

DIN EN 13674-2



ICS 93.100

**Bahnanwendungen –
Oberbau - Schienen –****Teil 2: Schienen für Weichen und Kreuzungen, die in Verbindung mit
Vignolschienen ab 46 kg/m verwendet werden;
Deutsche Fassung EN 13674-2:2006**

Railway applications –

Track - Rail –

Part 2: Switch and crossing rails used in conjunction with Vignole railway rails 46 kg/m and above;

German version EN 13674-2:2006

Applications ferroviaires –

Voie - Rails –

Partie 2: Rails pour appareils de voie utilisés avec des rails Vignole de masse supérieure ou égale à 46 kg/m;

Version allemande EN 13674-2:2006

Gesamtumfang 109 Seiten

Normenausschuss Eisen und Stahl (FES) im DIN
Normenausschuss Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 13674-2:2006 wurde von der Arbeitsgruppe WG4 im Unterkomitee CEN/TC 256/SC 1 „Bahnanwendungen – Oberbau“ des Europäischen Komitees für Normung ausgearbeitet.

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

Das vorliegende Dokument enthält die technischen Anforderungen an Schienen für Weichen und Kreuzungen aus unlegierten und legierten Stählen, die in Verbindung mit Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse ab 46 kg/m verwendet werden.

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen —
Oberbau - Schienen —**

**Teil 2: Schienen für Weichen und Kreuzungen, die in
Verbindung mit Vignolschienen ab 46 kg/m verwendet werden**

Railway applications —
Track - Rail —

Part 2: Switch and crossing rails used in conjunction with
Vignole railway rails 46 kg/m and above

Applications ferroviaires —
Voie - Rails —

Partie 2: Rails pour appareils de voie utilisés avec des rails
Vignole de masse supérieure ou égale à 46 kg/m

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 16. Januar 2006 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 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, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
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	11
7.4.4 Sonstige Kennzeichnung	11
8 Qualifizierung des Herstellers	11
9 Abnahmeprüfungen	11
9.1 Laborprüfungen	11
9.1.1 Allgemeines	11
9.1.2 Chemische Zusammensetzung	12
9.1.3 Mikrogefüge	15
9.1.4 Entkohlung	16
9.1.5 Oxidischer Reinheitsgrad	16
9.1.6 Schwefelabdrücke	16
9.1.7 Härte	16
9.1.8 Zugversuche	17
9.1.9 Wiederholungsprüfungen	18
9.2 Grenzabmaße und Formtoleranzen	18
9.2.1 Profil	18
9.2.2 Geradheit, Ebenheit der Oberfläche und Verwindung	19
9.2.3 Trennschneiden und Bohren	19
9.3 Messlehren	24
9.4 Prüfung der inneren Beschaffenheit und der Oberflächenbeschaffenheit	24
9.4.1 Innere Beschaffenheit	24
9.4.2 Oberflächenbeschaffenheit	25
Anhang A (normativ) Schienenprofile	38
Anhang B (informativ) Vergleich der Stahlbezeichnungen, die in dieser Norm verwendet werden, mit jenen in EN 10027-1 und EN 10027-2	105
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	106
Literaturhinweise	107

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13674-2:2006) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Gleisoberbauerzeugnisse“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2006, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2006 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 96/48/EG vom 23. Juli 1996 über die Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems, die durch Richtlinie 2004/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 geändert wurde.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinie 96/48/EG, siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Diese Europäische Norm ist der zweite 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 Normen, deren Veröffentlichung geplant ist, sind u.a.:

- prEN 14587-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Abbrennstumpfschweißen von Schienen — Teil 1: Schweißen neuer Schienen der Stahlsorten R220, R260, R260Mn und R350HT in einem Schweißwerk*
- prEN 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*
- prEN 14587-3, *Bahnanwendungen — Oberbau — Abbrennstumpfschweißen von Schienen — Teil 3: Schweißen beim Weichenbau*
- prEN 14730-1, *Bahnanwendungen — Oberbau — Aluminothermisches Schweißen von Schienen — Teil 1: Freigabe von Schweißprozessen*
- prEN 14730-2, *Bahnanwendungen — Oberbau — Aluminothermisches Schweißen von Schienen — Teil 2: Prüfungen zur Qualifizierung aluminothermischer Schweißer, Bestätigung von Auftragnehmern und Zulassung von Schweißverbindungen*
- prEN 14811, *Bahnanwendungen — Oberbau — Speziialschienen — Rillenschienen und zugehörige Konstruktionsprofile*
- prEN XXXXX, *Bahnanwendungen — Oberbau — Aufarbeitung von Schienen mittels Lichtbogenschweißen*

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

Einleitung

Diese Einleitung gibt eine Erläuterung des Konzepts und der Überlegungen, die der Erstellung dieser Europäischen 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 Weichen und Kreuzungen, die in Verbindung mit Vignolschienen mit einer längenbezogenen Masse ab 46 kg/m zum Einsatz kommen.

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

Diese Europäische Norm ersetzt andere durch den Anwendungsbereich abgedeckte 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. Im Hinblick auf die Richtlinie 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, werden sie aber vorzugsweise vermindern.

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 Norm enthält Festlegungen für radtragende Schienen für Weichen und Kreuzungen, die in Verbindung mit Vignolschienen eingesetzt werden.

Dieser Teil dieser Norm gilt nicht für Radlenkerschienen, die nicht von Eisenbahnradern befahren werden.

Acht perlitische Stahlsorten in einem Härtebereich zwischen 200 HBW und 390 HBW sind festgelegt für Schienen aus nicht wärmebehandeltem unlegiertem Stahl, nicht wärmebehandeltem legiertem Stahl und wärmebehandeltem unlegiertem und niedrig legiertem Stahl.

In dieser Norm sind 30 Schienenprofile festgelegt, aber nicht alle Profile müssen in jeder Stahlsorte verfügbar sein.

Die in EN 13674-1 festgelegten Schienen dürfen auch als Schienen für Weichen und Kreuzungen verwendet werden. Sie müssen dann die Anforderungen nach EN 13674-1 erfüllen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

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

EN 10276-1, *Chemische Analyse von Eisenwerkstoffen — Bestimmung von Sauerstoff in Stahl und Eisen — Teil 1: Entnahme und Vorbereitung von Probenabschnitten aus Stahl für die Bestimmung von Sauerstoff*

EN 13674-1:2003, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienen — Teil 1: Vignolschienen ab 46 kg/m*

EN ISO 6506-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Brinell — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:2005)*

ISO 4968:1979, *Steel — Macrographic examination by sulfur print (Baumann method)*

DIN 50602:1985, *Metallographische Prüfverfahren — Mikroskopische Prüfung von Edelstählen auf nichtmetallische Einschlüsse mit Bildreihen*

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 Beim Sequenzgießen sollten die Blöcke, die aus der Mischzone stammen, klar definiert sein.

3.2**Sequenz**

Anzahl von Schmelzen derselben Stahlsorte, die mit einem neuen oder reparierten Verteiler im Strang vergossen werden. Verteiler können im Parallelbetrieb verwendet werden, wenn der Verteiler mehrere Stränge hat

3.3**Wärmebehandelte Schiene Schmelze**

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 Anwärmofen 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 Zur Erzielung maximaler Effizienz sollte die Temperatur so nah wie möglich bei (doch unterhalb) der Perlit-Austenit-Umwandlungstemperatur liegen.

ANMERKUNG 2 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

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 Table 1);
- c) Schienenlänge (oder -längen);
- 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, für die eine besondere Bearbeitung vorgesehen ist (siehe 9.2.3);
- g) Angaben zur Farbkennzeichnung (siehe 7.4.4).

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

Tabelle 1 — Stahlsorten

Stahlsorte ^a	Härtebereich	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	_____ _____
R260Mn	260 bis 300	Unlegierter (C-Mn)-Stahl	_____ _____
R260Cr	260 bis 300	legierter Stahl (0,5 % Cr)	_____ _____ _____
R320Cr	320 bis 360	legierter Stahl (1 % Cr)	_____ _____ _____
R350HT	350 bis 390 ^b	Unlegierter (C-Mn)-Stahl, wärmebehandelt	_____ _____ _____
R350LHT	350 bis 390 ^b	Niedriglegierter 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 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 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 anhand dokumentierter Unterlagen die fortlaufende Übereinstimmung mit dem erforderlichen System der werkseigenen Produktionskontrolle nachweisen.

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, vakuumtgest 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 Siebentel des Querschnitts des Blockes betragen, aus dem die Schiene gewalzt wurde. Ausgenommen sind Schienen mit vollem Steg (Bilder A.23 bis A.28), bei denen dieser Wert ein Fünftel betragen muss.

7.3.3 Das Richten der Schiene muss in einem zweistufigen Rollenrichtverfahren erfolgen, bei dem die Schiene über ihre x-x- und y-y-Achse, entsprechend der Definition in den Schienenprofilen in Anhang A, gerichtet wird. Abweichungen an den Schienenenden oder lokale Abweichungen dürfen unter einer Presse korrigiert werden.

ANMERKUNG Andere verbindliche Verfahren werden in den entsprechenden Abschnitten dieser 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 Schriftgröße von 15 mm bis 25 mm haben und 0,6 mm bis 1,3 mm erhaben sein.

Bei asymmetrischen Profilen, ausgenommen Profil 50E6A2, muss sich das Walzzeichen auf der Spurseite des Schienenprofils befinden. Beim Schienenprofil 50E6A2 muss sich das Walzzeichen auf der Nichtspurseite befinden.

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.

BEISPIELE

Walzwerk _____ 99 60E1A5

(Profil 60E1A5, gewalzt 1999, unlegierter Schienenstahl R260)

Walzwerk _____ 99 60E1T2

(Profil 60E1T2, gewalzt 1999, unlegierter wärmebehandelter Schienenstahl R350HT)

7.4.2 Warmstempeln

Zusätzlich zur Kennzeichnung mittels Walzzeichen nach 7.4.1 muss jede Schiene, mit Ausnahme des Profils 50E6A2, anhand eines numerischen und/oder alphabetischen Codes, der durch maschinelles Stempeln auf der dem Walzzeichen gegenüberliegenden Seite des Steges fortlaufend im Abstand von höchstens 5 m einzuprägen ist, identifizierbar sein. Wenn bei asymmetrischen Schienen das Warmstempeln im Abstand von 5 m nicht praktikabel ist, muss die Schiene durch Warmstempeln oder mittels Eingravieren an einem Schienenende identifiziert werden.

ANMERKUNG 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 Schmelzenummer;
- b) die Nummer des Stranges und die Lage des Vorblocks innerhalb des Stranges;
- c) die Lage der Schiene im jeweiligen Vorblock (A, B, ..., Y).

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 13674-1:2003 unterziehen. Er gilt für alle Profile in diesem Teil der EN 13674 als qualifiziert, wenn die Qualifizierung für das Schienenprofil 60E1, Stahlsorte R260 erfolgte.

ANMERKUNG Die in EN 13674-1:2003 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 Tabelle 3 angegebenen Grenzwerte erfüllen. Zusätzliche Daten und andere Abnahmeprüfungen, die nicht in Tabelle 3 aufgeführt sind, müssen die Anforderungen in 9.1.2 bis 9.1.8 erfüllen. Alle Schienen müssen den Anforderungen nach Abschnitt 9 entsprechen.

Tabelle 2 — Prüfumfang

Prüfung (auf)	Entsprechender Unterabschnitt	Stahlsorten	
		R200, R220, R260, R260Mn, R260Cr, R320Cr	R350HT, R350LHT
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)	
Gesamtsauerstoff	9.1.2.3	eine Prüfung je Sequenz ^a	
Mikrogefüge	9.1.3	nicht erforderlich für die Sorten R200, R220, und R260; eine Prüfung je 1 000 t oder Teile davon für die Sorten R260Mn, R260Cr und R320Cr ^{a,b}	eine Prüfung je 50 t bei Wiedererwärmung für die Wärmebehandlung ^{a,c} ; eine Prüfung je 100 t bei Wärmebehandlung aus der Walzhitze ^{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 oder Wärmebehandlung aus der Walzhitze ^{a, c}
Reinheitsgrad (Oxide)	9.1.5	eine Prüfung je Sequenz ^{a,b}	eine Prüfung je Sequenz ^{a,b oder c}
Schwefelabdruck	9.1.6	eine Prüfung je 500 t oder Teile davon ^{a, b}	eine Prüfung je 500 t oder Teile davon ^{a,b oder c}
Härte	9.1.7	eine Prüfung je Schmelze ^{a, b}	eine Prüfung je 50 t bei Wiedererwärmung für die Wärmebehandlung ^{a,c} ; eine Prüfung je 100 t bei Wärmebehandlung aus der Walzhitze ^{a, c}
Zugversuch	9.1.8	eine Berechnung je Schmelze / eine Prüfung je 2 000 t ^{a,b}	eine Prüfung (Zugversuch) je 1 000 t ^{a,c}
^a Statistische Probenahme, aber nur 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.			

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 Analyse gelten die Anforderungen in den Tabellen 3a) und 3b).

Tabelle 3a) — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften

Stahlsorte	Probe	Massenanteile in %											Massenanteile in 10 ⁻⁴ %		Zugfestigkeit <i>R_m</i> MPa min.	Bruch- dehnung <i>A₅</i> % min.	Härte auf der Fahrläche (Mittellinie) ^c HBW
		C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Al max.	V max.	N max.	O ^a	H ^b					
											(ppm) 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	20	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							
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	0,008	20	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	0,008							
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	20	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							
R260Mn	Schmelze	0,55 bis 0,75	0,15 bis 0,60	1,30 bis 1,70	0,025	0,025	≤ 0,15	0,004	0,030	0,009	20	2,5	880	10	260 bis 300		
	Stück	0,53 bis 0,77	0,13 bis 0,62	1,25 bis 1,75	0,030	0,030	≤ 0,15	0,004	0,030	0,010							
R260Cr	Schmelze	0,40 bis 0,60	0,20 bis 0,45	1,20 bis 1,60	0,025	0,025	0,40 bis 0,65	0,004	0,060	0,009	20	2,5	880	10	260 bis 300		
	Stück	0,40 bis 0,60	0,20 bis 0,45	1,20 bis 1,60	0,030	0,030	0,40 bis 0,65	0,004	0,060	0,010							
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	20	2,5	1080	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							
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	20	2,5	1175	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							
350LHT	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	20	2,5	1175	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							
^a Siehe 9.1.2.3																	
^b Siehe 9.1.2.2																	
^c Siehe Bild 10.																	

Tabelle 3b) — Maximale Massenanteile an Begleitelementen in %

Stahlsorte	Mo	Ni	Cu	Sn	Sb	Ti	Nb	Cu +10 Sn	Sonstige
R200, R220, R260, R260Mn	0,02	0,10	0,15	0,030	0,020	0,025	0,01	0,35	Cr+Mo+Ni+Cu+V: 0,35
R260Cr, 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	0,02	0,10	0,15	0,030	0,020	0,025	0,04	0,35	Mo+Ni+Cu+V: 0,20

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 nach Tabelle 4 anhand der ermittelten Wasserstoffanteile in Gruppen einzuteilen.

Tabelle 4 — Wasserstoffanteil in der Schmelze

Schmelze	Wasserstoffanteil in der Schmelze in 10^{-4} % (ppm)	
	Stahlsorten R200 und R220	Sonstige Stahlsorten
Gruppe 1	$\leq 3,0$	$\leq 2,5$
Gruppe 2	$> 3,0$	$> 2,5$

Die Vorblöcke der in Gruppe 1 eingestuftten Schmelzen gelten als bedingungsgemäß.

Vorblöcke aus Schmelzen, die in Gruppe 2 eingestuft sind, müssen einer langsamen Abkühlung oder einer isothermischen Behandlung unterzogen werden. Die Prüfung ist bei allen Schmelzen an der fertigen Schiene vorzunehmen.

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 Blöcke, die vergossen wurden, bevor der Wasserstoffanteil wieder den Anforderungen nach Tabelle 3 a) entspricht, langsam abgekühlt oder isothermisch behandelt 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 der Gruppe 2 nicht die in Tabelle 3a) festgelegten Anforderungen, ist die gesamte Schmelze zurückzuweisen.

9.1.2.3 Sauerstoffgesamtanteil

9.1.2.3.1 Allgemeines

Der Sauerstoffgesamtanteil im flüssigen Stahl ist an einer aus dem flüssigen Stahl entnommenen Probe nach Erstarrung oder an einer Probe aus dem Schienenkopf an der in Bild 2 angegebenen Stelle zu bestimmen. Den Prüfumfang gibt Tabelle 2 an.

Die erzielten Ergebnisse müssen den Anforderungen in Tabelle 3a) entsprechen.

9.1.2.3.2 Probenvorbereitung

Die Dicke der Schienen-Querprobe muss 4 mm betragen.

Die Proben sind nach EN 10276-1 vorzubereiten.

9.1.2.3.3 Sauerstoffbestimmung

Die Sauerstoffbestimmung ist mit einem Analysierautomaten durchzuführen.

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 Stahlsorten R260Mn, R260Cr, R320Cr und die wärmebehandelten Schienen mit dem in Tabelle 2 angegebenen Prüfumfang nachzuweisen.

Für die Prüfposition im Schienenkopf gelten die Festlegungen in Bild 3.

9.1.3.2 Stahlsorten R200 und R220

Es muss ein Mikrogefüge, bestehend aus Perlit und Korngrenzenferrit, vorliegen. Martensit, Bainit oder Korngrenzenzementit sind nicht zugelassen.

9.1.3.3 Stahlsorten R260, R260Mn und R260Cr

Es muss ein perlitisches Mikrogefüge vorliegen. Korngrenzenferrit darf jedoch bei diesen Stahlsorten auftreten. Die maximalen Anteile von Korngrenzenferrit sind aus Bild 4 ersichtlich. Martensit, Bainit oder Korngrenzenzementit sind nicht zugelassen.

9.1.3.4 Stahlsorte R320Cr

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

9.1.3.5 Stahlsorten R350HT und R350LHT

Das Mikrogefüge muss perlitisch sein und darf keine Anteile an Martensit, Bainit oder Korngrenzenzementit enthalten. Die maximal zulässigen Anteile an Korngrenzenferrit sind aus Bild 4 ersichtlich.

9.1.4 Entkohlung

Für die Prüfung der Entkohlungstiefe gilt der Tabelle 2 angegebene Prüfumfang. Die Entkohlungstiefe ist mittels Härteprüfung zu bestimmen. Nach einer Mindestvorbereitung der Schienenoberfläche (durch Polieren) wird eine Härteprüfung nach dem in 9.1.7 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 5 gezeigt. Bild 6 definiert die Oberfläche des Schienenkopfes für die Prüfung auf Entkohlung.

Ein geschlossenes Ferritnetzwerk ist im Schienenkopf ab 0,5 mm Abstand von der Oberfläche an keiner Stelle zulässig.

9.1.5 Oxidischer Reinheitsgrad

Proben sind in Übereinstimmung mit DIN 50602 vorzubereiten und zu untersuchen. Probenabschnitte sind von einem der letzten Vorblöcke der letzten Schmelze einer Sequenz zu entnehmen, und von jedem Probeabschnitt sind zwei Proben zu prüfen. Der Gesamtindex K3 muss kleiner als 10 sein.

Die Prüfposition im Schienenkopf ist in Bild 7 angegeben.

9.1.6 Schwefelabdrücke

Schwefelabdrücke aus Schienenquerschläffen sind in Übereinstimmung mit ISO 4968 in dem in Tabelle 2 angegebenen Umfang anzufertigen.

Alle Probenabschnitte, auch jene, die für Wiederholungsprüfungen vorgesehen sind, sind aus einem Bereich außerhalb der Mischzone zwischen aufeinander folgenden Schmelzen zu entnehmen. Wenn aber eine vorlaufende oder nachfolgende Schmelze teilweise oder vollständig zurückgewiesen wurde, weil sie die Anforderungen nicht erfüllt, sind die Prüfungen für die Mischzone(n) durchzuführen, um die ersten anforderungsgerechten Vorblöcke zu ermitteln.

Schwefelabdrücke müssen den Anforderungen nach EN 13674-1:2003, Anhang D entsprechen.

ANMERKUNG Bild 13 aus EN 13674-1:2003 gilt nicht für die Profile nach EN 13674-2.

9.1.7 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:

$$HBW_2 > HBW_3 + 0,4(HBW_1 - HBW_3)$$

Dabei ist HBW_1 bzw. HBW_2 bzw. HBW_3 der Mittelwert für die Positionen 1 bzw. 2 bzw. 3.

Außerdem darf die Differenz zwischen einer der drei Positionen 1 nicht mehr als 30 HBW betragen. Die Lage der Prüfeindrücke wird in Bild 8 angegeben.

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

Für die Stahlsorten R200, R220, R260, R260Mn, R260Cr und R320Cr ist die Härte nur für die Position RS zu bestimmen. An wärmebehandelten Schienen ist die Härte zusätzlich an den Positionen 1 bis 4, wie in Bild 8 angegeben, zu prüfen.

Die Oberfläche ist vor dem Einbringen der Härteeindrücke 0,5 mm tief abzuschleifen.

Tabelle 5 — Härteprüfung — Prüfpositionen und Anforderungen

Prüfposition	Härte HBW für die Stahlsorten				
	R200	R220	R260, R260Cr, R260Mn	R320Cr	R350HT, R350LHT
RS ^a	200 bis 240	220 bis 260	260 bis 300	320 bis 360	350 bis 390 ^b
1					≥ 340
2					≥ 331
3					≥ 321
4					≥ 340

^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 405 HBW nicht überschreitet.

9.1.8 Zugversuche

9.1.8.1 Allgemeines

Der Zugversuch ist mit dem in Tabelle 2 angegebenen Prüfumfang durchzuführen.

Probenabschnitte sind den Schienen nach Bild 3 zu entnehmen. Die Prüfergebnisse müssen den Festlegungen in Tabelle 3a) entsprechen.

9.1.8.2 Prüfverfahren

Der Hersteller muss die im Zugversuch zu bestimmenden Eigenschaften in Übereinstimmung mit EN 10002-1 unter Einsatz von Rundproben folgender Abmessungen ermitteln:

- Durchmesser von 10 mm;
- Anfangsquerschnitt von 78,5 mm²;
- Anfangsmesslänge von 50 mm;
- Versuchslänge von mindestens 55 mm.

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

9.1.9 Wiederholungsprüfungen

Werden die Anforderungen für eine der Prüfungen nach 9.1.2 bis 9.1.8 (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 wärmezu behandeln und zu prüfen. Für die Prüfung auf Wasserstoff und Sauerstoff siehe 9.1.2.2 bzw. 9.1.2.3.

9.2 Grenzabmaße und Formtoleranzen

9.2.1 Profil

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 — Profilvergrenzabmaße

Schienenhöhe	* Bezugspunkte (siehe EN 13674-1:2003, Bild E.1)		Grenzabmaße mm	Bildnummer der Messlehre (siehe EN 13674-1:2003, Anhang E)
	< 165 mm ≥ 165 mm	*H	± 0,7 ± 0,8	
Kopffüllung		*C	± 0,6	E.4
Breite des Schienenkopfes		*WH	± 0,5	E.5
Breite des Schienenkopfes für Schienen mit vollem Steg (Profile in Bild A.25 bis A.30)		*WH	± 0,7	
Schienenasymmetrie ^a		*As	± 1,2	E.6, E.7
Laschenkammerneigung ^b (14 mm parallel zur Neigung der theoretischen Laschenober- fläche zu bestimmen)		*IF	± 0,35	E.8
Höhe der Laschenanlagefläche	< 165 mm	*HF	± 0,5	E.8
	≥ 165 mm		± 0,6	
Stegdicke			± 0,7	E.9
Schienenfußbreite		*WF	± 1,0	E.10
Schienenfußdicke		*TF	+ 0,75 – 0,5	E.11
Konkavität am Schienenfuß			max. 0,3	

^a Die Grenzmaße der Asymmetrie gelten nur für symmetrische Schienen.

^b Die Grenzabmaße für die Laschenanlagekante am Schienenkopf und am Schienenfuß betragen jeweils ± 0,35 mm; die zulässigen Gesamtgrenzabmaße betragen aber ebenfalls ± 0,35 mm. Dies gilt nur für symmetrische Schienen mit dickem Steg (siehe Bilder A.18 bis A.24).

^c Die Festlegungen zur Schienenfußdicke gelten nicht für Schienen mit vollem Steg.

9.2.2 Geradheit, Ebenheit der Oberfläche und Verwindung

Die Prüfung der Schienen auf Ebenheit ist automatisch durchzuführen.

Die Formtoleranzen für die Geradheit, die Fahrflächenebenheit und die Verwindung müssen die Anforderungen nach Tabelle 7 erfüllen. Zurückgewiesene Schienen dürfen lediglich noch einmal die Rollenrichtmaschine durchlaufen.

In strittigen Fällen hinsichtlich der automatischen Prüftechniken ist die Ebenheit unter Einsatz eines Abrichtlineals nach Tabelle 7 nachzuweisen.

Zur Messung der seitlichen Geradheitsabweichung muss die Schiene senkrecht auf eine geeignete Unterlage gestellt werden, die es zulässt, dass die Schiene frei steht. Andere Messverfahren dürfen angewendet werden; in strittigen Fällen ist jedoch nur das angegebene Verfahren zugelassen.

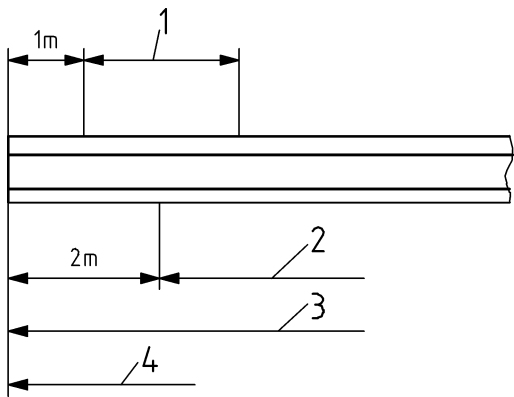
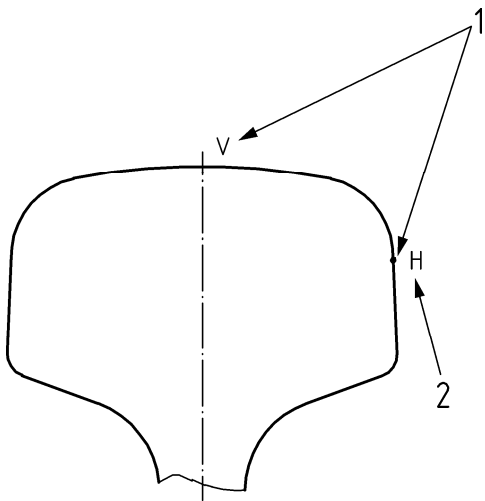
9.2.3 Trennschneiden und Bohren

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)).

Mit Zustimmung des Bestellers dürfen asymmetrische Schienen, im Hinblick auf ihren Einsatz mittels Brennschnitt abgелängt, geliefert werden. Für die Schienenlänge gilt ein Grenzabmaß von 0_{-100} mm.

Tabelle 7 — Grenzabmaße für Geradheit, Ebenheit und Verwindung



Legende

- 1 V, H: Positionen der Ebenheitsprüfungen
- 2 H befindet sich an der Schienenkopfseite, nominell 5 mm bis 10 mm unterhalb der Fahrkante

Legende

- 1 Übergang
- 2 Schienenkörper
- 3 gesamte Schiene
- 4 Ende „E“

		Grenzabmaße		b
		d	L	
Schienenkörper ^a	vertikale Ebenheit V	≤ 0,4 mm	3 m ^c	
		und		
		≤ 0,3 mm	1 m ^c	
	horizontale Ebenheit H	≤ 0,6 mm	1,5 m ^c	

Tabelle 7 (fortgesetzt)

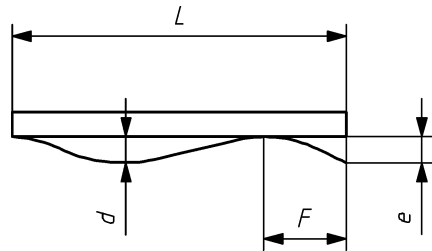
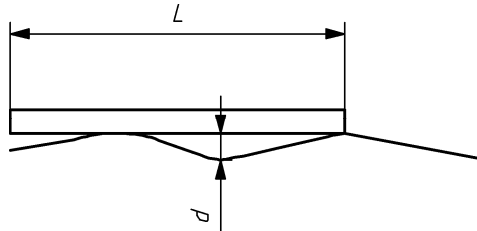
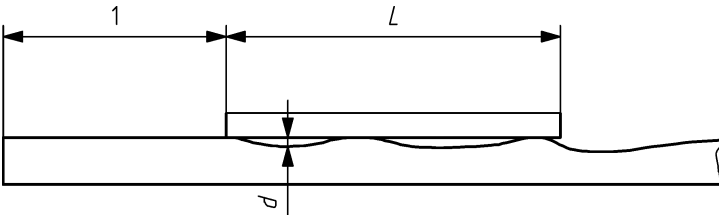
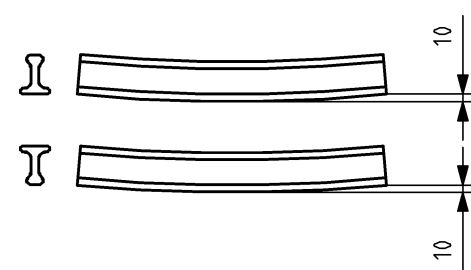
		Grenzabmaße	
		d	L
Schienen- enden ^a	Ende „E“	1,5 m	
	vertikale Ebenheit	$\leq 0,5 \text{ mm}$	1,5 m
		und $e \leq 0,2 \text{ mm}$	
		 für $e > 0$ $F \geq 0,6 \text{ m}$	
	horizontale Ebenheit	$\leq 0,7 \text{ mm}$	1,5 m
			
Übergänge ^a	Länge des Übergangs	1,5 m	
	vertikale Ebenheit V	$\leq 0,4 \text{ mm}$	1,5 m ^c
	horizontale Ebenheit H	$\leq 0,6 \text{ mm}$	1,5 m ^c
			

Tabelle 7 (fortgesetzt)

		Grenzabmaße	
gesamte Schiene	Krümmung nach oben und unten	10 mm ^e	
	Seitliche Krümmung	Kurvenradius $R > 1\,500\text{ m}$	
	Verwindung	siehe Bilder 9 und 10	

^a Die Messungen müssen so weit wie möglich – mindestens aber für den Schienenkörper – automatisch erfolgen. Erfüllt die gesamte Schiene die für den Schienenkörper festgelegten Anforderungen, sind Messungen an den Enden und Übergängen nicht vorgeschrieben.

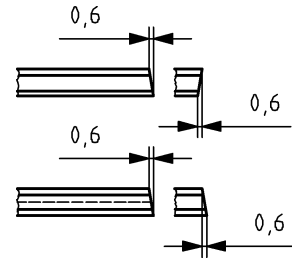
^b Automatische Messtechniken sind komplexer Natur und daher schwierig zu definieren. Die Ebenheit der fertigen Schiene muss aber, wie im obigen Bild gezeigt, mittels Prüflineal nachgewiesen werden können.

^c Bei 95 % der Schienen müssen die Grenzabmaße eingehalten werden; bei 5 % der Schienen dürfen die Grenzabmaße um 0,1 mm überschritten werden.

^d Der Bezugswert L reicht über das Ende E hinaus.

^e Die Schienenenden dürfen höchstens 10 mm hoch stehen, wenn die Schiene mit dem Fuß oder Kopf nach unten auf einem Prüfbett liegt.

Tabelle 8 — Grenzabmaße für das Bohren und für Trennschnitte

Nummer	Maß	Grenzabmaße
1	Bohrungsdurchmesser ≤ 30 mm > 30 mm	$\pm 0,5$ mm $\pm 0,7$ mm
	vertikale und horizontale Zentrierung und Positionierung der Bohrungen	Die horizontale Lage der Bohrungen wird unter Anwendung der in EN 13674-1:2003, 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 Lehrenzapfen müssen sich gleichzeitig in die Bohrungen einführen lassen, während der Anschlag das Schienenende berührt. Die vertikale Zentrierung der Bohrungen kann unter Anwendung der in EN 13674-1:2003, 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	0,6 mm in jeder Richtung 
3	Länge ^a — an beiden Seiten gebohrt ≤ 12 m > 12 m ≤ 24 m > 24 m ≤ 40 m — sonstige (ohne Bohrung oder mit Bohrungen an einem Ende)	± 2 mm ± 3 mm ± 4 mm ± 1 mm/m Schiene (max. ± 30 mm über die Schienenlänge) Die Grenzabmaße betragen bei Schienen für besondere Anwendungen ohne Bohrung bis 24 m Länge ± 6 mm, bei Schienen > 24 m Länge ± 10 mm.
^a Die angegebenen Schienenlängen gelten für + 15 °C. Werden Messungen bei anderen Temperaturen durchgeführt, sind Ausdehnungen bzw. Schrumpfungen durch Korrekturen zu berücksichtigen.		

9.3 Messlehren

Messlehren werden in EN 13674-1:2003, Anhang E gezeigt.

Abweichende Messverfahren dürfen angewendet werden; in strittigen Fällen sind jedoch jene aus EN 13674-1:2003, Anhang E anzuwenden.

9.4 Prüfung der inneren Beschaffenheit und der Oberflächenbeschaffenheit

9.4.1 Innere Beschaffenheit

9.4.1.1 Die Schienen 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 14 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.

9.4.1.3 Die Prüfempfindlichkeit 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 Prüfempfindlichkeit 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 60 E 1 enthalten sein müssen, zeigen die Bilder 11, 12 und 13. Schienen zum Justieren für andere Profile mit Referenzreflektoren ähnlich jenen nach den Bildern 11 bis Bild 13 für die Schiene 60E1 müssen verfügbar und auf Verlangen müssen dem Besteller detaillierte Zeichnungen zur Verfügung gestellt 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. Sie sind nach 9.4.2.3 zu behandeln.

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

- 0,35 mm auf der Fahrfläche der Schiene und
- 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

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

ANMERKUNG 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 Oberunregelmäßigkeiten

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 in 9.4.2.1 definierten Zulässigkeitskriterien. 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 9 ermitteln können. Für die künstlichen Unregelmäßigkeiten gelten Grenzabmaße von $\pm 0,1$ mm.

Tabelle 9 — Nachzuweisende Test-Unregelmäßigkeiten

Maße in mm

Tiefe	Länge	Breite
1,0	20	0,5
1,5	10	0,5

Bei der automatisierten Prüfung muss der Kantenbereich, eine Zone von jeweils 5 mm Breite an beiden Rändern, nicht erfasst werden.

c) Überprüfung automatisierter und sonstiger Prüfeinrichtungen

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

9.4.2.3 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 9.4.1.1a)) müssen glatt abgearbeitet 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

- 0,35 mm auf der Fahrfläche der Schiene und
- 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 6 bzw. Tabelle 7 erfüllen.

b) Alle Merkmale einer 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.

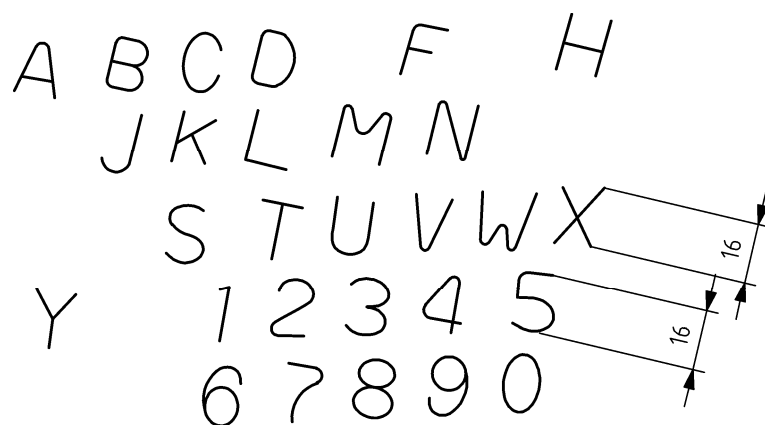


Bild 1 — Form und Größe der Buchstaben und Zahlen mit 10°-Neigung für die Schienenstempelung

Maße in mm

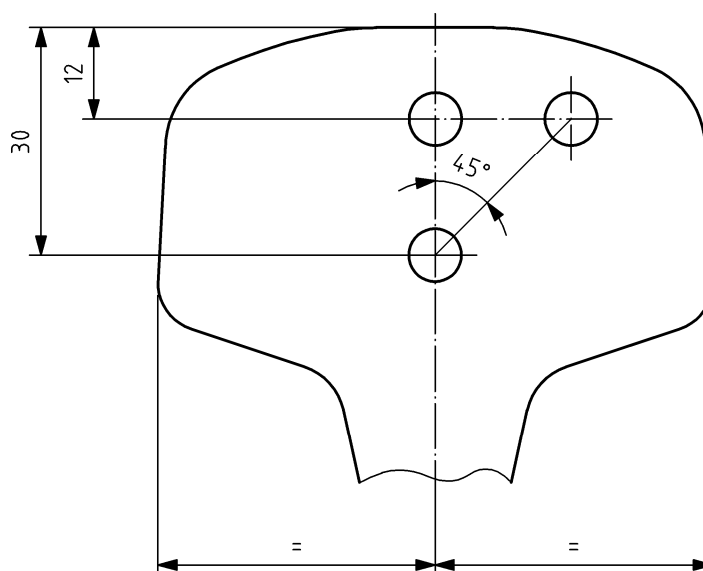
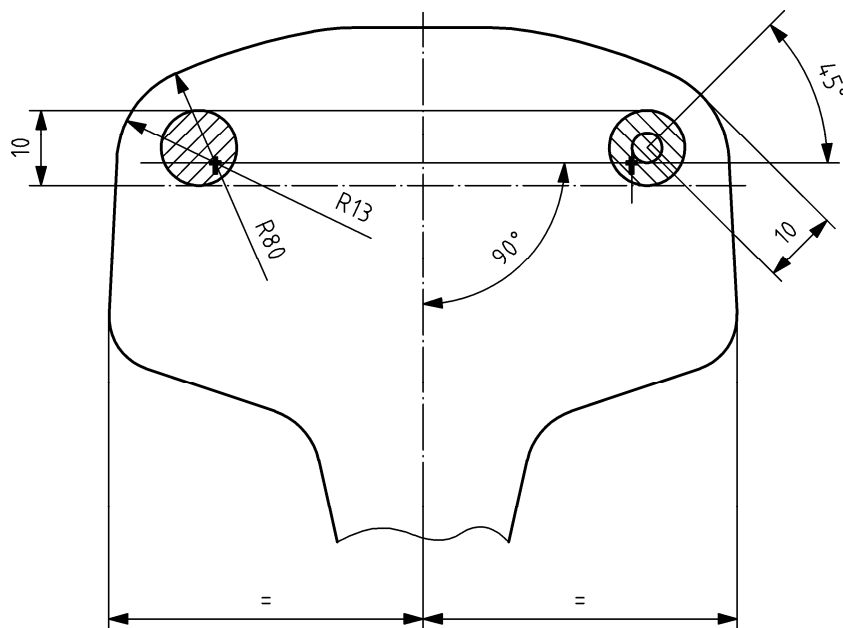


Bild 2 — Lage der Proben für die Sauerstoffbestimmung



Legende



Schnittpunkt der Radien $R\ 13$ und $R\ 80$ (Profil 60E1)



Lage der Probenmitte der Zugprobe



Bereich für die Prüfung des Mikrogefüges

Bild 3 — Lage der Proben für den Zugversuch und die Mikrogefügeuntersuchung



Mikrogefügeaufnahme: 500fache Vergrößerung

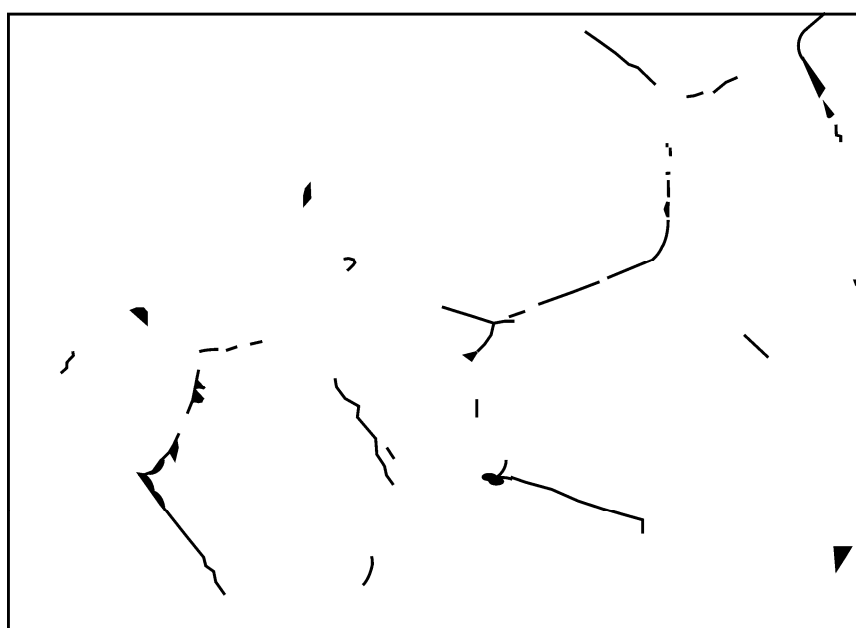
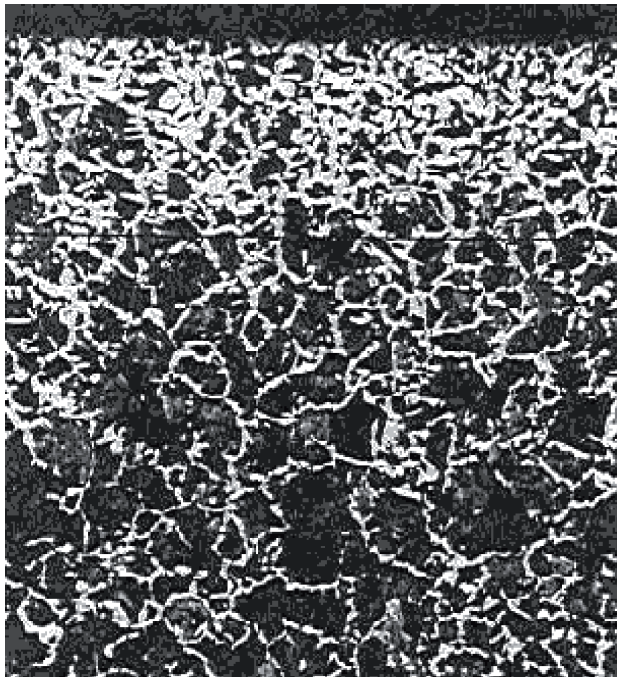


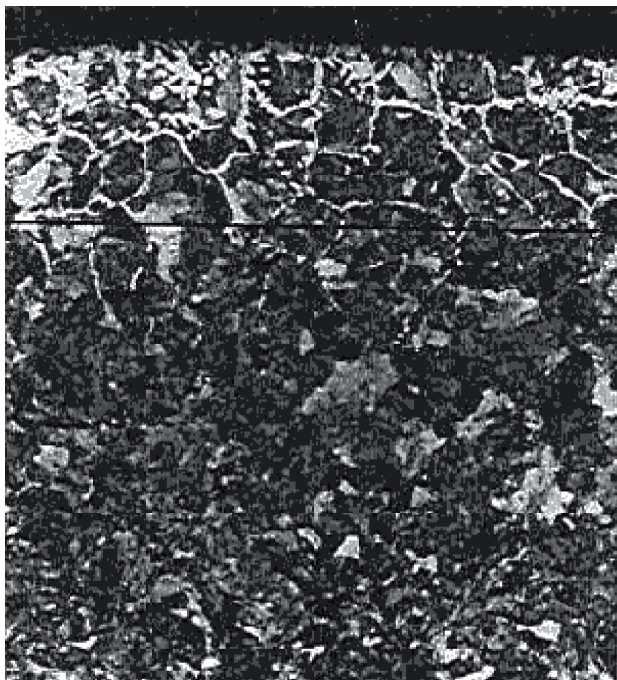
Bild 4 — Mikrogefügeaufnahme und Diagramm mit Angabe des maximal zulässigen Anteils von Korngrenzenferrit für die Stahlsorten, mit Ausnahme der Sorten R200 und R220



← Schienenoberfläche

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

Stahlsorten R200 und R220

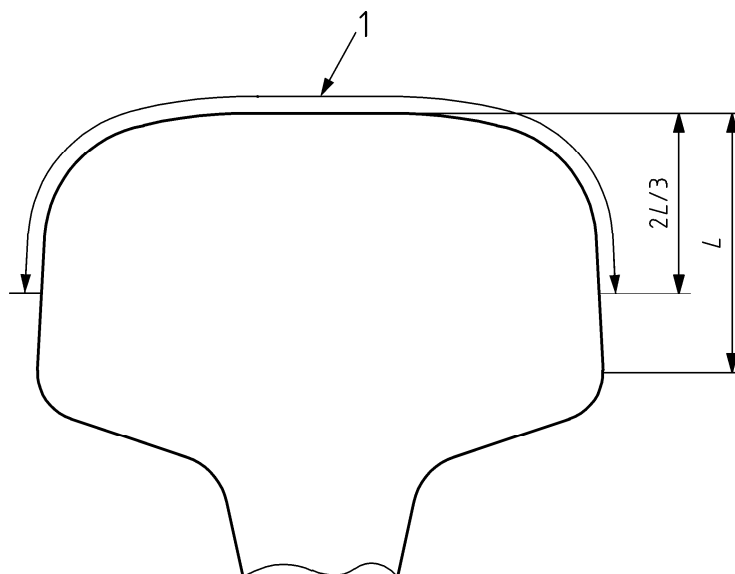


← Schienenoberfläche

← 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

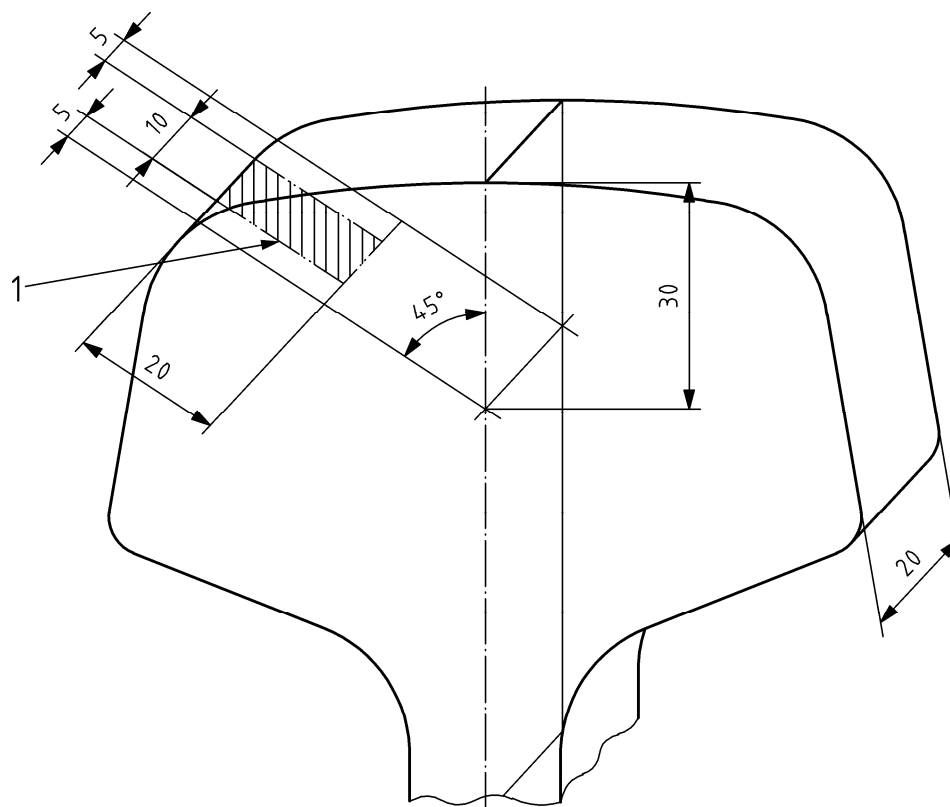
Bild 5 — Mikrogefügeaufnahme (100fache Vergrößerung) mit der für die Schienen-Verschleißoberfläche zugelassenen Entkohlungstiefe

**Legende**

1 Grenzen der Entkohlung gelten für diesen Teil des Schienenkopfes

Bild 6 — Definition der Schienenkopfoberfläche für Prüfungen auf Entkohlung

Maße in mm

**Legende**

1 zu prüfende Fläche

Bild 7 — Lage der Proben zur Bestimmung des oxidischen Reinheitsgrades im Schienenkopf