

DIN EN 13674-4



ICS 93.100

Entwurf

Einsprüche bis 2016-06-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13674-4:2010-04

**Bahnanwendungen –
Oberbau – Schienen –
Teil 4: Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse zwischen
27 kg/m und unter 46 kg/m;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13674-4:2016**

Railway applications –

Track –Rail –

Part 4: Vignole railway rails from 27 kg/m to, but excluding 46 kg/m;

German and English version prEN 13674-4:2016

Applications ferroviaires –

Voie –Rails –

Partie 4: Rails Vignoles de masse comprise entre 27 kg/m et 46 kg/m;

Version allemande et anglaise prEN 13674-4:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-04-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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 fes@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES), 40042 Düsseldorf, Postfach 10 51 45 (Hausanschrift: Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf).

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 130 Seiten

DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)
DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13674-4:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Bahnanwendungen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für Bahnanwendungen (CEN) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss 12 „Gleisoberbauerzeugnisse“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 13674-4 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm- Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13674-4:2010-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) zwei neuen Stahlsorten R350LHT und R370CrHT mit den entsprechenden Angaben in die Norm aufgenommen;
- c) neue Anmerkung 1 unter 7.4.2 „Warmstempeln“ für die Bestimmung der Position im Vorblock eingeführt; der Abstand zwischen numerischen/alphabetischen Codes beträgt höchstens 10 m;
- d) Anforderungen für die Qualifizierungsprüfungen im Abschnitt 8 überarbeitet;
- e) Angaben für die Bestimmung des Wasserstoffanteils unter Abschnitt 9.1.2 überarbeitet; Aufteilung in zwei Gruppen 1 und 2 aus der Norm entfernt;
- f) Abschnitt 9.1.8 „Zugversuch“ durchgehend überarbeitet; neue Anforderungen für Berechnungsmethoden aufgenommen;
- g) Aufstellung der neuen bzw. vorherigen Schienenprofile überarbeitet: Profil 45E3 in die Norm aufgenommen; geometrische Angaben, Trägheits- und Widerstandsmomente, kennzeichnende Maße und Zeichnungen für Schienenprofile, wie z. B.: 36E1, 43A1, usw., überarbeitet;
- h) redaktionelle Änderungen.

Bahnanwendungen - Oberbau - Schienen — Teil 4: Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse zwischen 27 kg/m und unter 46 kg/m

Applications ferroviaires - Voie - Rails — Partie 4 : Rails Vignoles de masse comprise entre 27 kg/m et 46 kg/m

Railway applications - Track - Rail — Part 4: Vignole railway rails from 27 kg/m to, but excluding 46 kg/m

ICS: 93.100

Deskriptoren

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

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Bestellangaben	7
5 Stahlsorten	8
6 Maße, statische Werte, längenbezogene Masse und Grenzabweichungen	8
7 Herstellung	9
7.1 Erzeugnisintegrität	9
7.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle	9
7.1.2 Herstellung nach bester Praxis	9
7.2 Vorblöcke	9
7.3 Schienen	9
7.4 Identifizierung	9
7.4.1 Walzzeichen	9
7.4.2 Warmstempeln	10
7.4.3 Kaltstempeln	10
7.4.4 Sonstige Kennzeichnung	10
8 Qualifizierung des Herstellers	11
9 Abnahmeprüfungen	11
9.1 Laborprüfungen	11
9.1.1 Allgemeines	11
9.1.2 Chemische Zusammensetzung	11
9.1.3 Mikrogefüge	14
9.1.4 Entkohlung	14
9.1.5 Härte	15
9.1.6 Zugversuche	16
9.1.7 Wiederholungsprüfungen	17
9.2 Grenzabmaße und Formtoleranzen	17
9.2.1 Profile	17
9.2.2 Geradheit und Verwindung	18
9.2.3 Trennschneiden und Bohren	19
9.3 Messlehren	19
9.4 Prüfung der inneren Beschaffenheit und der Oberflächenbeschaffenheit	19
9.4.1 Innere Beschaffenheit	19
9.4.2 Oberflächenbeschaffenheit	21
9.4.3 Überprüfung automatisierter und sonstiger Prüfeinrichtungen	22
Anhang A (normativ) Schienenprofile	31
Anhang B (informativ) Vergleich der Stahlbezeichnungen, die in dieser Europäischen Norm verwendet werden, mit jenen in EN 10027-1 und EN 10027-2	63
Literaturhinweise	64

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13674-4:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Gleisoberbauerzeugnisse“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieser Teil der EN 13674 ist der vierte Teil der Normenreihe EN 13674, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen*, die folgende Teile umfasst:

- Teil 1: *Vignolschienen ab 46 kg/m*
- Teil 2: *Schienen für Weichen und Kreuzungen, die in Verbindung mit Vignolschienen ab 46 kg/m verwendet werden*
- Teil 3: *Radlenkerschienen*
- Teil 4: *Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse zwischen 27 kg/m und unter 46 kg/m*

Weitere veröffentlichte Normen sind u. a.:

- EN 14587-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Abbrennstumpfschweißen von Schienen — Teil 1: Schweißen neuer Schienen der Stahlsorten R220, R260, R260Mn und R350HT in einem Schweißwerk*
- EN 14587-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Abbrennstumpfschweißen von Schienen — Teil 2: Schweißen neuer Schienen der Stahlsorten R220, R260, R260Mn und R350HT mit mobilen Schweißmaschinen außerhalb eines Schweißwerks*
- EN 14587-3, *Bahnanwendungen — Oberbau — Abbrennstumpfschweißen von Schienen — Teil 3: Schweißen im Zusammenhang mit Herzstückkonstruktionen*
- EN 14730-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Aluminothermisches Schweißen von Schienen — Teil 1: Freigabe von Schweißprozessen*
- EN 14730-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Aluminothermisches Schweißen von Schienen — Teil 2: Prüfungen zur Qualifizierung aluminothermischer Schweißer, Bestätigung von Auftragnehmern und Zulassung von Schweißverbindungen*
- EN 14811, *Bahnanwendungen — Oberbau — Speziialschienen — Rillenschienen und zugehörige Konstruktionsprofile*
- EN 15594, *Bahnanwendungen — Oberbau — Aufarbeitung von Schienen mittels Lichtbogenschweißen*
- EN 16723, *Bahnanwendungen — Oberbau — Geschmiedete Schienenübergänge*

Einleitung

Diese Einleitung gibt eine Erläuterung des Konzepts und der Überlegungen, die der Erstellung dieser Norm zugrunde lagen. Ihre Beschreibung sichert auch, dass bei künftigen Revisionen Einschränkungen unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts eliminiert oder beibehalten werden. Auf diese Weise wird gleich bleibende Sicherheit bei Einführung neuer Hersteller, Erzeugnisse und Technologien gewährleistet.

Die am häufigsten verwendeten Normen der Welt für die Lieferung von Eisenbahnschienen wurden bei der Erstellung dieser Europäischen Norm durchgesehen. Die moderne Schienenherstellungstechnologie und die Anforderungen, die sich aus dem Einsatz von Hochgeschwindigkeitszügen innerhalb der Europäischen Union ergeben, machten es jedoch erforderlich, Philosophie und Inhalt dieses Teils der EN 13674 völlig neu zu überdenken.

Dieser Teil der EN 13674 ist – wo immer möglich – anwendungsbezogen. Er nimmt Bezug auf die Europäische Qualitätsmanagement-Norm EN ISO 9001 und fordert die Hersteller auf, den neuesten Stand der Technik anzubieten, um beständig den wachsenden Qualitätsansprüchen an das verlangte Erzeugnis zu entsprechen.

Die Einteilung der Schienen basiert auf der Härte und nicht auf der Zugfestigkeit.

Die Abnahmeprüfungen wurden entwickelt, um jene Eigenschaften der Schienenstähle und Schienen zu überwachen, die für die Herstellung von Schienen hoher Qualität von Bedeutung sind und die den Anforderungen der Eisenbahnbetreiber entsprechen.

Die in diesem Teil der EN 13674 festgelegten Stahlsorten berücksichtigen die Trends bei der Anwendung im Eisenbahnwesen und auch wärmebehandelte Schienen. Diese Europäische Norm enthält Schienenprofile für Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse von 27 kg/m bis unter 46 kg/m.

Um die Lieferung von Schienen hoher Qualität zu sichern, wurden für die Produktionsverfahren einige Einschränkungen festgelegt.

Diese Europäische Norm ersetzt durch den Anwendungsbereich abgedeckte nationale Normen. Zusätzlich wurde von CEN verlangt, dass eine anwendungsbezogene Norm – soweit möglich – Sicherheitsaspekte berücksichtigt und gleichzeitig moderne Produktionstechnik und die Anforderungen von Hochgeschwindigkeitszügen in Betracht zieht. Es wird anerkannt, dass es einige Möglichkeiten gibt (und aufgrund von Sicherheitserwägungen geben muss), in Abstimmung zwischen Anwender und Hersteller von dieser Europäischen Norm abzuweichen.

Diese Europäische Norm spiegelt diese Änderung der Philosophie wider, wenn von dem traditionellen Inhalt der Schienennormen ausgegangen wird. Die am häufigsten verwendeten Schienennormen der Welt wurden durchgesehen. Alle für den Anwender und den Hersteller gleichermaßen wichtigen Aspekte wurden mit dem Ziel analysiert, für die gesamte Norm spezifische Anwendbarkeit und Relevanz zu sichern. Beispielsweise basieren die Einteilung der Schienen und viele andere Gesichtspunkte dieser Europäischen Norm auf der Härte, und nicht auf der Zugfestigkeit. Während beide Parameter in direktem Zusammenhang stehen, zeichnet sich die Härte dadurch aus, dass sie sehr schnell und preisgünstig ermittelt werden kann und dem Anwender zutreffende Informationen liefert – besonders dann, wenn die Eigenschaften in unterschiedlichen Profilbereichen voneinander abweichen.

Da viele Schienenhersteller bisher noch keine Abnahmeprüfungen durchgeführt haben, bietet diese Europäische Norm für alle Hersteller eine Möglichkeit, ihre Normkonformität anhand einer Reihe qualifizierender Prüfkriterien zum Zeitpunkt der Anfrage nachzuweisen. Die Qualifizierungsprüfungen umfassen alle normalen Abnahmeprüfungen und zusätzlich neue typbezogene Sonderprüfungen, z. B. auf Bruchzähigkeit, Dauerschwingfestigkeit und Eigenspannung (siehe EN 13674-1). Um dem Anwender die erforderliche Vertrauensbasis zu liefern, basieren die Grenzwerte für die Abnahme auf Ergebnissen von Schienenprüfungen, die erfolgreich für anspruchsvolle Anwendungsfälle des Gleisbaus durchgeführt werden.

Ein Gesichtspunkt der Norm, bei dem vollständig mit der Tradition gebrochen wird, ist die Einbeziehung eines Abschnittes für Qualitätsmanagement und Prüfung für die Sicherung der Erzeugnisintegrität.

Damit die Qualitätsmanagementsysteme aller Hersteller übereinstimmen und dem Anwender beste Sicherheit für gleich bleibende Qualität der geforderten Erzeugnisparameter für diese sicherheitskritische Komponente des Gleisbaus geben, empfiehlt die Gütenorm, dass der Hersteller ein Qualitätsmanagementsystem betreibt, das zumindest Gleichwertigkeit mit den Anforderungen der EN ISO 9001 bietet. Die Einfügung dieser Empfehlung vermindert auch die Notwendigkeit, detaillierte Angaben über Verfahren und Eichung, beispielsweise für die normale Bestimmung der chemischen Zusammensetzung und die Prüfung, umfassender zu beschreiben.

Auf Herstellverfahren sollte eigentlich in Erzeugnisnormen kein Bezug genommen werden. Einige Schieneneigenschaften sind jedoch entweder nicht exakt bekannt oder mit hinreichender statistischer Signifikanz nicht messbar. In derartigen Fällen wird als letzte Möglichkeit auf Herstellungstechnologien Bezug genommen, die bester Praxis entsprechen. Festgelegt sind Anlagen, die die höchste Wahrscheinlichkeit bieten, das erforderliche Erzeugnis für die Anwendung im Gleisbau zu erhalten. Zukünftige neue technische Lösungen können die Liste dieser Angaben vergrößern, vorzugsweise werden sie aber zu einer Reduzierung oder Streichung solcher Angaben führen.

Beispiele für Bereiche, deren Stand der Technik die Norm berührt, ohne ihn vollständig einzubeziehen:

- Beziehungen Oxid – Sauerstoff;
- Verfahren der Wasserstoffbestimmung;
- Einfluss des Richtens mit Rollenrichtmaschinen auf die Restspannungen;
- Einfluss des Richtens mit Rollenrichtmaschinen auf den Kontaktverschleiß;
- Messung und Einfluss von Eigenspannungen über die gesamte Schiene.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der EN 13674 enthält Festlegungen für Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse zwischen 27 kg/m und unter 46 kg/m.

Sieben perlitische Stahlsorten in einem Härtebereich zwischen 200 HBW und 410 HBW sind festgelegt für Schienen aus nicht wärmebehandeltem unlegiertem Stahl, nicht wärmebehandeltem legiertem Stahl, wärmebehandeltem unlegiertem Stahl und wärmebehandeltem legiertem Stahl.

In dieser Norm sind 15 Schienenprofile festgelegt, die aber nicht in allen Stahlsorten verfügbar sein müssen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieser Norm erforderlich. 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).

EN 10027-1, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 1: Kurznamen*

EN 10027-2, *Bezeichnungssysteme für Stähle — Teil 2: Nummernsystem*

EN 10163-1, *Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnissen (Blech, Breitflachstahl und Profile) — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 13674-1:2011, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 1: Vignolschienen ab 46 kg/m*

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1)*

EN ISO 6892-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Schmelze

flüssige Stahlschmelze, die aus einem Konverter oder Lichtbogenofen abgestochen wurde und nach dem Stranggießen eine der Schmelzenmasse und der Ausdehnung der Mischzone entsprechende gegebene Anzahl von Blöcken umfasst.

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim Sequenzgießen sollten die Blöcke, die aus der Mischzone stammen klar definiert sein.

3.2

Sequenz

Anzahl von Schmelzen derselben Stahlsorte, die kontinuierlich im Strang vergossen werden.

Anmerkung 1 zum Begriff: Verteiler können im Parallelbetrieb verwendet werden, wenn der Verteiler mehrere Stränge hat

3.3

Wärmebehandelte Schiene

Schiene, die die Gefügeumwandlung mit beschleunigter Abkühlung von Austenitisierungstemperatur durchlaufen hat

3.4

Wiedererwärmte Schiene

Schiene, die zum Zwecke der Wärmebehandlung erneut austenitisiert wurde

3.5

aus der Walzhitze wärmebehandelte Schiene

wärmebehandelte Schiene, die nach dem Walzen nicht erneut austenitisiert wurde

3.6

Walzverfahren

Verfahren, das mit der Entnahme der Vorblöcke aus dem Anwärmmofen beginnt und mit dem letzten Stich endet

3.7

Isothermisches Glühverfahren

Verfahren, bei dem Vorblöcke für einen Zeitraum bei einer erhöhten Temperatur gehalten werden, um den Wasserstoffanteil zu vermindern

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Erzielung maximaler Effizienz sollte die Temperatur so nah wie möglich bei (doch unterhalb) der Perlit-Austenit-Umwandlungstemperatur liegen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dieses Verfahren wird manchmal als subkritisches Diffusionsglühen bezeichnet.

3.8

Qualifizierungsprüfungen

spezielle Prüfungen und Kriterien, die für einige Aspekte des Schieneneinsatzes von Bedeutung sind. Abnahmeprüfungen bilden ebenfalls einen Teil der Qualifizierungsprüfungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Abnahmeprüfungen sind ebenfalls Teil der Qualifizierungsprüfungen.

3.9

Abnahmeprüfungen

Prüfungen, die als Teil des Prozess- und Produktüberwachungssystems — normalerweise auf Schmelz-, Sequenz- oder Tonnagebasis — durchgeführt werden

4 Bestellangaben

Der Besteller muss dem Lieferer bei der Anfrage und der Bestellung die folgenden Angaben machen:

- a) Schienenprofil (siehe Anhang A);
- b) Stahlsorte (siehe Tabelle 1);
- c) Schienenlängen einschließlich jener für besondere Anwendungen (siehe Tabelle 8);
- d) Schienenenden mit oder ohne Bohrungen zur Aufnahme der Laschenbolzen und, soweit erforderlich, Ort und Maße der Bohrungen (siehe 9.2.3);
- e) besondere Behandlungen, der die Bolzenbohrungen zu unterziehen sind;
- f) Grenzabmaße der Bolzenbohrungen, die auf besondere Weise zu prüfen sind (siehe 9.2.3);
- g) Kaltstempeln auf der Schnittfläche, falls zutreffend (siehe 7.4.3);
- h) Angaben zur Farbkennzeichnung (siehe 7.4.4);
- i) Grenzabmaße für die horizontale und vertikale Geradheit von Schienen mit Enden ohne Bohrungen (zum Verschweißen).

5 Stahlsorten

Die anwendbaren Stahlsorten sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Härtebereiche für die Stahlsorten müssen den Anforderungen in Tabelle 1 entsprechen.

Zu den Stahlbezeichnungen nach dieser Europäischen Norm werden in Anhang B die entsprechenden Stahlbezeichnungen nach EN 10027-1 und EN 10027-2 angegeben.

Tabelle 1 — Stahlsorten

Stahlsorte ^a	Härtebereich (HBW)	Beschreibung	Art der Walzzeichen
R200	200 bis 240	unlegierter (C-Mn)-Stahl	ohne Walzzeichen
R220	220 bis 260	unlegierter (C-Mn)-Stahl	_____
R260	260 bis 300	unlegierter (C-Mn)-Stahl	_____ _____
R320Cr	320 bis 360	legierter Stahl (1% Cr)	_____ _____ _____
R350HT	350 bis 390 ^b	unlegierter (C-Mn)-Stahl, wärmebehandelt	_____ _____ _____
R350LHT	350 bis 390 ^b	unlegierter (C-Mn)-Stahl, wärmebehandelt	_____ _____ _____
R370CrHT	370 bis 410	legierter (C-Mn)-Stahl, wärmebehandelt	_____ _____ _____

^a Siehe Tabelle 3 zur chemischen Zusammensetzung bzw. zu den mechanischen Eigenschaften.
^b Siehe Tabelle 5 zu den Anforderungen an die Härte.

6 Maße, statische Werte, längenbezogene Masse und Grenزابweichungen

Die Schienenprofile, ihre Maße, statischen Werte und längenbezogene Masse sind in Anhang A aufgeführt. Für die Grenزابmaße bestimmter Maße sind die Festlegungen in Tabelle 6 einzuhalten. Alle anderen Angaben dienen nur der Information.

ANMERKUNG Die Werte der längenbezogenen Masse basieren auf einer Dichte des Stahls von 7,85 g/cm³.

7 Herstellung

7.1 Erzeugnisintegrität

7.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Die Schienen müssen unter Überwachung durch ein umfassendes System der werkseigenen Produktionskontrolle hergestellt werden, um Vertrauen in die Konformität des Fertigerzeugnisses sicherzustellen. Dieses System muss Bezug auf diese Europäische Norm nehmen, um zu sichern, dass die Fertigerzeugnisse dauerhaft den Anforderungen entsprechen und damit die Erzeugnisintegrität erreichen, die notwendig ist, um die Sicherheit der Erzeugnisse für den Gleisbau zu gewährleisten.

Der Hersteller muss auch anhand dokumentierter Unterlagen die fortlaufende Übereinstimmung mit dem erforderlichen System der werkseigenen Produktionskontrolle nachweisen.

ANMERKUNG Hersteller, die über ein System der werkseigenen Produktionskontrolle verfügen, das die Anforderungen der EN ISO 9001 erfüllt, werden als in Übereinstimmung mit den Mindestanforderungen nach den Festlegungen dieses Abschnitts stehend betrachtet.

7.1.2 Herstellung nach bester Praxis

Das Erzeugnis muss nach bester Praxis nach den Festlegungen in 7.1.1 produziert werden.

ANMERKUNG Damit soll sichergestellt werden, dass jene in der Einleitung beschriebenen Schieneneigenschaften, die nicht genau bekannt oder praktisch nicht messbar sind, das erforderliche hohe Niveau der Erzeugnisintegrität für die Anwendung im Gleisbau erreichen.

7.2 Vorblöcke

Für die Schienenherstellung sind Vorblöcke aus Sauerstoffkonverterstahl oder Lichtbogenstahl, der einer Sekundärbehandlung in einem Pfannen-Lichtbogenofen unterzogen, vakuumentgast und im Strang vergossen wurde, zu verwenden.

7.3 Schienen

7.3.1 Der Hersteller muss ein Verfahren anwenden, das während der Walz- und Richtprozesse eine effektive Entzunderung sicherstellt.

7.3.2 Der Schienenquerschnitt darf höchstens ein Neuntel des Querschnitts des Blockes betragen, aus dem die Schiene gewalzt wurde.

ANMERKUNG Andere verbindliche Verfahren werden in den entsprechenden Abschnitten dieser Europäischen Norm beschrieben.

7.4 Identifizierung

7.4.1 Walzzeichen

Die Walzzeichen sind erhaben auf einer Schienenseite in Stegmitte (siehe Anhang A) im Abstand von höchstens 4 m aufzuwalzen. Die Walzzeichen müssen auf den Schienen klar lesbar sein und eine Schrifthöhe von 15 mm bis 25 mm haben und 0,6 mm bis 1,3 mm erhaben sein.

Das/die die Stahlsorte angegebende(n) Walzzeichen muss/müssen eine Länge von 50 mm für die lange Kennzeichnungslinie und von 25 mm für die kurze Kennzeichnungslinie aufweisen.

Das Walzzeichen muss folgende Angaben enthalten:

- a) Kennzeichen des Herstellerwerkes;
- b) Stahlsorte nach Tabelle 1;
- c) die letzten beiden Zahlen des Herstellungsjahres;
- d) Identifizierung des Schienenprofils nach Anhang A.

BEISPIEL

Walzwerk _____ 98 40E1

(Profil 40E1, gewalzt 1998, unlegierter Schienenstahl R260)

7.4.2 Warmstempeln

Zusätzlich zur Kennzeichnung mittels Walzzeichen nach 7.4.1 muss jede Schiene anhand eines numerischen und/oder alphabetischen Codes, der durch maschinelles Stempeln auf der dem Walzzeichen gegenüberliegenden Seite des Steges fortlaufend im Abstand von höchstens 10 m einzuprägen ist, identifizierbar sein.

ANMERKUNG 1 Eine Schiene darf entlang ihrer Länge unterschiedliche Markierungen hinsichtlich der Position im Vorblock (A, B, ...Y) aufweisen.

ANMERKUNG 2 Nachfolgendes Zerteilen der Schiene kann zur Folge haben, dass mehr als eine Schiene dieselbe Identität besitzt.

Die verwendeten Zahlen und Buchstaben müssen klar lesbar und 16 mm hoch sein. Die eingestempelten Zeichen müssen flach oder abgerundet (1 mm bis 1,5 mm Radius) und auf jeder Seite abgeschrägt sein. Die Zahlen und Buchstaben müssen eine Neigung von 10° zur Senkrechten und abgerundete Kanten haben. Die Kennzeichnung muss in Stegmitte 0,5 mm bis 1,5 mm tief eingeprägt sein. Das Schriftbild muss das in Bild 1 dargestellte Aussehen haben.

Das angewendete Identifizierungssystem muss im Prägezeichen folgende Angaben erkennen lassen:

- a) die der Schiene zuzuordnende Schmelzennummer;
- b) die Nummer des Stranges und die Lage des Vorblocks innerhalb des Stranges.

Wurde die identifizierende Kennzeichnung entfernt oder weggelassen oder ist sie änderungsbedürftig, ist zur Reidentifizierung eine entsprechende Kennzeichnung einzugravieren.

7.4.3 Kaltstempeln

Kaltstempeln darf nur im Querschnitt von Schnittflächen im zentralen Teil des Schienenkopfes auf Verlangen des Bestellers erfolgen.

7.4.4 Sonstige Kennzeichnung

Zusätzlich kann die Stahlsorte durch Verwendung eines Anstriches gekennzeichnet werden. Der Besteller muss Farbe und Position des Anstriches festlegen.

8 Qualifizierung des Herstellers

Der Hersteller muss sich einer Qualifizierungsprüfung nach Abschnitt 8 der EN 13674-1:2011 unterziehen. Er gilt für alle Profile in diesem Teil der EN 13674 als qualifiziert, vorausgesetzt dass die Qualifizierung für das Schienenprofil 60E1, 60E2 oder für das schwerste Profil aus derselben Stahlsorte erfolgte.

ANMERKUNG Die in EN 13674-1 festgelegten Qualifizierungskriterien brauchen bei Verwendung der in diesem Teil der Norm festgelegten Stahlsorten nicht erfüllt zu werden.

9 Abnahmeprüfungen

9.1 Laborprüfungen

9.1.1 Allgemeines

Laborprüfungen sind während der Produktion mit der in Tabelle 2 angegebenen Häufigkeit durchzuführen. Die Ergebnisse der Laborprüfungen müssen die in den Tabellen 3a) und 3b) angegebenen Grenzwerte erfüllen. Zusätzliche Daten und andere Abnahmeprüfungen, die nicht in den Tabellen 3a) und 3b) aufgeführt sind, müssen die Anforderungen nach 9.1.2 bis 9.1.6 erfüllen. Alle Schienen müssen den Anforderungen nach Abschnitt 9 entsprechen.

9.1.2 Chemische Zusammensetzung

9.1.2.1 Allgemeines

Die Schmelzenanalyse ist für jede Schmelze zu bestimmen. Falls eine Stückanalyse durchgeführt wird, ist sie an der Stelle zu prüfen, an der die Proben für den Zugversuch entnommen werden. Für die chemische Zusammensetzung gelten die Anforderungen in den Tabellen 3a) und 3b).

9.1.2.2 Wasserstoff

Der Wasserstoffanteil im Flüssigstahl ist durch Bestimmung des Wasserstoffdrucks im Stahl unter Anwendung eines Online-Tauchsondensystems zu bestimmen.

Der ersten Schmelze einer Sequenz, die über einen neuen Verteiler vergossen wird, sind mindestens zwei Proben, den restlichen Schmelzen ist jeweils eine Probe für die Bestimmung des Wasserstoffanteils (siehe Tabelle 2) zu entnehmen. Die erste Probe von der ersten Schmelze einer Sequenz muss dem Verteiler zum Zeitpunkt der höchsten Wasserstoffkonzentration entnommen werden.

Die Schmelzen sind anhand der ermittelten Wasserstoffanteile nach Tabelle 3a) zu bewerten. Entsprechen die Werte des Wasserstoffanteils der ersten Proben einer Schmelze oder der Probe einer zweiten oder weiteren Schmelze nicht den Anforderungen nach Tabelle 3a), müssen alle vor der Probenahme vergossenen Vorblöcke langsam abgekühlt oder isothermisch behandelt werden. Außerdem müssen auch alle Vorblöcke, die vergossen wurden, bevor der Wasserstoffanteil wieder den Anforderungen nach Tabelle 3a) entspricht, langsam abgekühlt oder isothermisch behandelt werden. In diesem Fall sind entweder alle Schmelzen anhand von Schienen zu prüfen oder der Hersteller weist den Wasserstoffanteil mittels einer dokumentierten Berechnungsmethode nach, die das Verhalten der Vorblöcke während der isothermischen Behandlung in Abhängigkeit von Zeit – Temperatur berücksichtigt. Im Schiedsfall muss der Wasserstoffanteil anhand von Schienen nachgewiesen (geprüft) werden.

Wenn eine Prüfung der Schienen erforderlich ist, muss an der Warmsäge ein Probenabschnitt je Schmelze als Stichprobe genommen werden. Bei der ersten Schmelze einer Sequenz müssen aber die Probenabschnitte vom Ende des ersten Vorblocks der einzelnen Gießstränge stammen. Die Wasserstoffbestimmung ist an Proben durchzuführen, die aus der Mitte des Schienenkopfes stammen.

Erfüllt ein Ergebnis nach der Nachbehandlung von Schienen nicht die in Tabelle 3a) festgelegten Anforderungen, ist die gesamte Schmelze zurückzuweisen.

Tabelle 2 — Prüfumfang

Prüfung (auf)	Entsprechender Unterabschnitt	Stahlsorten	
		R200, R220, R260, R320Cr	R350HT, R350LHT, R370CrHT
Schmelzenanalyse	9.1.2	eine Prüfung je Schmelze	
Wasserstoff	9.1.2.2	eine Prüfung je Schmelze (2 Prüfungen/Schmelze von der ersten Schmelze einer Sequenz)	
Mikrogefüge	9.1.3	nicht erforderlich für die Sorten R200, R220 und R260; eine Prüfung je 1 000 t oder Teile davon für die Sorte R320Cr	eine Prüfung je 100 t ^{a, c}
Entkohlung	9.1.4	eine Prüfung je 1 000 t oder Teile davon ^{a, b}	eine Prüfung je 500 t bei Wiedererwärmung für die Wärmebehandlung und Wärmebehandlung aus der Walzhitze ^{a, c}
Härte	9.1.5	eine Prüfung je Schmelze ^{a, b}	eine Prüfung je 100 t ^{a, c}
Zugversuch	9.1.6	eine Berechnung je Schmelze / eine Prüfung je 2 000 t ^{a, b}	eine Prüfung je Schmelze ^{a, c}
^a Statistische Probenahme, aber nur Schienen von Vorblöcken außerhalb der Mischzone zwischen aufeinander folgenden Schmelzen bei Sequenzguss. ^b Die Probenabschnitte sind nach dem Walzen abzutrennen. ^c Die Probenabschnitte sind von wärmebehandelten Schienen abzutrennen.			

Tabelle 3a) — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften

Stahlsorte		Massenanteile in %									10 ^{−4} % (ppm) max. H ^a	Zugfestig- keit <i>R</i> _m min. MPa	Bruch- dehnung <i>A</i> min. %	Härte auf der Fahrfläche (Mittellinie) ^b HBW
Kurzname	Probe	C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Al max.	V max.	N max.				
R200	Schmelze	0,40 bis 0,60	0,15 bis 0,58	0,70 bis 1,20	0,035	0,035	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	3,0	680	14	200 bis 240
	Stück	0,38 bis 0,62	0,13 bis 0,60	0,65 bis 1,25	0,040	0,040	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	3,0			
R220	Schmelze	0,50 bis 0,60	0,20 bis 0,60	1,00 bis 1,25	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	3,0	770	12	220 bis 260
	Stück	0,50 bis 0,60	0,20 bis 0,60	1,00 bis 1,25	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	3,0			
R260	Schmelze	0,62 bis 0,80	0,15 bis 0,58	0,70 bis 1,20	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	2,5	880	10	260 bis 300
	Stück	0,60 bis 0,82	0,13 bis 0,60	0,65 bis 1,25	0,030	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	2,5			
R320Cr	Schmelze	0,60 bis 0,80	0,50 bis 1,10	0,80 bis 1,20	0,020	0,025	0,80 bis 1,20	0,004	0,18	0,009	2,5	1 080	9	320 bis 360
	Stück	0,58 bis 0,82	0,48 bis 1,12	0,75 bis 1,25	0,025	0,030	0,75 bis 1,25	0,004	0,20	0,010	2,5			
R350HT	Schmelze	0,72 bis 0,80	0,15 bis 0,58	0,70 bis 1,20	0,020	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	2,5	1 175	9	350 bis 390
	Stück	0,70 bis 0,82	0,13 bis 0,60	0,65 bis 1,25	0,025	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010	2,5			
R350LHT	Schmelze	0,72 bis 0,80	0,15 bis 0,58	0,70 bis 1,20	0,020	0,025	≤ 0,30	0,004	0,030	0,009	2,5	1 175	9	350 bis 390
	Stück	0,70 bis 0,82	0,13 bis 0,60	0,65 bis 1,25	0,025	0,030	≤ 0,30	0,004	0,030	0,010	2,5			
R370CrHT	Schmelze	0,72 bis 0,82	0,40 bis 1,00	0,70 bis 1,10	0,020	0,020	0,40 bis 0,60	0,004	0,030	0,009	1,5	1 280	9	370 bis 410
	Stück	0,68 bis 0,84	0,38 bis 1,02	0,65 bis 1,15	0,025	0,025	0,35 bis 0,65	0,004	0,030	0,010	1,5			
^a Siehe 9.1.1.2.														
^b Siehe Bild 6.														

Tabelle 3b) — Maximale Massenanteile an Begleitelementen in %

Stahlsorte	Mo	Ni	Cu	Sn	Sb	Ti	Nb	Cu +10 Sn	Summe von Elementen
R200, R220, R260	0,02	0,10	0,15	0,030	0,020	0,025	0,01	0,35	Cr+Mo+Ni+Cu+V: 0,35
R320Cr	0,02	0,10	0,15	0,030	0,020	0,025	0,01	0,35	Ni+Cu: 0,16
R350HT	0,02	0,10	0,15	0,030	0,020	0,025	0,04	0,35	Cr+Mo+Ni+Cu+V: 0,25
R350LHT, R370CrHT	0,02	0,10	0,15	0,030	0,020	0,025	0,04	0,35	Mo+Ni+Cu+V: 0,20

9.1.3 Mikrogefüge

9.1.3.1 Allgemeines

Das Mikrogefüge ist bei 500facher Vergrößerung zu prüfen.

Die Einhaltung der Festlegungen für das Mikrogefüge ist für die Stahlsorte R320Cr und die wärmebehandelten Schienen mit dem in Tabelle 2 angegebenen Prüfumfang nachzuweisen.

Für die Prüfposition im Schienenkopf gelten die Festlegungen in Bild 2.

9.1.3.2 Stahlsorte R320Cr

Das Mikrogefüge muss vollständig perlitisch sein und darf keine Anteile an Martensit, Bainit oder Korngrenzenzementit enthalten.

9.1.3.3 Stahlsorte R350HT, R350LHT, R370CrHT

Das Mikrogefüge muss perlitisch sein und darf keine Anteile an Martensit, Bainit oder Korngrenzenzementit enthalten. Die maximal zulässigen Anteile an Korngrenzenferrit sind aus Bild 3 ersichtlich.

9.1.4 Entkohlung

Die Entkohlungstiefe wird mittels Härteprüfung mit dem in Tabelle 2 angegebenen Prüfumfang bestimmt. Nach einer Mindestvorbereitung der Schienenoberfläche (durch Polieren) wird eine Härteprüfung nach dem in 9.1.5 angegebenen Verfahren an drei Stellen durchgeführt. Keines der Ergebnisse der Härteprüfung darf den für die Stahlsorte festgelegten Mindestwert um mehr als 7 HBW unterschreiten (Beispiel: 253 HBW für die Stahlsorte R260).

Sollten bezüglich der Konformität mit den Anforderungen an die Entkohlung Zweifel bestehen, sind alternativ zur Härteprüfung, nach Wahl des Herstellers oder auf Verlangen des Bestellers, metallographische Untersuchungen durchzuführen.

Mikrogefügeaufnahmen, die die zugelassene Entkohlungstiefe zeigen, sind in Bild 4 dargestellt. Bild 5 definiert die Oberfläche des Schienenkopfes für die Prüfung auf Entkohlung.

Ein geschlossenes Ferritnetzwerk ist im Schienenkopf ab 0,6 mm Abstand von der Oberfläche an keiner Stelle zulässig.

9.1.5 Härte

Brinell-Härteprüfungen sind in Übereinstimmung mit EN ISO 6506-1 in dem in Tabelle 2 angegebenen Umfang durchzuführen. Folgende Prüfbedingungen sind einzuhalten:

- Wolframkarbidkugel;
- Kugeldurchmesser von 2,5 mm;
- Prüflast von 1,839 kN;
- Haltezeit von 15 s.

Andere Prüfverfahren, z. B. Rockwell- oder Vickers-Härteprüfung, dürfen angewendet werden; in strittigen Fällen ist jedoch die Brinell-Härteprüfung in Übereinstimmung mit EN ISO 6506-1 anzuwenden.

Die ermittelten Härtewerte müssen die Anforderungen nach Tabelle 4 für die entsprechende Stahlsorte erfüllen.

Für wärmebehandelte Schienen gilt die folgende Festlegung:

$$HBW_2 > HBW_3 + 0,3 (HBW_1 - HBW_3)$$

Dabei ist HBW_1 , HBW_2 und HBW_3 der Mittelwert für die Positionen 1, 2 bzw. 3. Außerdem darf die Differenz zwischen einer der drei Positionen nicht mehr als 30 HBW betragen. Die Lage der Prüfeindrücke wird in Bild 6 angegeben.

Die Härtewerte für die Mittellinie des Schienenkopfes dürfen je Schiene um nicht mehr als 30 HBW schwanken.

Die Oberfläche ist vor dem Einbringen der Härteeindrücke 0,6 mm tief abzuschleifen.

Tabelle 4 — Härteprüfung — Prüfpositionen und Anforderungen

Position	Stahlsorte					
	R200	R220	R260	R320Cr	R350HT, R350LHT	R370CrHT
	Härte, HBW 2,5					
RS ^a	200 bis 240	220 bis 260	260 bis 300	320 bis 360	350 bis 390 ^b	370 bis 410 ^c
1	d	d	d	d	340 min.	360 min.
2	d	d	d	d	331 min.	350 min.
3	d	d	d	d	321 min.	340 min.
4	d	d	d	d	340 min.	360 min.
^a RS = Punkt auf der Mittellinie der Fahrfläche. ^b Überschreitet die Härte 390 HBW, ist die Schiene dann als zulässig einzustufen, wenn das Mikrogefüge nachgewiesenermaßen perlitisch ist und die Härte von 405 HBW nicht überschreitet. ^c Überschreitet die Härte 410 HBW, ist die Schiene dann als zulässig einzustufen, wenn das Mikrogefüge nachgewiesenermaßen perlitisch ist und die Härte 425 HBW nicht überschreitet. ^d nicht relevant.						

9.1.6 Zugversuche

9.1.6.1 Allgemeines

Der Zugversuch ist mit dem in Tabelle 2 angegebenen Prüfumfang durchzuführen. Probenabschnitte sind den Schienen nach Bild 2 zu entnehmen. Die Prüfergebnisse müssen den Festlegungen in Tabelle 3a) entsprechen.

9.1.6.2 Prüfverfahren

Der Hersteller muss die im Zugversuch zu bestimmenden Eigenschaften in Übereinstimmung mit EN ISO 6892-1 unter Einsatz von Rundproben mit einem Durchmesser von 10 mm ermitteln.

Vor der Prüfung sollten die Zugproben bis zu 6 h bei 200 °C gehalten werden. In strittigen Fällen sind die Zugproben vor der Prüfung 6 h bei 200 °C zu halten.

9.1.6.3 Berechnungsformeln

Für die Darstellung der Korrelation zwischen chemischer Zusammensetzung und der Zugfestigkeit bzw. Dehnung sind für alle nicht wärmebehandelte Schienen Berechnungsformeln mittels einer multiplen Regressionsanalyse abzuleiten. Es gilt das nachfolgende Verfahren:

- Ableitung einer Berechnungsformel;
- Bestätigung der Berechnungsformel;
- Periodische Aktualisierung der Berechnungsformel;
- Korrekturmaßnahme.

Für die Darstellung der Korrelation zwischen der chemischen Zusammensetzung und Zugfestigkeit bzw. Dehnung bei allen gehärteten Stahlsorten, müssen die Hersteller Berechnungsformeln mittels multipler Regressionsanalyse ableiten. Die Ableitung der Berechnungsformeln bleibt jedem Hersteller überlassen. Die Berechnungsformeln sind aus einer bestandenen Zugfestigkeitsprüfung je Schmelze abzuleiten, wobei die Anzahl der Schmelzen mindestens 100 betragen muss. Für die Prüfung der Zugfestigkeiten gelten die Festlegungen nach 9.1.6.2.

Die Berechnungsergebnisse der Formeln müssen im folgenden Streubereich liegen:

- Zugfestigkeit: 12,5 MPa (1 Standardabweichung)
- Dehnung: 1,0 % (1 Standardabweichung)

Die ermittelten Berechnungswerte sind mit den Testergebnissen der Zugfestigkeit- und Dehnungsprüfung, wie im 9.1.6.2 festgelegt, zu vergleichen. Der Vergleich gilt als zweckmäßig erfüllt, wenn für jede 2000 Tonne oder mindestens jede zehnte Schmelze eine bestandene Prüfung vorgelegt werden kann.

Die Testergebnisse müssen innerhalb von ± 25 MPa zu den berechneten Zugfestigkeitswerten bzw. ± 2 % zu den berechneten Dehnungswerten liegen.

Die erzielten Ergebnisse der Zugfestigkeit- und Dehnungsprüfungen müssen für die Aktualisierung der Berechnungsformeln angewendet werden. Die Testergebnisse müssen gesammelt und für eine jährliche Aktualisierung der Berechnungsformeln benutzt werden. Die aktualisierten Berechnungsformeln müssen aus mindestens 100 Testergebnissen abgeleitet werden.

Falls die ermittelten Berechnungswerte außerhalb des festgelegten Streubereichs liegen, dann gilt die weitere Vorgehensweise unter a), b) und c), und falls notwendig d):

- a) der Hersteller muss eine Nachuntersuchung einleiten;
- b) der Hersteller wird durch Ergreifung notwendiger Korrekturmaßnahmen das Problem lösen;
- c) der Hersteller wird den Besteller über die unter a) und b) erzielten Untersuchungsergebnisse informieren;
- d) falls das Problem nicht zur Zufriedenheit des Bestellers gelöst werden kann, dann hat der Hersteller oder der mögliche Hersteller die Annahmekriterien nach 9.1.6.3 nicht erfüllt. Falls die Testergebnisse die Festlegungen in Tabelle 3 a) erfüllen, dann gilt das Erzeugnis als ausreichend.

9.1.7 Wiederholungsprüfungen

Werden die Anforderungen für eine der Prüfungen nach 9.1.2 bis 9.1.6 (mit Ausnahme jener für Wasserstoff) nicht erfüllt, so sind zwei weitere Prüfungen an Proben von Schienen durchzuführen, die – bezogen auf die Lage im Gießstrang – in unmittelbarer Nachbarschaft zur ursprünglich geprüften Schiene liegen. Bei negativem Ergebnis der Wiederholungsprüfung sind fortschreitend weitere Schienen zu prüfen, bis Übereinstimmung mit den Anforderungen festgestellt wird. Nicht anforderungsgemäße Schienen sind zurückzuweisen oder – bei wärmebehandelten Schienen – erneut wärmezubehandeln und zu prüfen. Für die Prüfung auf Wasserstoff siehe 9.1.2.2.

9.2 Grenzabmaße und Formtoleranzen

9.2.1 Profile

Die Nennmaße des Schienenprofils (siehe Anhang A) und die tatsächlichen Maße an einem beliebigen Punkt der Schiene dürfen nicht um mehr als die in Tabelle 5 angegebenen Grenzabmaße voneinander abweichen.

Tabelle 5 — Profilgrenzabmaße

* Bezugspunkte (siehe EN 13674-1:2011, Bild E.1)		Grenzabmaße mm	Bildnummer der Messlehre (siehe EN 13674-1:2011, Anhang E)
Schienenhöhe ^a	*H	+ 0,5 – 1,0	E.3
Kopffüllung	*C	± 0,6	E.4
Breite des Schienenkopfes	*WH	+ 0,6 – 0,5	E.5
Schienenasymmetrie	*As	± 1,2	E.6, E.7
Laschenkammerneigung ^b (14 mm parallel zur Neigung der theoretischen Laschenoberfläche zu bestimmen)	*IF	± 0,35	E.8
Höhe der Laschenanlagefläche	*HF	+ 0,5 – 1,0	E.8
Stegdicke	*WT	+ 1,0 – 0,5	E.9
Schienenfußbreite	*WF	+ 1,5 – 1,0	E.10
Konkavität am Schienenfuß		max. 0,5	
^a Die Gesamtabweichung der Höhe über eine Schiene beträgt höchstens 1 mm. ^b Die Grenzabmaße für die Laschenanlagekante am Schienenkopf und am Schienenfuß betragen jeweils ± 0,35 mm; die zulässigen Gesamtgrenzmaße betragen aber ebenfalls ± 0,35 mm.			

9.2.2 Geradheit und Verwindung

Die Formtoleranzen für die Geradheit und die Verwindung müssen die Anforderungen nach Tabelle 6 erfüllen.

Tabelle 6 — Geradheit und Verwindung

Maß	Schienenposition	Anforderung
Senkrechte und waagerechte Ebenheit	Schienenkörper	≤ 0,7 mm über 1,5 m Länge
Senkrechte und waagerechte Geradheit	Schienenende	≤ 1,5 mm, gemessen als maximaler Abstand zu einer Tangente von maximal 1,5 m Länge
Krümmung von oben/nach unten	Gesamte Schiene	10 mm ^a
seitliche Krümmung		nicht zu messen
Verwindung		Wenn die Schiene, mit dem Kopf nach oben auf einem Prüfbett liegend, Anzeichen von Verwindung zeigt, wird diese durch Einschieben von Fühllehren zwischen der Schienenbasis und der Unterlage, so nah wie möglich am Schienenende, geprüft. Übersteigt der ermittelte Spalt 2,5 mm, muss die Schiene zurückgewiesen werden (siehe Bild 7).
^a Die Schienenenden dürfen nicht mehr als 10 mm nach oben gekrümmt sein, wenn die Schiene mit dem Kopf oder Fuß auf einem Prüfbett liegt.		

9.2.3 Trennschneiden und Bohren

Die Größe und die Lage von Bohrungen, die Rechtwinkligkeit der Schienenenden und die Schienenlänge müssen bezüglich der Grenzabmaße die Anforderungen von Tabelle 8 erfüllen.

Gebohrte Löcher und die Schienenenden müssen entgratet sein. Bei Löchern, für die eine besondere Bearbeitung vorgesehen ist, sind die Grenzabmaße festzulegen (siehe 4f)).

9.3 Messlehren

Messlehren werden in EN 13674-1:2011, Anhang E gezeigt.

Abweichende Messverfahren dürfen angewendet werden; in Streitfällen sind jedoch jene aus EN 13674-1:2011, Anhang E anzuwenden.

9.4 Prüfung der inneren Beschaffenheit und der Oberflächenbeschaffenheit

9.4.1 Innere Beschaffenheit

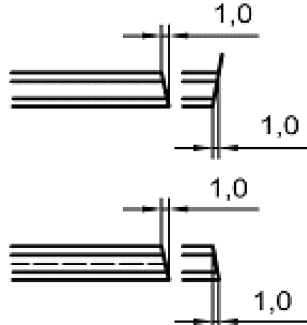
9.4.1.1 Die Schienen über 39 kg/m sind mittels Ultraschallprüfung in einem automatisierten Verfahren zu prüfen, wobei sicherzustellen ist, dass jeweils über die gesamte Schienenlänge in dem festgelegten Querschnittsbereich geprüft wird, sodass nur ein sehr kleiner Bereich ungeprüft bleibt. Ungeprüfte Enden sind nach einem geeigneten Verfahren zu prüfen oder abzutrennen.

9.4.1.2 Für die bei der Ultraschallprüfung zu erfassende Mindestquerschnittsfläche gelten folgende Festlegungen:

- mindestens 70 % des Schienenkopfes;
- mindestens 60 % des Steges;
- die in Bild 11 festgelegte Fläche im Schienenfuß ist zu prüfen.

Diese Bereiche ergeben sich üblicherweise durch Projektion der Nenn-Schwingergröße des Prüfkopfes. Auf Verlangen des Bestellers muss der Hersteller demonstrieren, dass mit der angewendeten Technik alle festgelegten Bereiche (siehe oben) bei der Prüfung abgedeckt sind. Der Schienenkopf ist von beiden Seiten und von der Lauffläche aus zu prüfen.

Tabelle 7 — Grenzabmaße für das Bohren und für Trennschnitte

Num- mer	Maß	Grenzabmaße
1	Bohrungsdurchmesser $\leq 30 \text{ mm}$ $> 30 \text{ mm}$ Vertikale und horizontale Zentrierung und Positionierung der Bohrungen	$\pm 0,5 \text{ mm}$ $\pm 0,7 \text{ mm}$ Die horizontale Lage der Bohrungen wird unter Anwendung der in EN 13674-1:2011, Bild E.12 gezeigten Lehre geprüft. Die Lehre ist so konstruiert, dass der Anschlag das Schienenende berührt und die Bolzen sich in die Bohrungen einführen lassen. Der Durchmesser der Bolzen für die Prüfung des horizontalen und vertikalen Spiels ist im Vergleich zum Bohrungsdurchmesser um: — 1,0 mm kleiner für Bohrungen bis 30 mm Durchmesser; — 1,4 mm kleiner für Bohrungen größer als 30 mm Durchmesser. Der Abstand zwischen Bolzenachse und Anschlag ist jeweils gleich dem Abstand zwischen Bohrungsachse und Schienenende. Die Bolzenlehren müssen sich gleichzeitig in die Bohrungen einführen lassen, bis der Anschlag das Schienenende berührt. Die senkrechte Zentrierung der Bohrungen kann unter Anwendung der in EN 13674-1:2011, Bild E.13 gezeigten Messlehre geprüft werden. Bei der Bestimmung der Bohrungsseite, links oder rechts, wird von der Seite mit dem reliefartigen Walzzeichen ausgegangen.
2	Rechtwinkligkeit der Schienenenden	1,0 mm in jeder Richtung 
3	Länge ^b – an beiden Seiten gebohrt $\leq 24 \text{ m}$ $> 24 \text{ m} \leq 40 \text{ m}$ – sonstige (ohne Bohrung oder mit Bohrungen an einem Ende)	$\pm 3 \text{ mm}$ $\pm 4 \text{ mm}$ $\pm 1 \text{ mm/m Schiene (max. } \pm 30 \text{ mm über die Schienenlänge)}$ Die Grenzabmaße betragen bei Schienen für besondere Anwendungen ohne Bohrung $\pm 6 \text{ mm}$.

^a Die angegebenen Schienenlängen gelten für + 15 °C. Werden Messungen bei anderen Temperaturen durchgeführt, sind Ausdehnungen bzw. Schrumpfungen durch Korrekturen zu berücksichtigen.

^b Die Grenzabmaße gelten nur für Laschenlöcher und nicht für Handling benötigte Löcher.

9.4.1.3 Die Prüfeempfindlichkeit der verwendeten automatisierten Anlage muss mindestens um 4 dB höher sein als zum Nachweis der in 9.4.1.4 beschriebenen Referenzreflektoren notwendig. Nach der Justierung mit den Referenzreflektoren muss das Signal-Rausch-Verhältnis der automatisierten Einrichtung mindestens 10 dB betragen. Eine Schiene, bei der ein auf einen möglichen Fehler hindeutendes Echo erzeugt wird, muss mittels einer automatischen Signalgeber-Ansprechschwelle, die mit einem Markierungs- und/oder Sortiersystem kombiniert ist, aussortiert werden. Bei einer möglichen Wiederholungsprüfung muss die Prüfeempfindlichkeit von 4 dB auf 6 dB erhöht werden.

Schienen mit Anzeigen, die den Schwellenwert bei der erhöhten Empfindlichkeit überschreiten, sind zurückzuweisen, oder der fehlerhafte Abschnitt ist abzutrennen.

Das System muss die kontinuierliche Aufzeichnung von Zwischenechos und – soweit vorhanden – Rückwandechos vorsehen.

9.4.1.4 Für jedes mittels Ultraschall zu prüfende Profil muss eine Schiene zum Justieren verfügbar sein. Die Lage der künstlichen Fehler, die in dieser Schiene im Schienenkopf, -steg und -fuß für das Profil 60E1 enthalten sein müssen, zeigen die Bilder 8, 9 und 10. Schienen zum Justieren für andere Profile mit Referenzreflektoren ähnlich jenen gezeigt in den Bildern 8 bis 10 für die Schiene 60E1, müssen verfügbar sein; auf Verlangen vom Besteller müssen detaillierte Zeichnungen vorgelegt werden.

Andere Justierverfahren dürfen angewendet werden. Sie müssen aber dem oben beschriebenen Verfahren gleichwertig sein.

9.4.2 Oberflächenbeschaffenheit

9.4.2.1 Anforderungen

a) Warmbeschädigungen, erhabene Stellen und überwalzungsartige Unregelmäßigkeiten

Erhabene Stellen auf der Lauffläche oder der Unterseite des Schienenfußes und erhabene Stellen, die vom Schienenende weniger als 1 m entfernt sind und damit die Passfähigkeit der Schienenlaschen beeinträchtigen können, sind glatt abzarbeiten.

Die Tiefe von Warmbeschädigungen und überwalzungsartigen Unregelmäßigkeiten, nach der Definition in EN 10163-1, darf nicht größer sein als

- 1) 0,35 mm auf der Fahrfläche der Schiene und
- 2) 0,5 mm auf der übrigen Schienenoberfläche.

Bei in Längsrichtung verlaufenden Beschädigungen ist eine Höchstzahl von 2 über die gesamte Länge der Schiene zugelassen – mit den angegebenen Grenzwerten für deren Tiefe. Auf der Lauffläche ist nur eine dieser Beschädigungen zugelassen. Mehrfach auf derselben Achse auftretende Beschädigungen werden als eine Beschädigung betrachtet.

Die Breite der Beschädigungen darf höchstens 4 mm betragen. Das Verhältnis Breite zu Tiefe zulässiger Beschädigungen muss mindestens einen Wert von 3:1 erreichen.

Durch die Arbeitswalzen warm eingebrachte Beschädigungen, die mehrfach auf derselben Achse in einem dem Walzenumfang entsprechenden Abstand auftreten, sind als Einzelbeschädigungen zu betrachten. Sie können, mit Ausnahme der Beschädigungen auf dem Schienenkopf, von denen nur drei je 40 m Länge zugelassen sind, durch Nachbearbeitung entfernt werden.

b) Kaltbeschädigungen

Kaltbeschädigungen sind Schrammen in Längs- oder Querrichtung, die in die kalte Schiene eingebracht wurden. Die Fehlertiefe darf nicht größer sein als:

- 1) 0,3 mm auf der Fahrfläche der Schiene und der Unterseite des Schienenfußes und
- 2) 0,5 mm auf der übrigen Schienenoberfläche.

Es ist schwierig oder unmöglich, im Gleis Dauerrisse zu entdecken, die von der Unterseite des Schienenfußes her entstehen und sich ausbreiten; daher sollten alle angemessenen Vorkehrungen getroffen werden, um Kaltquerriefen in diesem Bereich zu vermeiden.

c) Schädigung des Mikrogefüges an der Oberfläche

Anzeichen einer Schädigung des Mikrogefüges, die zu Martensit oder weißer Phase führen, sind nicht zugelassen.

9.4.2.2 Prüfung auf Oberflächenunregelmäßigkeiten

a) Allgemeine Prüfung

Alle Schienen müssen visuell oder automatisiert an allen Oberflächen auf Oberflächenfehler geprüft werden. Zusätzlich muss die Unterseite des Schienenfußes automatisiert nach 9.4.2.2b) geprüft werden. Für alle Schienen gelten die Zulässigkeitskriterien nach 9.4.2.1. Für das Entfernen von Unregelmäßigkeiten gelten die Festlegungen in 9.4.2.3.

b) Automatisierte Prüfung des Schienenfußes

Die Schienen müssen auf der Unterseite des Schienenfußes über ihre gesamte Länge automatisch geprüft werden.

Die Prüfanlage muss mindestens künstliche Unregelmäßigkeiten der Größe nach Tabelle 8 ermitteln können. Für die künstlichen Unregelmäßigkeiten gelten Grenzabmaße von $\pm 0,1$ mm.

Tabelle 8 — Maße von Test-Unregelmäßigkeiten

Maße in Millimeter		
Tiefe	Länge	Breite
1,0	20	0,5
1,5	10	0,5

Bei der automatisierten Prüfung im Kantenbereich darf eine Zone von jeweils 5 mm Breite an beiden Rändern des Schienenfußes nicht erfasst werden.

9.4.3 Überprüfung automatisierter und sonstiger Prüfeinrichtungen

9.4.3.1 Allgemeines

Mit Testschienen sind die Prüfanlagen bei der betriebsüblichen Prüfgeschwindigkeit sowie nach jeweils 8 h Prüfung eines bestimmten Profils auf ihre Funktionstüchtigkeit zu überprüfen.

9.4.3.2 Beseitigung von Oberflächenunregelmäßigkeiten

- a) Unregelmäßigkeiten, bei denen die Grenzwerte nach 9.4.2.1a) bis 9.4.2.1c) überschritten sind, müssen abgearbeitet werden. Erhabene Stellen, die die Passfähigkeit der Schienenlaschen beeinträchtigen (siehe 9.4.2.1a) müssen glatt abgearbeitete werden.

Kann die Tiefe der Unregelmäßigkeiten nicht gemessen werden, ist diese durch eine entsprechende Untersuchung zu bestimmen und nachfolgend auf die unten genannten Grenzwerte abzuarbeiten. Dafür ist eine rotierende Schleifmaschine, ein Schwingschleifer oder eine Bandschleifmaschine zu verwenden, deren Einsatz das Mikrogefüge der Schiene aber nicht beeinträchtigen darf. Ein glatter Übergang in die Schienenkontur ist sicherzustellen.

Die Abschleiftiefe darf nicht größer sein als:

- 1) 0,35 mm auf der Fahrfläche der Schiene und
- 2) 0,5 mm auf der übrigen Schienenoberfläche.

Auf einem Schienenabschnitt von 10 m Länge dürfen höchstens drei Fehlstellen und über die gesamte Schienenlänge höchstens eine Fehlstelle je 10 m Schienenlänge abgearbeitet oder nachgewiesen werden. Nach dem Schleifen müssen die Formtoleranzen für Profil und Ebenheit die Anforderungen nach Tabelle 5 bzw. Tabelle 6 erfüllen.

- b) Alle Merkmale einer zu Martensit oder weißer Phase führenden Schädigung des Mikrogefüges an der Oberfläche, müssen abgearbeitet werden, oder die entsprechende Schiene ist zurückzuweisen. Der abgearbeitete Bereich ist einer geeigneten Härteprüfung zu unterziehen. Die Härte darf nicht um mehr als 50 HBW über jener des umgebenden Materials liegen.

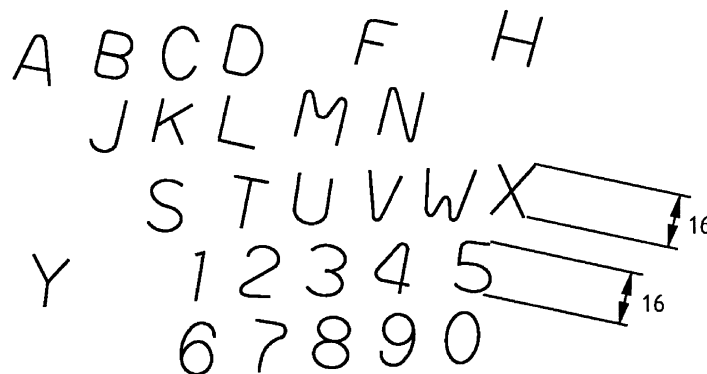
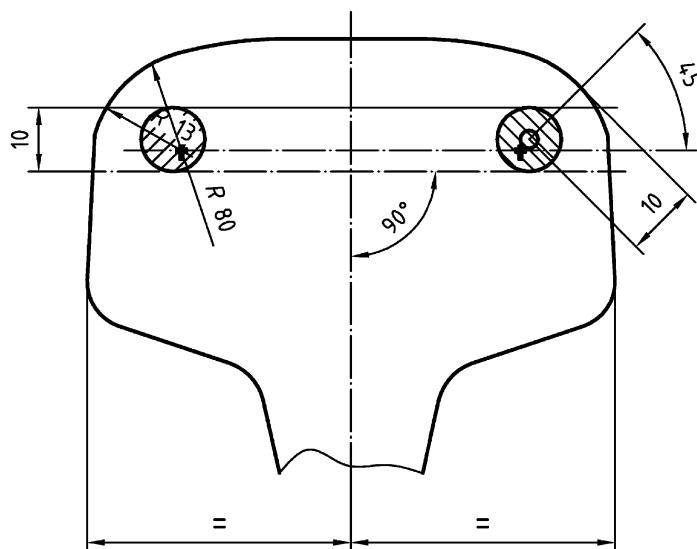


Bild 1 — Form und Größe der Buchstaben und Zahlen mit 10°-Neigung für die Schienenstempelung

Maße in Millimeter



Legende

- † Schnittpunkt der Radien $R\ 13$ und $R\ 80$ (Profil 60E1)
- Lage der Probenmitte der Zugprobe
- ⊗ Bereich, dessen Mikrogefüge zu prüfen ist

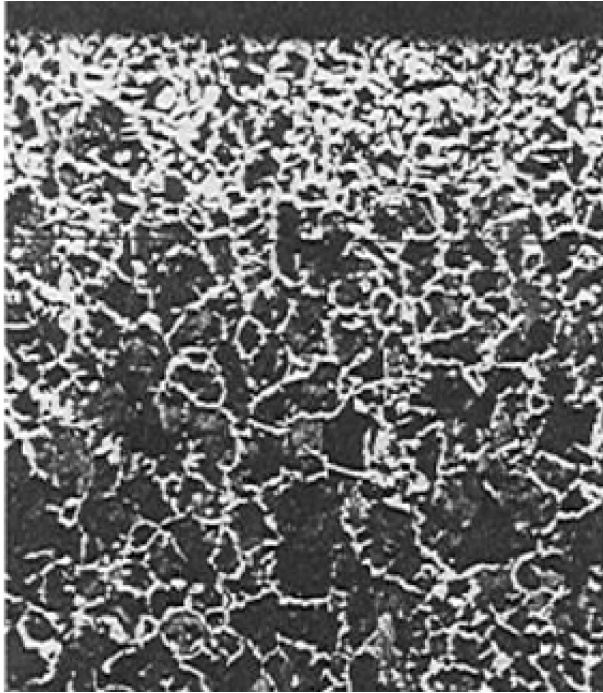
Bild 2 — Lage der Proben für den Zugversuch und die Mikrogefügeuntersuchung



a) Mikrogefügeaufnahme: 500fache Vergrößerung



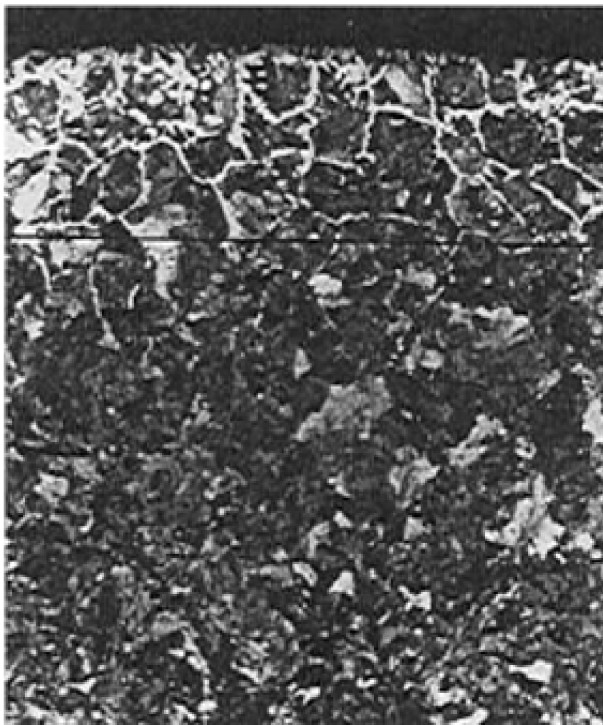
Bild 3 — Mikrogefügeaufnahme und Diagramm mit Angabe des maximal zulässigen Anteils von Korngrenzenferrit für die Stahlsorten, mit Ausnahme der Sorten R200 und R220



a)

- ← Schienenoberfläche
- ← Grenze des kontinuierlichen Ferritnetzwerkes.
Dieses Beispiel zeigt die Entkohlung bis zu einer
Tiefe von 0,28 mm.

Stahlsorten R200 und R220

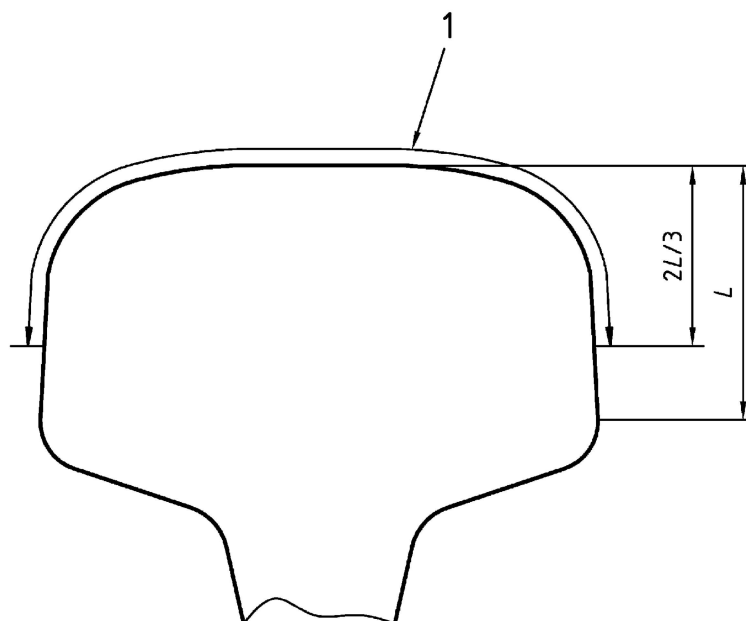


b)

- ← Schienenoberfläche
- ← Grenze des kontinuierlichen Ferritnetzwerkes.
Dieses Beispiel zeigt die Entkohlung bis zu einer
Tiefe von 0,28 mm.

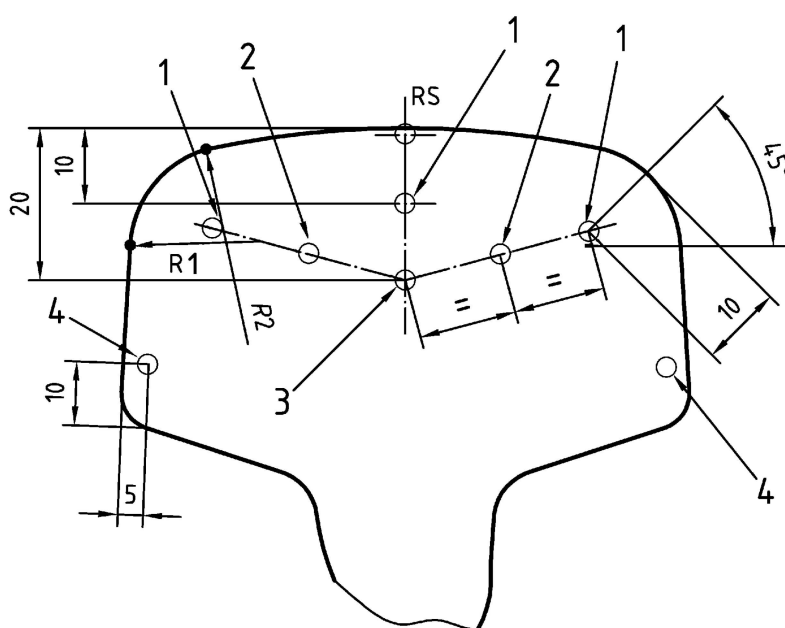
alle Stahlsorten, mit Ausnahme der Sorten R200 und
R220

**Bild 4 — Mikrogefügeaufnahme (100fache Vergrößerung) mit der für
die Schienen-Verschleißoberfläche zugelassenen Entkohlungstiefe**



1 Grenzen der Entkohlung gelten für diesen Teil des Schienenkopfes

Maße in Millimeter



1, 2, 3, 4 Orte der Härteprüfung (siehe Tabelle 5)
● exakte Schnittpunkte der Radien

Maße in Millimeter

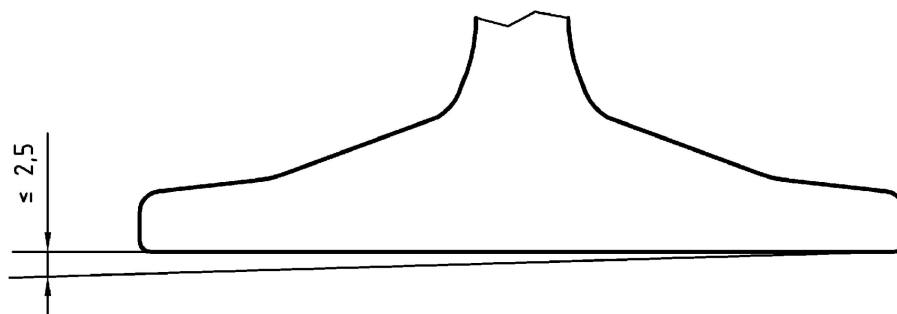
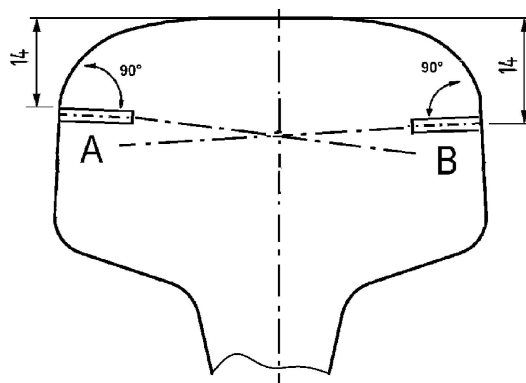
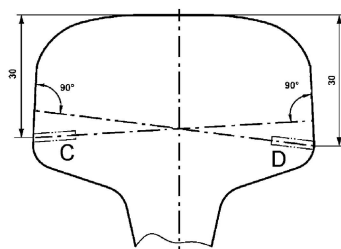


Bild 7 — Verwindung der Schiene



a)

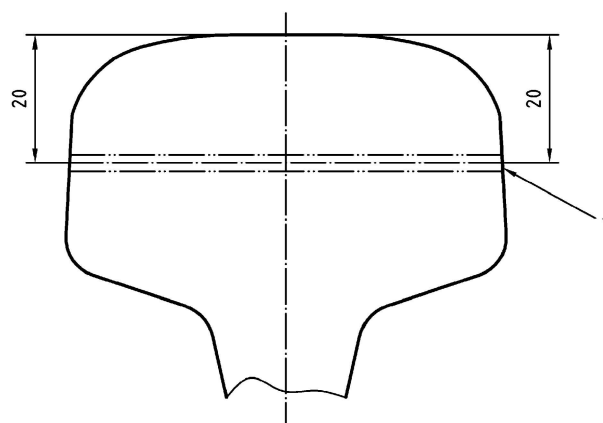
ANMERKUNG 1 Beide Flachbodenbohrungen haben einen Durchmesser von 2 mm und sind 15 mm tief.



b)

Ein kleinerer Abstand als 30 mm darf, soweit erforderlich, bei kleineren Profilen vereinbart werden.

ANMERKUNG 2 Beide Flachbodenbohrungen haben einen Durchmesser von 2 mm und sind 15 mm tief.



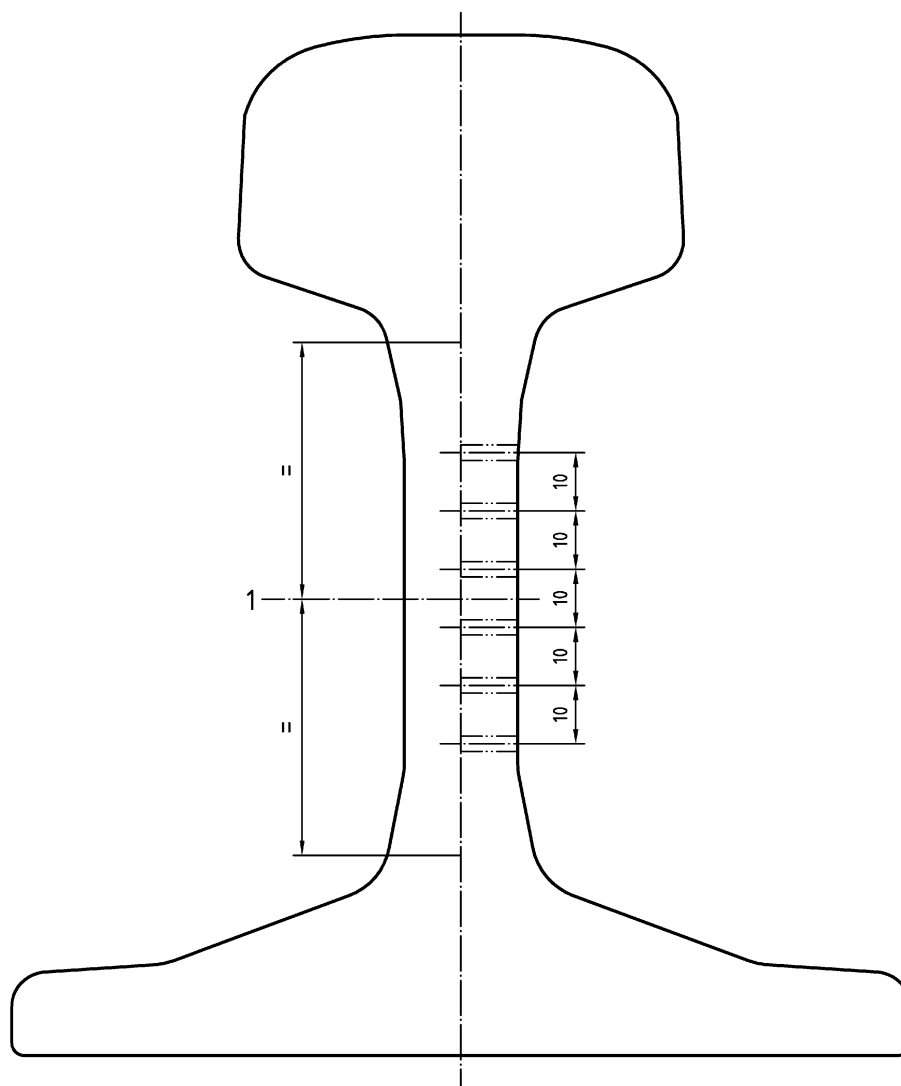
c)

Legende

1 durchgehende 2-mm-Bohrung

Bild 8 — Lager der künstlichen Fehler im Schienenkopf

Maße in Millimeter, gemessen von der Mittellinie aus



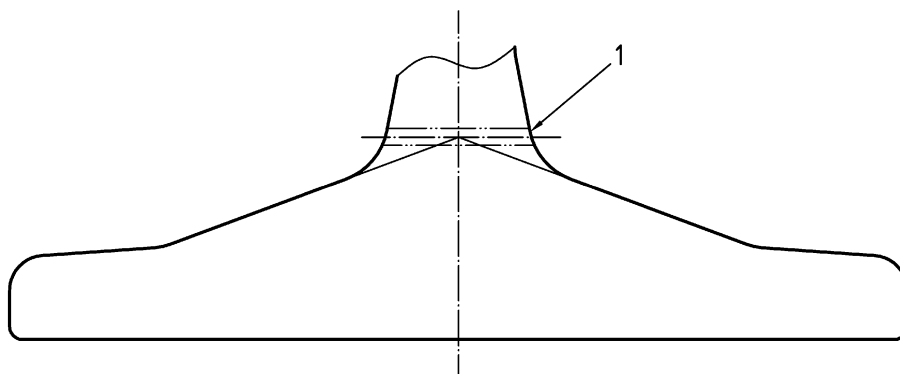
Legende

1 Mittellinie des Steges

ANMERKUNG 1 Die Flachbodenbohrungen haben einen Durchmesser von 2 mm und sind bis zur Mittellinie des Steges gebohrt.

ANMERKUNG 2 Für die Flachbodenbohrungen ist eine Abweichung von $\pm 1^\circ$ von der Horizontalen zugelassen.

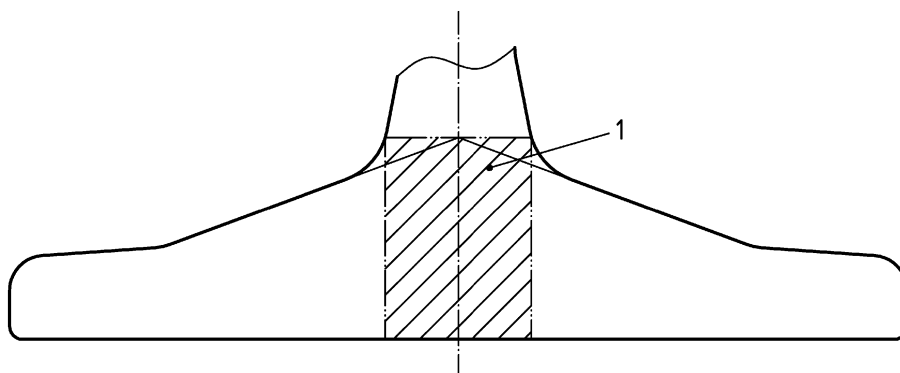
Bild 9 — Lage der künstlichen Fehler im Schienensteg



Legende

1 durchgehende 2-mm-Bohrung

Bild 10 — Lage der künstlichen Fehler im Schienenfuß



Legende

1 zu prüfende Fläche

Bild 11 — Zu prüfende Fläche im Schienenfuß

Anhang A
(normativ)

Schienenprofile

Die aufgeführten Schienenprofile sind neu konstruierte und genau dimensionierte Profile, die aus den ebenfalls aufgeführten früheren Profilen entwickelt wurden. Tabelle A.2 und Bild A.14 definieren die Übergangspunkte.

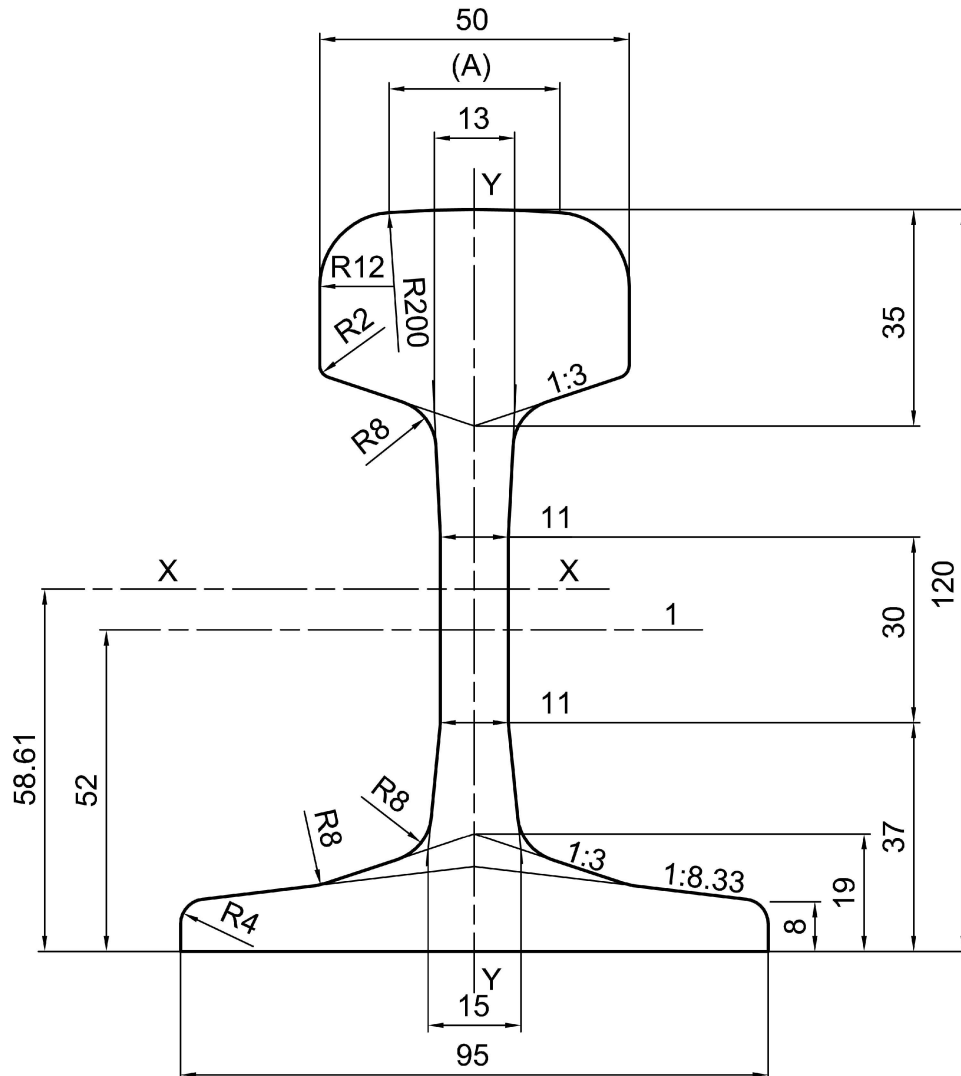
Tabelle A.1 — Liste der Schienenprofile und der früheren Profile

Bild-Nr.	Profil	Früheres Profil
A.1	27E1	27 UNI
A.2	30E1	S 30
A.3	30E2	BS 60A
A.4	33E1	S 33
A.5	35E1	Xa
A.6	36E1	36 UNI
A.7	36E2	36 kg (S-40)
A.8	36E3	VST 36
A.9	39E1	BS 80A
A.10	40E1	S41 R14
A.11	41E1	S41 R10
A.12	43E1	K43S
A.13	45E1	BS 90A
A.14	45E2	DSB 45
A.15	45E3	RN45

Tabelle A.2 — Liste der Schienen-Übergangspunkte

Bild-Nr.	Profil	Früheres Profil
A.16	Prinzipdarstellung der Schienenübergangspunkte	
A.17	27E1	27 UNI
A.18	30E1	S 30
A.19	30E2	BS 60A
A.20	33E1	S 33
A.21	35E1	Xa
A.22	36E1	36 UNI
A.23	36E2	36 kg (S-40)
A.24	39E1	BS 80A
A.25	40E1	S41 R14
A.26	41E1	S41 R10
A.27	43E1	K43S
A.28	45E1	BS 90A
A.29	45E2	DSB 45
A.30	45E3	RN45

Maße in Millimeter



Legende

1 Mittellinie des Walzzeichens

Querschnittsfläche	: 34,47	cm ²
Masse je m Länge	: 27,06	kg/m
Trägheitsmoment, x-x-Achse	: 666,5	cm ⁴
Widerstandsmoment – Kopf	: 108,6	cm ³
Widerstandsmoment – Fuß	: 113,7	cm ³
Trägheitsmoment, y-y-Achse	: 95,0	cm ⁴
Widerstandsmoment, y-y-Achse	: 20,0	cm ³

kennzeichnende Maße: A = 27,666 mm

Bild A.1 — Schienenprofil 27E1



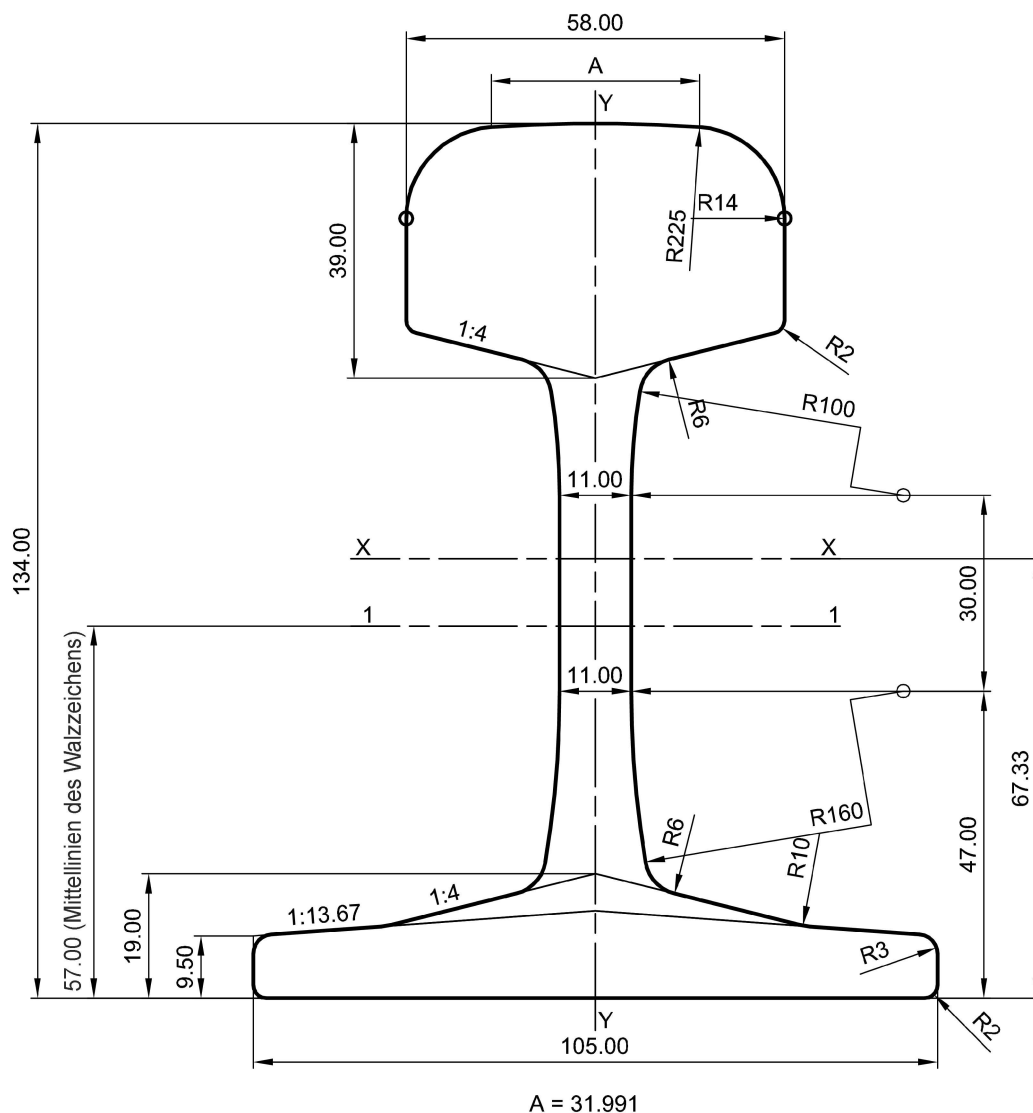
Querschnittsfläche	: 38,39	cm ²
Masse je m Länge	: 30,13	kg/m
Trägheitsmoment, x-x-Achse	: 608,2	cm ⁴
Widerstandsmoment – Kopf	: 108,5	cm ³
Widerstandsmoment – Fuß	: 117,0	cm ³
Trägheitsmoment, y-y-Achse	: 150,9	cm ⁴
Widerstandsmoment, y-y-Achse	: 27,9	cm ³

Bild A.2 — Schienenprofil 30E1

1 Mittellinie des Walzzeichens

kennzeichnende Maße: A = 39,401 mm

AVA Documents
Document Sharing Hub



Legende

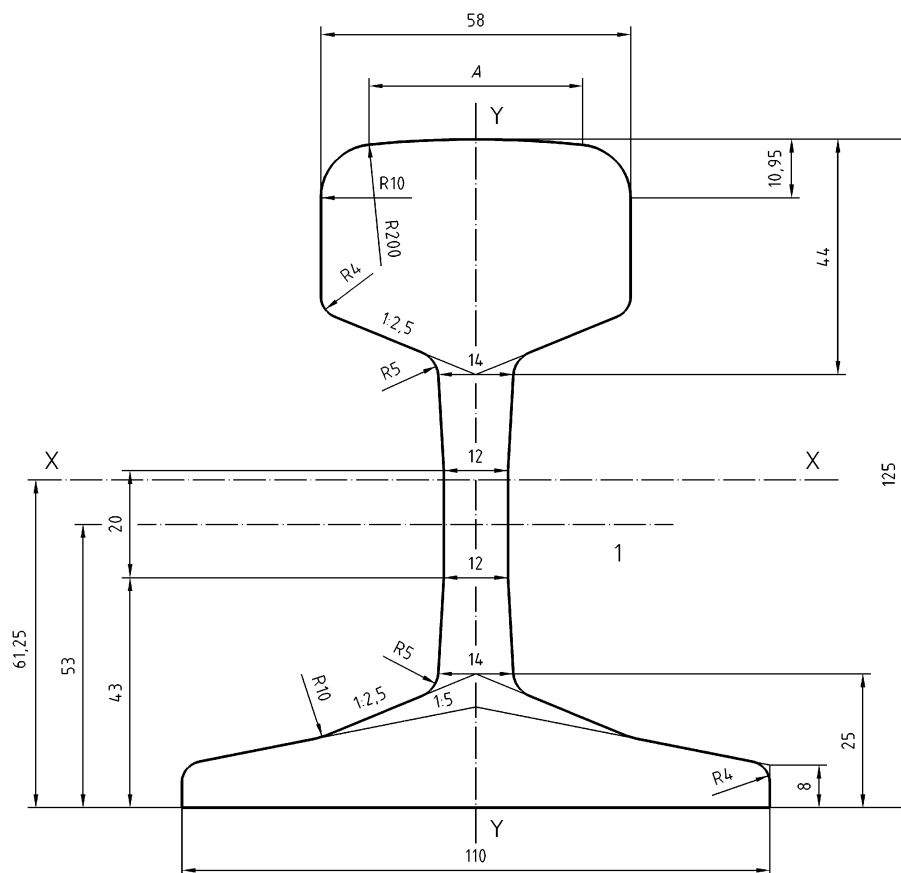
1 Mittellinie des Walzzeichens

Querschnittsfläche	: 42,64	cm ²
Masse je m Länge	: 33,47	kg/m
Trägheitsmoment, x-x-Achse	: 1 040,3	cm ⁴
Widerstandsmoment – Kopf	: 156,0	cm ³
Widerstandsmoment – Fuß	: 154,5	cm ³
Trägheitsmoment, y-y-Achse	: 151,9	cm ⁴
Widerstandsmoment, y-y-Achse	: 28,9	cm ³

kennzeichnende Maße: A = 31,991 mm

Bild A.4 — Schienenprofil 33E1

Maße in Millimeter



Legende

1 Mittellinie des Walzzeichens

Querschnittsfläche	: 45,55	cm ²
Masse je m Länge	: 35,76	kg/m
Trägheitsmoment, x-x-Achse	: 936,3	cm ⁴
Widerstandsmoment – Kopf	: 146,9	cm ³
Widerstandsmoment – Fuß	: 152,9	cm ³
Trägheitsmoment, y-y-Achse	: 174,5	cm ⁴
Widerstandsmoment, y-y-Achse	: 31,7	cm ³

kennzeichnende Maße: A = 40,000 mm

Bild A.5 — Schienenprofil 35E1