Zunge

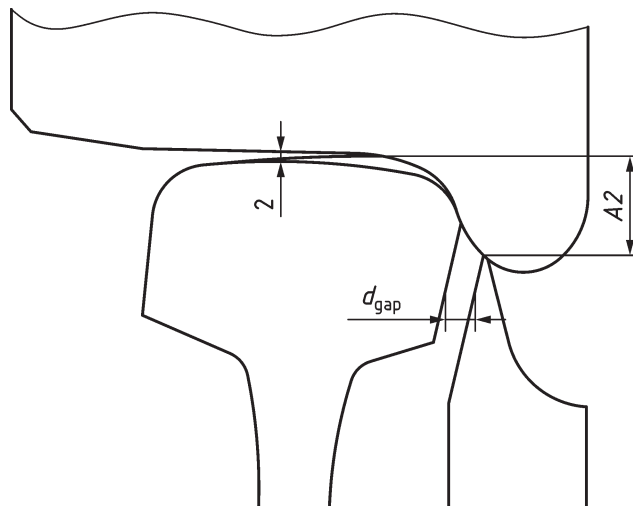
Beide Situationen können zu einem vergrößerten Anlaufwinkel, abhängig auch von dem Gleiszustand vor der Zungenvorrichtung, führen. Der begrenzende Anlaufwinkel muss vom Kunden unter Berücksichtigung:

- des gewünschten Komfortniveaus;
- des Risikos einer Entgleisung in das angrenzende Gleis;
- der verfügbaren Baulänge der Weiche;
- der Wartungstoleranz (z. B. zulässiges Schleifen der Zungenschiene); und
- eines annehmbaren mechanischen Widerstands

festgelegt werden.

8.2.3 Zungenabsenkung A2

Die Absenkung der Spitze der Zunge ist so festzulegen, dass keine Berührung im kritischen Bereich des Rades auftritt. Der ungünstigste Fall tritt auf bei neuen Radspurkränzen und dem Grenzwert von d_{gap} für die Öffnung der Zunge (die das System der Lageprüfung zulässt). Eine Anhebung des Rades um 2 mm wird berücksichtigt. Siehe auch Bild 27.



Legende

A2 Zungenspitzenabsenkung
 d_{gap} Öffnung an der Zungenspitze

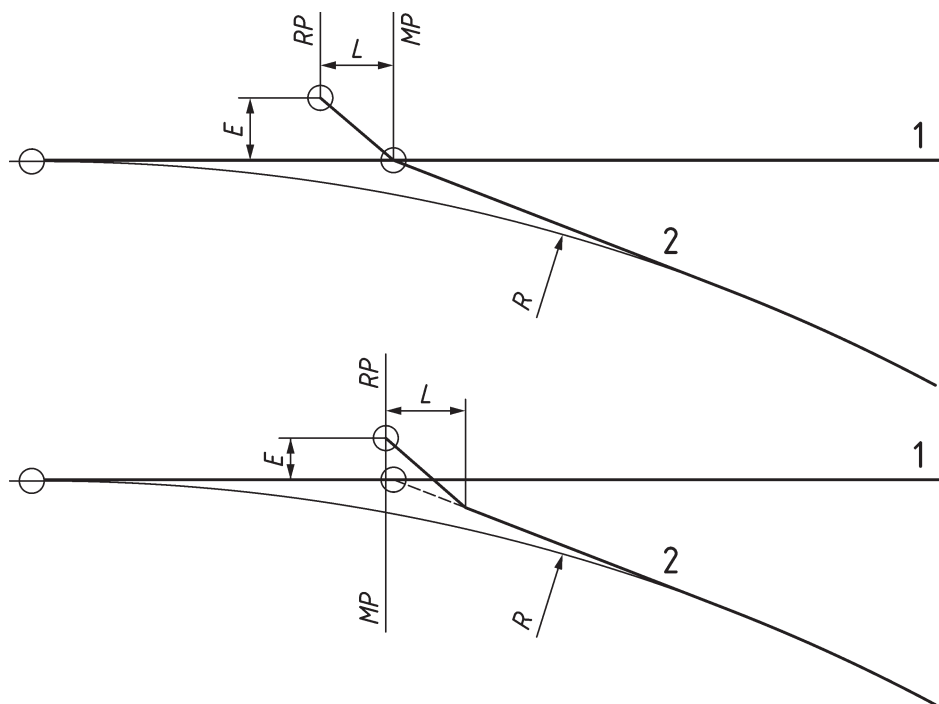
Bild 27 — Zungenabsenkung

Für Räder konstruiert und gewartet nach EN 13715 und EN 15313, darf A2 nicht größer als 25 mm sein.

Der tatsächliche Betrag ist festzulegen unter Berücksichtigung von:

- Fertigungstoleranzen;
- dem seitlichen Backenschienenverschleiß;
- dem System der Lageprüfung.

8.2.4 Seitliche Zungenspitzen-Unterschlagung



Legende

1	Backenschiene	MP	mathematische Zungenspitze
2	Zungenschiene	RP	tatsächliche Zungenspitze
L	Länge der seitlichen Beihobelung	R	Gleisbogenhalbmesser im Abzweiggleis
E	seitliche Zungenspitzenunterschlagung (Unterschneidung)		

Bild 28 — Seitliche Zungenspitzen-Unterschlagung

Um zu verhindern, dass das Rad die Zungenspitze beschädigt, muss die Zungenspitze ausreichend durch ihre zugehörige Backenschiene mit Hilfe einer seitlichen Spitzenunterschlagung oder Unterschneidung, wie in Bild 28 dargestellt, geschützt werden. Der ungünstigste Fall tritt bei verschlissenen Rädern (großes Stirnflankenquersmaß q_R) ein, verbunden mit einem großen Anlaufwinkel.

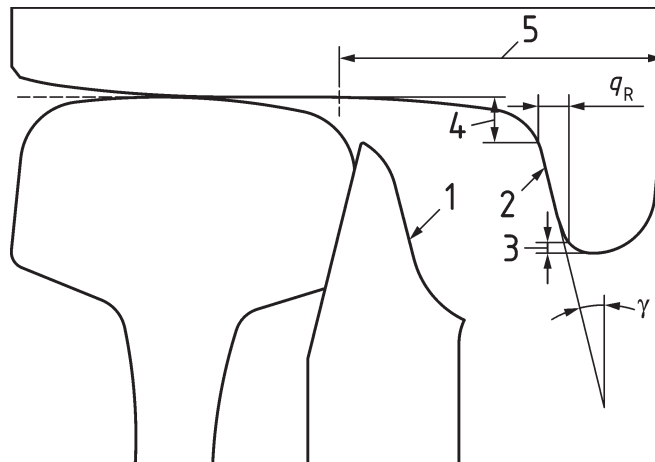
Die Länge L und der Betrag für die Unterschlagung E müssen zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden, unter Berücksichtigung von:

- Fertigungstoleranzen;
- dem seitlichen Backenschienenverschleiß;
- dem verwendeten Lageprüfungssystem (maximale Öffnung der Zungenspitze d_{toe} — siehe EN 13232-4);
- Wartungstoleranzen.

Für Räder konstruiert und gewartet nach EN 13715 und EN 15313 muss die Unterschlagung E bei Weichen, konstruiert für 100 km/h oder mehr im abzweigenden Gleis mindestens 3 mm betragen. Diese Spitzenunterschlagung muss eine Länge L von mindestens 200 mm haben.

8.2.5 Seitliche Zungenbearbeitung

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Berührungsfläche der Zungenschiene
- 2 Berührungsfläche des Spurkranzes
- 3 2 mm
- 4 10 mm
- 5 70 mm
- γ Spurkranzwinkel

Bild 29 — Seitliche Zungenbearbeitung

Die seitliche Zungenbearbeitung muss so gewählt werden, dass der Spurkranz an der Zungenschiene nicht aufklettern kann. Ein dünner Spurkranz muss als ungünstigster Fall berücksichtigt werden.

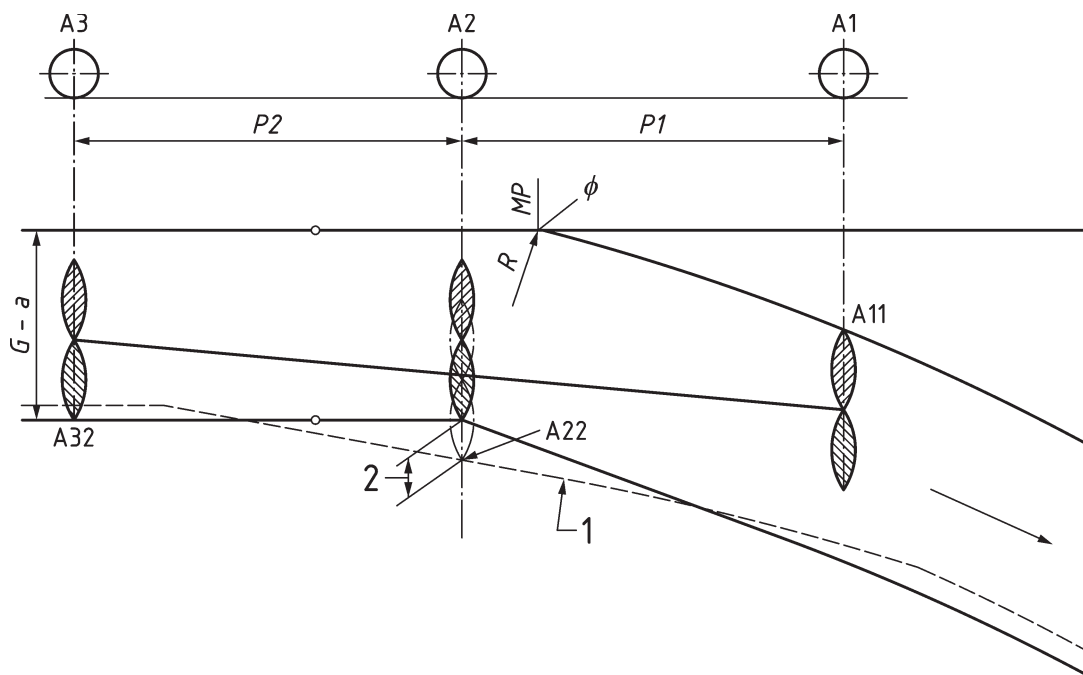
Für Räder konstruiert und gewartet nach EN 13715 und EN 15313 beträgt das geringste Stirnflankenquersmaß q_R 6,5 mm, was einem Spurkranzwinkel von $\gamma = 14^\circ$ entspricht. Dies entspricht dem größten Winkel, mit dem die Zunge seitlich bearbeitet werden darf.

Der tatsächliche Wert muss zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden unter Berücksichtigung von:

- Fertigungstoleranzen;
- Wartungstoleranzen.

Siehe Bild 29.

8.2.6 Spurweite im abzweigenden Strang — Fahrzeug mit 3 Radsätzen



Legende

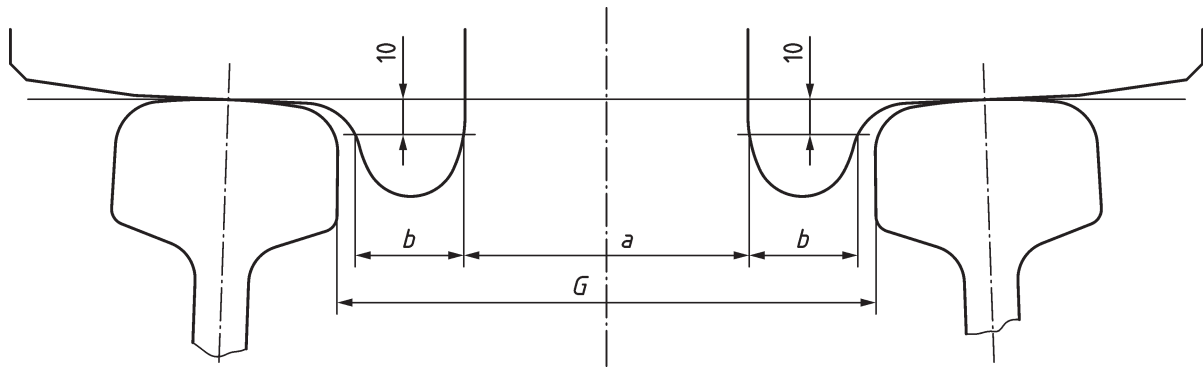
A1	führende Achse	P1	Abstand zwischen den Achsen 1 und 2
A2	mittlere Achse	P2	Abstand zwischen den Achsen 2 und 3
A3	nachlaufende Achse	ϕ	Einlaufwinkel
1	eigentlicher Bahnverlauf der Achse 2	2	Spiel der mittleren Achse
A11	(schraffiert) anlaufende Achse 1	A22	eigentlicher Anlauf Achse 2
A32	(schraffiert) anlaufende Achse 3	R	Gleisbogenhalbmesser im Abzweiggleis
MP	Mathematischer Punkt der Weiche		

Bild 30 — Fahrzeug mit 3 Radsätzen

Um zu ermöglichen, dass Fahrzeuge mit 3 Achsen oder Drehgestellen das Abzweiggleis durchlaufen können, kann eine Spurerweiterung erforderlich sein.

Wenn ein Fahrzeug mit 3 Achsen oder Drehgestellen in eine scharfe Weiche eintritt, kommt die Führungsachse mit der bogenäußeren Schiene und die nachlaufende Achse mit der bogeninneren Schiene in Kontakt. Diese Kontaktbedingung ist schematisch in Bild 30 dargestellt, wo die Spurkränze als schraffierte Ellipsen ohne Radrückenabstand und die Spurweite vereinfacht als $G-a$ gezeichnet sind. Der Radrückenabstand ist schematisch in Bild 31 gezeigt.

Die mittlere Achse ist im Allgemeinen entweder durch geringere Spurkranzdicken oder größere Radsatzspiele in den Radsatzlagern mit einem größeren Spurspiel ausgelegt. Um einen freien Durchlauf ohne Einleitung übermäßiger Querkräfte sicherzustellen, muss das Spurspiel unter Berücksichtigung des schlimmsten Falls Fahrzeug/Radsatz Abmessungen von angemessener Größe sein.



Legende

- a Radrückenabstand
- b Spurkranzdicke
- G Gleisspurweite

Bild 31 — Schematische Achsdarstellung

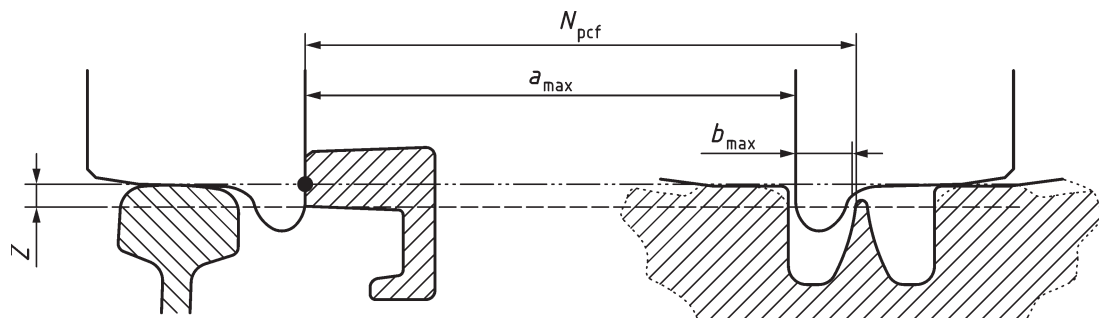
8.3 Einfacher, starrer Herzstückbereich

8.3.1 Schutz der starren Herzstückspitze N_{pcf}

Das Rad muss durch die Radlenkerschiene von der Herzstückspitze ferngehalten werden, wenn es den Herzstückbereich durchläuft.

Diese Situation ist in Bild 32 dargestellt. Die nachfolgende Ungleichung kann angewendet werden:

$$N_{pcf} \geq a_{\max} + b_{\max}$$



Legende

- $a_{\max}$ größter Radrückenabstand
- $b_{\max}$ größte Spurkranzdicke
- N_{pcf} Schutz der starren Herzstückspitze
- Z Spurweitenbezugsebene

Bild 32 — Schutz der einfachen, starren Herzstückspitze

Dieses Maß wird zwischen der aktiven Seite der Radlenkerschiene und der Fahrkante an der Herzstückspitze (RP) gemessen.

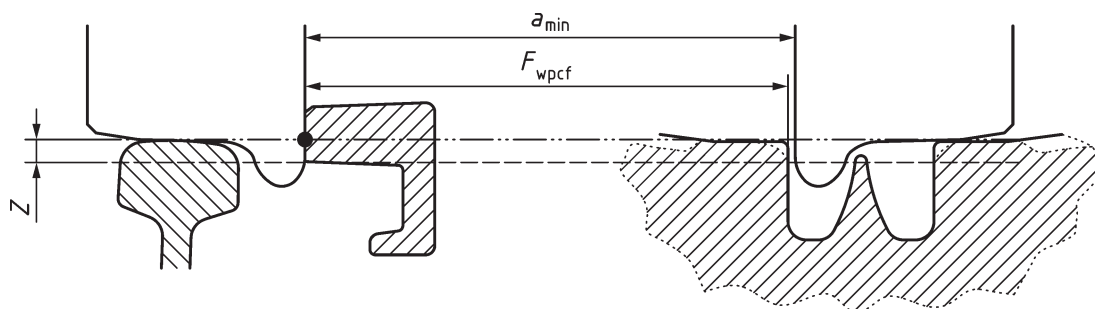
Der Nenn-Bemessungswert für N_{pcf} ist zwischen Kunde und Lieferant zu vereinbaren unter Berücksichtigung von:

- Fertigungstoleranzen;
- Betriebstoleranzen für den vertikalen Verschleiß in Verbindung mit der seitlichen Neigung der Herzstückspitze;
- der tatsächlichen Spitzenbeihobelung (falls zutreffend);
- dem maximal zulässigen Verschleiß der Radlenkerschiene.

8.3.2 Freier Raddurchlauf in der einfachen, starren Herzstückspitze F_{wpcf}

Zwischen Radlenker- und Flügelschiene muss ein angemessenes Spiel vorhanden sein um ein Radaufklettern des erforderlichen Radrückenabstandes zu verhindern. Die kritischen Abmessungen sind in Bild 33 gezeigt. Die folgende Ungleichung kann abgeleitet werden:

$$F_{wpcf} < a_{\min}$$



Legende

- $a_{\min}$ kleinster Radrückenabstand
 F_{wpcf} freier Raddurchlauf
 Z Spurweitenbezugsebene

Bild 33 — Freier Raddurchlauf in einfachen, starren Herzstücken

Dieses Maß wird zwischen der aktiven Seite der Radlenkerschiene und der Flügelschiene im Bereich der Fahrkante gemessen.

Der Nenn-Bemessungswert für F_{wpcf} ist zwischen Kunde und Lieferant, unter Berücksichtigung der Einbautoleranzen der Radlenkerschiene, zu vereinbaren.

8.3.3 Freier Raddurchlauf im Radlenker-Einlauf F_{wpcr}

Die Radlenkerschiene darf nur nach dem Erreichen der Stelle des Radlenker-Einlaufes aktiv werden. Diese Situation ist in Bild 34 dargestellt. Die nachfolgende Ungleichung kann abgeleitet werden:

$$F_{wpcr} < a_{\min} + b_{\min}$$