

DIN EN 13674-4

ICS 93.100

Ersatz für
DIN EN 13674-4:2019-06**Bahnanwendungen –
Oberbau –
Schienen –****Teil 4: Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse
zwischen 27 kg/m und unter 46 kg/m;
Deutsche Fassung EN 13674-4:2019**

Railway applications –

Track –

Rail –

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

German version EN 13674-4:2019

Applications ferroviaires –

Voie –

Rails –

Partie 4: Rails Vignole de masse comprise entre 27 kg/m et 46 kg/m, 46 kg/m non
compris;

Version allemande EN 13674-4:2019

Gesamtumfang 69 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13674-4:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) des Europäischen Komitees für Bahnanwendungen (CEN) ausgearbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 021-00-12 AA „Gleisoberbauerzeugnisse“ des DIN-Normenausschusses Eisen und Stahl (FES).

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.

Gegenüber DIN EN 13674-4:2019-06 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- a) im Europäischen Vorwort der deutsche Titel des CEN/TC 256 korrigiert;
- b) in der Einleitung die Übersetzung angepasst;
- c) in Abschnitt 5, Tabelle 1, fehlerhafte Walzzeichen korrigiert;
- d) in 7.4.2, Anmerkung 1 informativ formuliert;
- e) in 9.1.2.2, Tabelle 2, Fußnote a normativ formuliert;
- f) in 9.1.2.2, Tabelle 3, für die Stahlsorte R370CrHT der Massenanteil von C korrigiert;
- g) in 9.1.5, Tabelle 5, fehlerhafte Kennwerte von Stahlsorten korrigiert;
- h) in 9.2.1, Tabelle 6, Fußnote a normativ formuliert;

- i) in 9.4.3, Bild 8 b), fehlerhafte Zuordnung in Legendenbezeichnung korrigiert;
- j) in Anhang A, Bild A.8, fehlerhafte Legende korrigiert;
- k) redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN 1251-1: 1928-07, 1929-10
DIN 1251-2: 1928-07
DIN 1252-1: 1928-07
DIN 1252-2: 1928-07
DIN 1253-1: 1928-07
DIN 1253-2: 1928-07
DIN 1254-1: 1928-07
DIN 1254-2: 1928-07
DIN 1255-1: 1928-07
DIN 1255-2: 1928-07
DIN 1256-1: 1928-07
DIN 1257-1: 1928-07
DIN 1258-1: 1934-01
DIN 5901-1: 1938-01, 1948-03, 1965-03
DIN 5902-1: 1942-12, 1948-03, 1965-06, 1968-07
DIN 5901: 1995-11
DIN EN 13674-4: 2006-08, 2010-04, 2019-06

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen —
Oberbau —
Schienen —

Teil 4: Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse
zwischen 27 kg/m und unter 46 kg/m

Railway applications —
Track —
Rail —

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

Applications ferroviaires —
Voie —
Rails —

Partie 4 : Rails Vignole de masse comprise entre 27
kg/m et 46 kg/m, 46 kg/m non compris

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Dezember 2018 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

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	18
9.3 Messlehren	18
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 Prüfeinrichtungen	23
Anhang A (normativ) Schienenprofile	33
Anhang B (informativ) Vergleich der Stahlbezeichnungen, die in dieser Europäischen Norm verwendet werden, mit jenen in EN 10027-2	64
Literaturhinweise	65

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13674-4:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2019 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 13674-4:2006+A1:2009.

Dieser Teil ist der vierte der EN 13674-Reihe, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen*, welche aus folgenden Teilen besteht:

- 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 — Infrastruktur — Abbrennstumpfschweißen von Schienen — Teil 1: Schweißen neuer Schienen der Stahlsorte R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT und R400HT in einer stationären Anlage*;
- EN 14587-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Abbrennstumpfschweißen von Schienen — Teil 2: Schweißen neuer Schienen der Stahlsorten R220, R260, R260Mn und R350HT durch mobile Schweißmaschinen an Orten außerhalb eines Schweißwerkes*;
- 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: Zulassung der Schweißverfahren*;
- EN 14730-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Aluminothermisches Schweißen von Schienen — Teil 2: Prüfungen zur Qualifizierung aluminothermischer Schweißer, Zertifizierung von Betrieben und Abnahme von Schweißungen*;
- EN 14811, *Bahnanwendungen — Oberbau — Speziaalschienen — Rillenschienen und zugehörige Konstruktionsprofile*;
- EN 15594, *Bahnanwendungen — Oberbau — Aufarbeitung von Schienen durch elektrisches Lichtbogenauftragschweißen*;
- EN 16273, *Bahnanwendungen — Oberbau — Geschmiedete Schienenübergänge*.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Diese Einleitung gibt eine Erläuterung des Konzepts und der Überlegungen, die der Erstellung dieses Dokuments 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 sichergestellt.

Die am häufigsten verwendeten Normen der Welt für die Lieferung von Eisenbahnschienen wurden bei der Erstellung dieses Dokuments durchgesehen. Die moderne Schienenherstellungstechnologie innerhalb der Europäischen Union macht es jedoch erforderlich, Philosophie und Inhalt dieses Teils der EN 13674 völlig neu zu überdenken.

Dieser Teil der EN 13674 ist – wo immer möglich – leistungsbezogen. 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. Dieses Dokument 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.

Dieses Dokument 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 eingeräumt, dass es nur wenige Möglichkeiten gibt (und diese müssten aus Sicherheitsgründen transparent sein), damit zwischen dem Anwender und dem Hersteller eine funktionierende Vereinbarung getroffen werden kann.

Dieses Dokument 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 dieses Dokuments 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 dieses Dokument 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 dieses Dokuments, 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 einer Qualitätsmanagementnorm wie der EN ISO 9001 bietet. Die Einfügung dieser Anforderung vermindert auch die Notwendigkeit, detaillierte Angaben über Verfahren und Eichung, beispielsweise für die übliche 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 sie 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

Dieses Dokument enthält Festlegungen für Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse zwischen 27 kg/m und unter 46 kg/m.

Acht perlitische Stahlsorten in einem Härtebereich zwischen 200 HBW und 440 HBW sind festgelegt für Schienen aus nicht wärmebehandeltem unlegiertem Stahl, nicht wärmebehandeltem legiertem Stahl, wärmebehandeltem unlegiertem Stahl und wärmebehandeltem legiertem Stahl.

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

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).

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+A1:2017, *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.

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

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

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 lassen sich im Parallelbetrieb verwenden, 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 Anwärmofofen 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 liegt die Temperatur so nah wie möglich bei (doch unterhalb) der Perlit-Austenit-Umwandlungstemperatur.

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

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 in diesem Dokument 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 ^b	legierter (C-Mn)-Stahl, wärmebehandelt	_____ _____ _____ _____
R400HT	400 bis 440 ^b	unlegierter (C-Mn)-Stahl, wärmebehandelt	_____ _____ _____
^a Siehe Tabellen 3 und 4 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 Grenzabweichungen

Die Schienenprofile, ihre Maße, statischen Werte und längenbezogene Masse sind in Anhang A aufgeführt. Für die Grenzabmaße 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 dieses Dokument 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 sicherzustellen.

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 vergleichbar der EN ISO 9001 verfügen, 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

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

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 dieses Dokuments 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 kann 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 Ecken 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 Re-Identifizierung 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 darf 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 EN 13674-1:2011+A1:2017, Abschnitt 8, 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 könnten bei Verwendung der in diesem Teil der Norm festgelegten Stahlsorten nicht erfüllt 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 3 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 3, 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 3 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 3 festgelegten Anforderungen, ist die gesamte Schmelze zurückzuweisen.

Tabelle 2 — Prüfumfang

Prüfung (auf)	Entsprechender Unterabschnitt	Stahlsorten	
		R200, R220, R260, R320Cr	R350HT, R350LHT, R370CrHT, R400HT
Schmelzenanalyse	9.1.2	eine Prüfung je Schmelze	eine Prüfung je Schmelze
Wasserstoff	9.1.2.2	eine Prüfung je Schmelze (2 Prüfungen/Schmelze von der ersten Schmelze einer Sequenz)	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 ^{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 Die Proben sind nach dem Zufallsprinzip zu entnehmen, 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 3— Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften

Stahlsorte		Massenanteile in %									10 ^{−4} % (ppm) massenbezogen max. H ^a	Zugfestig- keit <i>R_m</i> 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	0,70 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			
R400HT	Schmelze	0,90 bis 1,05	0,20 bis 0,60	1,00 bis 1,30	0,020	0,020	≤ 0,30	0,004	0,030	0,009	1,5	1 280	9	400 bis 440
	Stück	0,88 bis 1,07	0,18 bis 0,62	0,95 bis 1,35	0,025	0,025	≤ 0,30	0,004	0,030	0,010	1,5			
^a Siehe 9.1.1.2.														
^b Siehe Bild 6.														

Tabelle 4 — 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, R400HT	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 Stahlsorten R350HT, R350LHT, R370CrHT, R400HT

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 Entkohlung ist in dem in Tabelle 2 angegebenen Prüfumfang zu bestimmen. Dabei ist die Entkohlungstiefe mittels einer Härteprüfung zu beurteilen. 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 5 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 5 — Härteprüfung — Prüfpositionen und Anforderungen

Position	Stahlsorte						
	R200	R220	R260	R320Cr	R350HT, R350LHT	R370CrHT	R400HT
	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	400 bis 440 ^d
1	e	e	e	e	≥ 340	≥ 360	≥ 390
2	e	e	e	e	≥ 331	≥ 350	≥ 380
3	e	e	e	e	≥ 321	≥ 340	≥ 370
4	e	e	e	e	≥ 340	≥ 360	≥ 390
^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 Überschreitet die Härte 440 HBW, ist die Schiene dann als zulässig einzustufen, wenn das Mikrogefüge nachgewiesenermaßen perlitisch ist und die Härte von 455 HBW nicht überschreitet. ^e 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 3 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 wärmebehandelten 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 in 9.1.6.2 festgelegt, zu vergleichen. Der Vergleich gilt als zweckmäßig erfüllt, wenn für jede 2 000 t 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 Zugfestigkeits- und Dehnungsprüfungen müssen für die Aktualisierung der Berechnungsformeln angewendet werden. Die Testergebnisse müssen gesammelt und die Berechnungsformeln müssen jährlich aktualisiert 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 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 6 angegebenen Grenzabmaße voneinander abweichen.

Tabelle 6 — Profilgrenzabmaße

* Bezugspunkte (siehe EN 13674-1:2011+A1:2017, Bild E.1)		Grenzabmaße mm	Bildnummer der Messlehre (siehe EN 13674-1:2011+A1:2017, 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