

DIN EN 14587-1

ICS 25.160.10; 93.100

Entwurf

Einsprüche bis 2017-04-10
 Vorgehen als Ersatz für
 DIN EN 14587-1:2007-09;
 Ersatz für
 E DIN EN 14587-1:2016-08

**Bahnanwendungen –
 Infrastruktur – Abbreinstumpfschweißen von Schienen –
 Teil 1: Schweißen neuer Schienen der Stahlsorte R220, R260, R260Mn,
 R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT und R400HT in einer stationären
 Anlage;
 Deutsche und Englische Fassung prEN 14587-1:2017**

Railway applications –
 Infrastructure – Flash butt welding of new rails –
 Part 1: R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT and R400HT grade rails
 in a fixed plant;
 German and English version prEN 14587-1:2017

Applications ferroviaires –
 Voie – Soudage des rails neufs par étincelage –
 Partie 1: R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT et R400HT dans une
 installation fixe;
 Version allemande et anglaise prEN 14587-1:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-02-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
 Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-
 Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de,
 sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im
 Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-
 Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Panoramaweg 1,
 34131 Kassel.

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

Gesamtumfang 79 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)
 DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)
 DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14587-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

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

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN 14587-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm- Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14587-1:2007-09 sind folgende Änderung vorgesehen:

- a) Erweiterung des Anwendungsbereiches um die Schienenstahlsorten R350LHT, R370CrHT, R400HT;
- b) Überarbeitung der Bilder;
- c) Abschnitt 4 „Qualitätsmanagementsystem“ wurde gestrichen;
- d) Abschnitt 8 (DIN EN 14587-1:2007-09, Abschnitt 9) wurde von „Anerkennung des Schweißbetriebes“ in „Anerkennung des Auftragsnehmers“ umbenannt;
- e) Hinweise zur Anbringung der Dehnungsmessstreifen und zur Wheatstoneschen Messbrücke und deren Kalibrierung wurden gestrichen.

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

Applications ferroviaires — Infrastructure — Soudage des rails neufs par étincelage — Partie 1 : R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT et R400HT dans une installation fixe

Railway applications — Infrastructure — Flash butt welding of new rails — Part 1: R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT and R400HT grade rails in a fixed plant

ICS: 25.160.10; 93.100

Deskriptoren

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

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Anforderungen an den Schweißprozess	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Vorbereitung der Schienenenden und Anforderungen an die horizontale Ausrichtung	8
4.3 Spannkraft	8
4.4 Vorwärmung	8
4.5 Abschließendes Abbrennen	8
4.6 Stauchen	8
4.7 Lösen der Spannvorrichtung	9
4.8 Schlupf	9
4.9 Schweißparameter	9
4.10 Versatz um die Schweißung	9
4.11 Abscheren des Wulstes	11
4.12 Schweißnachbehandlung	14
5 Zulassung des Schweißverfahrens	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Bestellangaben	14
5.3 Vorbereitung der Prüfkörper	15
5.4 Zulassungsprüfung	15
5.4.1 Sichtprüfung	15
5.4.2 Abscheren des Wulstes	15
5.4.3 Geradheit und Ebenheit der Schweißung	15
5.4.4 Magnetpulverprüfung oder Farbeindringprüfung	15
5.4.5 Biegeprüfung	15
5.4.6 Makrountersuchung	16
5.4.7 Mikrountersuchung	16
5.4.8 Härteprüfung	16
5.4.9 Dauerfestigkeitsprüfung	17
5.5 Prüfbericht	17
6 Zulassung für weitere Schienenprofile und Stahlsorten	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Vorbereitung der Prüfkörper	18
6.3 Zulassungsprüfung	18
6.4 Prüfbericht	18
7 Anerkennung des Auftragnehmers	18
7.1 Allgemeines	18
7.2 Schweißverfahren	18
7.3 Bediener	18
7.4 Überwachung	18
7.5 Schweißnahtprüfung	19

7.6	Ausrüstung.....	19
8	Herstellung von Schweißungen nach der Zulassung.....	19
8.1	Schweißen	19
8.2	Bestellangaben	19
8.3	Vorbereitung der Schienenenden und Anforderungen an die horizontale Ausrichtung der Schiene.....	20
8.4	Aufzeichnung der Schweißparameter	20
8.5	Kennzeichnung der Schweißung	20
8.6	Sichtprüfung.....	20
8.7	Versatz um die Schweißung.....	20
8.8	Fertigbearbeitung	20
8.8.1	Korrektur der vertikalen und horizontalen Schweißlage.....	20
8.8.2	Endbearbeiten des Schienenkopfprofils.....	20
8.9	Geradheit und Ebenheit der Schweißung.....	21
8.9.1	Anforderungen an die horizontale Ausrichtung	21
8.9.2	Messung der Geradheit und Ebenheit.....	21
8.10	Biegeprüfung.....	22
8.10.1	Allgemeines	22
8.10.2	Zusätzliche Prüfungsanforderungen.....	22
8.10.3	Durchführung der Biegeprüfung	22
8.10.4	Bewertung der Ergebnisse	23
8.10.5	Wiederholungsprüfung	23
8.11	Dokumentation	23
	Anhang A (normativ) Anforderungen an die Biegeprüfung	24
	Anhang B (normativ) Bruchflächen – Dokumentation der Fehler	26
	Anhang C (normativ) Dauerfestigkeitsprüfung für Abbrennstumpfschweißungen	28
C.1	Allgemeines	28
C.2	Aufbau der Prüfeinrichtung	28
C.3	Kalibrierung.....	30
C.3.1	Allgemeines	30
C.3.2	Prüfkörper	30
C.4	Bestimmung der Dauerfestigkeit	30
C.4.1	Allgemeines	30
C.4.2	„Treppenstufen“-Verfahren.....	30
C.4.3	Beispiel einer Datenauswertung der Dauerschwingprüfung nach dem „Treppenstufen“- Verfahren.....	33
C.4.4	„Past-the-post“-Prüfverfahren	33
	Anhang D (normativ) Makrountersuchung und Mikrountersuchung	35
D.1	Makrountersuchung.....	35
D.2	Mikrountersuchung.....	35
	Anhang E (normativ) Härteprüfung	37
	Literaturhinweise.....	38

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 14587-1:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 14587-1:2007 ersetzen.

Dieses Dokument ist ein Teil der dreiteiligen Reihe der EN 14587, *Bahnanwendungen — Infrastruktur — Abbrennstumpfschweißen von Schienen*. Die Teile lauten wie folgt:

- *Teil 1: Schweißen neuer Schienen der Stahlsorte R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT und R400HT in einer stationären Anlage;*
- *Teil 2: Abbrennstumpfschweißen neuer Schienen der Stahlsorten R220, R260, R260Mn und R350HT durch mobile Schweißmaschinen an Orten außerhalb eines Schweißwerkes;*
- *Teil 3: Schweißen im Zusammenhang mit Herzstückkonstruktionen.*

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Einleitung

Dieser Teil der EN 14587 hat fünf Haupt-Abschnitte:

- a) Anforderungen an den Schweißvorgang;
- b) Zulassungsverfahren für eine stationäre Anlage;
- c) Verfahren zur Zulassung von anderen Schienenprofilen oder Stahlsorten;
- d) Anerkennung der Schweißbetriebe;
- e) Durchführung der Schweißung nach der Zulassung.

Dieser Teil der EN 14587 wurde veranlasst durch die Europäische Richtlinie, die die Freiheit auf dem Europäischen Markt erlaubt. Um dieses Konzept umzusetzen, ist es notwendig eine Norm zu erstellen, die die Anforderungen der Infrastruktur, Eigentümer und Betreiber zufrieden stellt und die Produktionsfähigkeit der Hersteller in technischer und qualitativer Hinsicht widerspiegelt.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Eignung eines Schweißprozesses in einem Schweißwerk fest, zusammen mit den Anforderungen an die Produktion von Schweißungen.

Die Norm ist anwendbar für neue Vignolschienen der Stahlsorte R220, R260, R260Mn, R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT und R400HT mit einer längenbezogenen Masse ab 46 kg/m, wie in EN 13674-1 enthalten, verschweißt durch Abbrennstumpfschweißen in einer stationären Anlage und vorgesehen für die Verwendung in der Eisenbahninfrastruktur.

Diese Europäische Norm befasst sich mit der Herstellung von Langschienen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments 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 13674-1, *Bahnanwendungen — Oberbau – Schienen – Teil 1: Vignolschienen ab 46 kg/m*

EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1)*

EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6507-1)*

EN ISO 7500-1:2015, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2015)*

EN ISO 17638, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung (ISO 17638)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

wie geschweißt

Schienen abbrennstumpfgeschweißt und nur abgesichert

3.2

Auftragnehmer

ein durch ein Eisenbahnunternehmen anerkanntes Unternehmen, welches Personal und maschinelle Anlagen in der Produktion von Abbrennstumpfschweißungen in einer bestimmten Anlage unterstützt

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies darf Personal und maschinelle Anlagen innerhalb des Eisenbahnunternehmens beinhalten.

3.3

Kontakteinbrand

Oberflächenfehler, verursacht durch lokale Überhitzung (Lichtbogenbildung) infolge eines mangelhaften elektrischen Kontaktes zwischen Elektroden und Schienen

3.4

fertig bearbeitet

Bearbeiten des abgesicherten Wulstes mittels Schleifen oder ähnlicher Arbeitsverfahren

3.5

fertige Schweißung

geschweißt, Wulst abgeschert und Schienenkopf profiliert

3.6

stationäre Anlage

ortsfeste Produktionsanlage zur Herstellung von Abbrennstumpfschweißungen von Schienen

3.7

Mattstellen

vom Schweißprozess verursachte Unregelmäßigkeiten von linsenartiger Form, die nach der Biegebruchprüfung an der Bruchfläche auftreten. In einem senkrechten Längsschnitt (Makrountersuchung) betrachtet, scheinen sie in elliptischer Form

3.8

Bindefehler

Gebiet unvollständiger Verschmelzung der Schienen in der Fuge. Dies kann an der Nahtstelle oder an der Oberfläche des Schweißbereiches, nach dem Abscheren des Wulstes, wie ein Riss oder wie eine unterbrochene Linie aussehen

3.9

Profilieren

Arbeitsschritt, bei dem der Schienenkopf oder relevante Teile des Kopfes im Schweißbereich wieder zum Sollprofil bearbeitet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Arbeitsschritte können sein: Schleifen, Fräsen, Hobeln oder andere geeignete Verfahren.

3.10

Kunde

Besteller von Schweißungen

3.11

Eisenbahnunternehmen

entweder die Eisenbahnbehörde oder der Eigentümer als Betreiber einer Eisenbahninfrastruktur oder ein in der Betreiberverantwortung stehendes Unternehmen

3.12

abgescherter Wulst

nach dem Abscheren stehenbleibende Schweißnaht

3.13

Abscheren

Entfernen des Wulstes mittels Scherwerkzeugen

3.14

Wulst

überstehendes, herausgedrücktes Material als Folge des Anpressvorgangs

3.15

Langschiene

Schiene, bestehend aus mehreren zusammengeschweißten kurzen Schienen

3.16

Schweißprozess

alle Bearbeitungsschritte, von der Auswahl der Schienen über das Verschweißen der Schienen bis zur Endbearbeitung der verschweißten Langschiene

4 Anforderungen an den Schweißprozess

4.1 Allgemeines

Alle Schweißungen müssen mit programmierbaren Abbrennstumpfschweißmaschinen hergestellt werden, die automatisch die programmierten Prozessschritte abarbeiten.

4.2 Vorbereitung der Schienenenden und Anforderungen an die horizontale Ausrichtung

Die Schienenenden müssen immer auf die vom Kunden festgelegten Toleranzen gesägt oder mit einer Trennscheibe geschnitten werden. Um einen gleichmäßigen und guten elektrischen Kontakt zwischen Schienen und Elektroden sicherzustellen, müssen die Elektroden der Maschine und die Kontaktbereiche an den Schienen metallisch blank sein.

Die Schienenenden dürfen durch den Reinigungsprozess oder einen mangelhaften elektrischen Kontakt nicht beschädigt werden.

Die Schienen des gleichen Profils müssen in der Schweißmaschine so positioniert werden, dass die Schienenenden sich mittig zwischen den Kontakten befinden. Dies ist augenscheinlich zu kontrollieren oder mit mechanischen Hilfsmitteln sicherzustellen.

Vor dem Verschweißen müssen die Schienenenden zu der geforderten Schienenfläche oder Kante ausgerichtet sein, z. B. links, oder rechts oder zur Schienenkopfmittellinie.

Wegen möglicher Asymmetrien dürfen beim Verschweißen der Schienen zu einer Langschiene die Walzzeichen auf der gleichen Seite sein.

4.3 Spannkraft

Die Schienen müssen in der Abbrennstumpfschweißmaschine mit einer Klemmvorrichtung fixiert werden. Die auf die Schiene wirkende Spannkraft darf keine Beschädigungen hervorrufen, die anschließend zu Rissbildungen beim Einsatz der Schienen führen können, siehe 5.4.1.

4.4 Vorwärmung

Die Schienenenden müssen während des gesamten Schweißvorgangs gleichmäßig und im rechten Winkel zur Fahrfläche bearbeitet werden.

4.5 Abschließendes Abbrennen

Der abschließende Abbrennvorgang darf nicht unterbrochen werden.

4.6 Stauchen

Das Stauchen muss unmittelbar nach dem abschließenden Abbrennen folgen. Es muss eine ausreichende Stauchkraft aufgebracht werden, dass Spalten geschlossen und Lufteinschlüsse soweit nach außen gepresst werden, dass nur ein Minimum im Wulst verbleibt. Das in der Schweißzone aufgeschmolzene Material muss sich als Wulst ausstülpfen.

4.7 Lösen der Spannvorrichtung

Um die Ausrichtung der Schienen sicherzustellen, darf die Spannvorrichtung erst frühestens 4 s nach dem Beenden des Stauchens gelöst werden.

4.8 Schlupf

Die Spannkraft muss aufrechterhalten werden, um Bewegungen zwischen den Kontaktwerkzeugen und den Schienen zu vermeiden.

4.9 Schweißparameter

- 1) Die Schweißmaschine und/oder die Steuerungseinrichtung muss in der Lage sein folgende Parameter anzuzeigen:
 - a) Programmnummer und Einstelldetails;
 - b) Schweißstrom;
 - c) Stauchkraft oder Stauchdruck;
 - d) Längsbewegung;
 - e) Schweißzeit.
- 2) Die Schweißparameter müssen durch Schweißversuche bestimmt werden und dürfen nach der Zulassung, mit Ausnahme der Anpassung an die Umgebungseinflüsse nach 4.9 4), nicht mehr verändert werden.
- 3) Die Schweißparameter müssen angezeigt und aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnungen müssen den einzelnen Schweißungen zugeordnet werden können.
- 4) Bei extremen saisonalen Temperaturunterschieden kann der Auftragnehmer die Verwendung eines alternativen Schweißprogramms beim Eisenbahnunternehmen anfragen. In diesem Fall muss eine Biegeprüfung nach 5.4.5 durchgeführt werden.

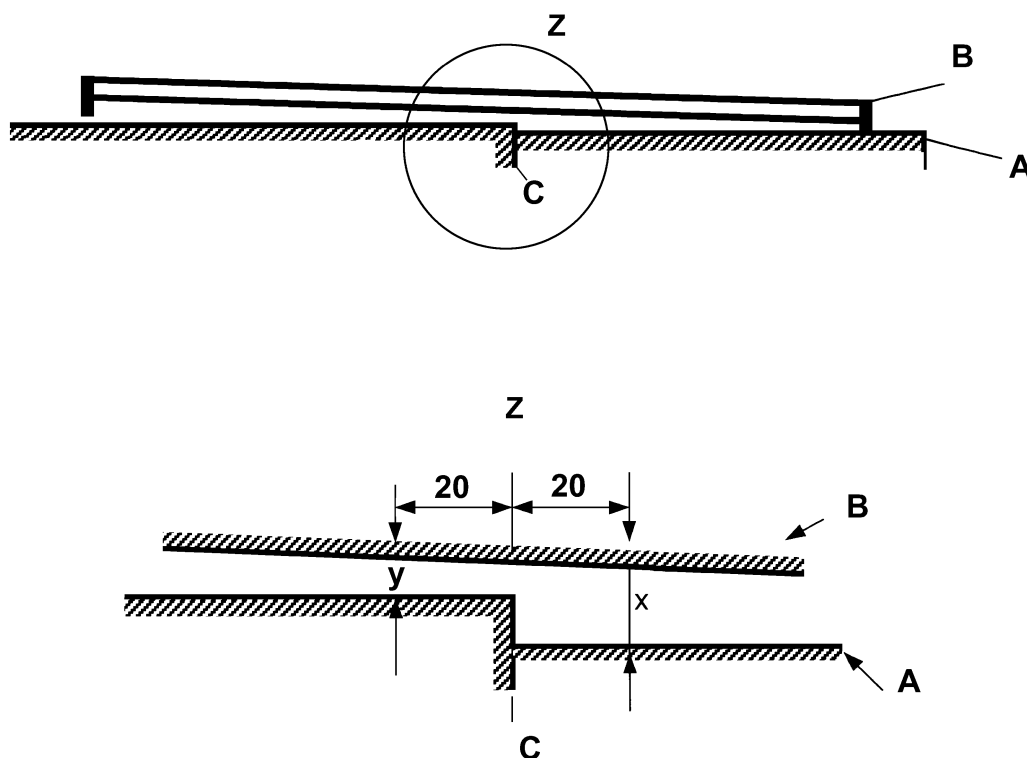
4.10 Versatz um die Schweißung

- Jeder Versatz der Schienen an der abgescherten, aber nicht weiter bearbeiteten Schweißung, darf die in Tabelle 1 genannten Werte nicht überschreiten.
- Prüfungen müssen 20 mm an jeder Seite von der Wulstmittellinie, unter Verwendung eines 1-m-Noppenlineals und einer Fühlerlehre, wie in Bild 1 dargestellt, durchgeführt werden. Alternativ darf eine Versatzmesslehre, wie in Bild 2 dargestellt, verwendet werden.

Tabelle 1 — Maximal erlaubter Versatz

Lage des Versatzes	Maximal erlaubter Versatz (in mm)
Vertikal, in der Mittellinie der Fahrfläche	0,5
Horizontal an der ausgerichteten Kopfseite oder 14 mm unter der Fahrfläche	0,5
Horizontal an der Fußkante	2,0

ANMERKUNG Wenn der Versatz aus den Schienenabmessungen herrührt, dürfen die Kanten am Schienenfuß örtlich bearbeitet werden, um diesen Anforderungen zu entsprechen.



Legende

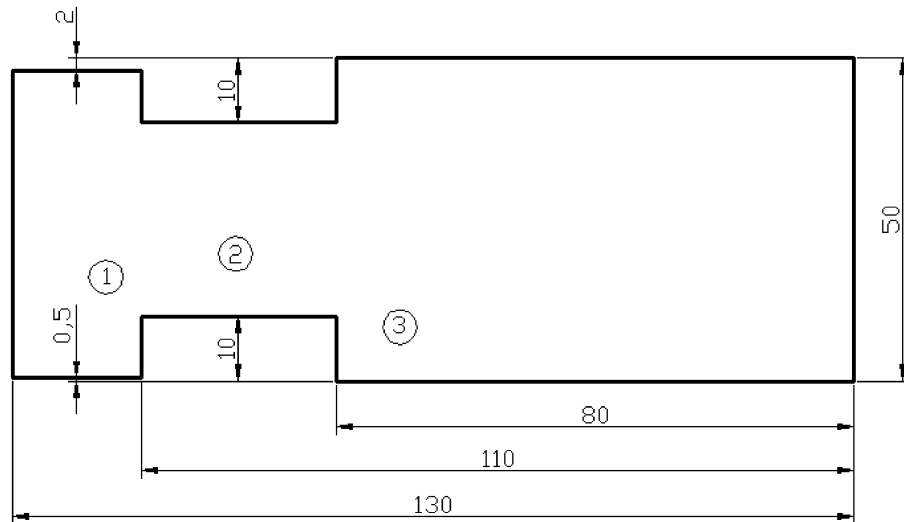
- A Schienenfahrfläche
- B Noppenlineal
- C Wulstmittellinie
- Z Detailansicht des Versatzes

ANMERKUNG Versatz: = $|x-y|$ mm^{N1)}

Bild 1 — Messen des Versatzes mit Noppenlineal

^{N1)} Nationale Fußnote: In der Referenzfassung ist der Versatz angegeben als: $[x-y]$ mm.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Spitze
- 2 Wulstausschnitt
- 3 Bezugskante

Bild 2 — Lehre zum Messen des Versatzes

4.11 Abscheren des Wulstes

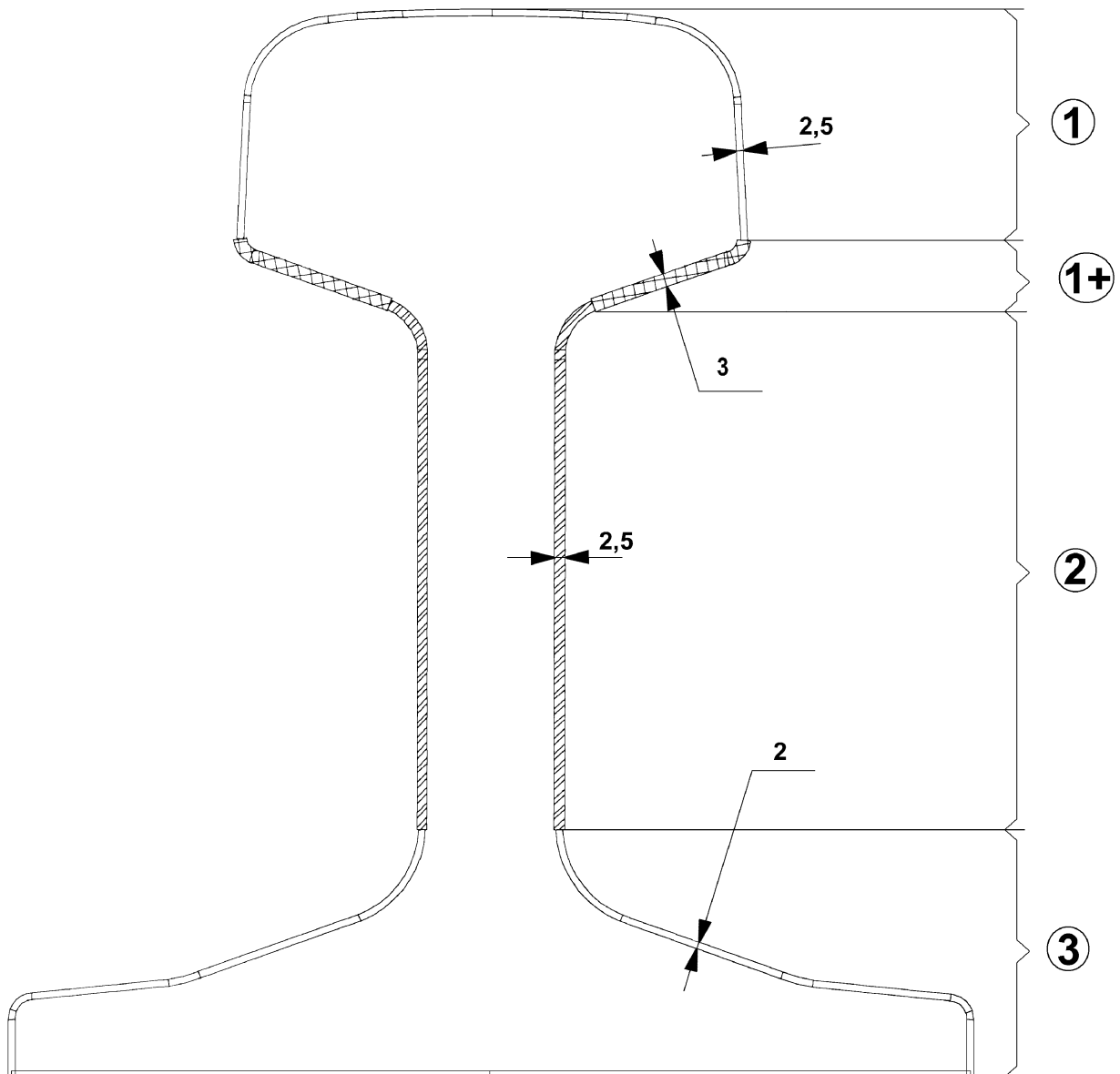
- a) Der entstandene Wulst muss automatisch abgeschert werden.
- b) Das Abscheren des Wulstes darf zu keinen mechanisch oder thermisch bedingten Fehlern in den Schienen führen.
- c) Die Scherflächen müssen frei von sichtbaren Rissen sein.
- d) Das Abscheren des Wulstes muss so durchgeführt werden, dass die Fuge gestaucht bleibt.
- e) Das weitere Bearbeiten des Wulstes darf weder Beschädigungen an den Schienen und der Schweißung hervorrufen noch dürfen Schiene oder Schweißung tiefer als das Originalprofil bearbeitet werden.
- f) Die maximale Dicke des Wulstes ist in Tabelle 2 aufgeführt und in Bild 3 dargestellt. Eine empfohlene Versatzmesslehre ist in Bild 4 dargestellt.

Tabelle 2 — Maximal erlaubte Wulstdicke nach dem Abscheren

Zone	Lage des Wulstes	Maximal erlaubter Wulst (in mm)
1	Gesamtes Kopfprofil, von der unteren Kante des Kopfes auf der Fahrkantenseite bis zur unteren Kopfkante der gegenüberliegenden Seite	2,5
1+	Die bearbeitete Oberfläche auf der Unterseite des Kopfes	3,0
2	Der Steg, einschließlich des oberen Übergangsradius bis hinunter zum Beginn des unteren Übergangsradius	2,5
3	Der Fuß, einschließlich der Außenradien im Steg und weiter zu den Fußkanten und die gesamte Unterseite des Fußes	2,0

Im Falle von Maßabweichungen der Schienenabmessungen ist der größte nach dem Abscheren verbleibende Überstand an der Schiene zu messen. Wenn die Werte des verbleibenden Wulstes die Maximalwerte überschreiten, muss der Wulst bis zum Erreichen der geforderten Werte nachgearbeitet werden, ohne dabei die Grundschiene zu beschädigen.

Maße in Millimeter

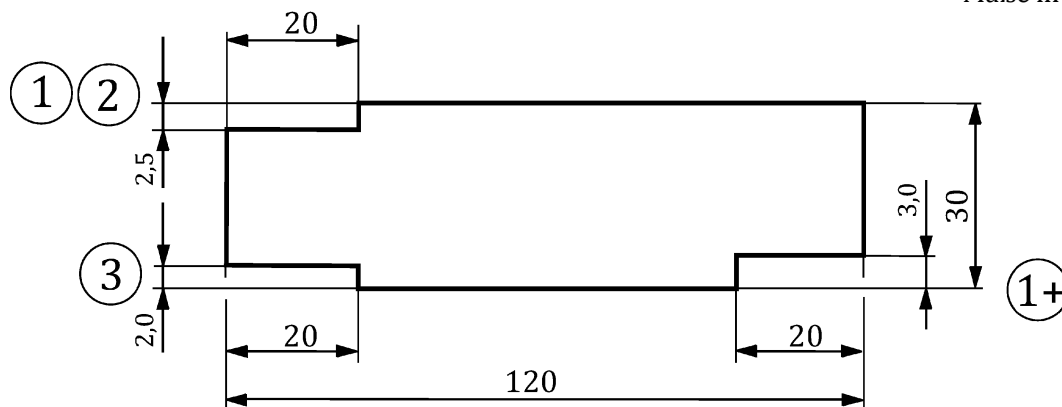


Legende

- 1 Zone 1 – Schienenkopf
- 1+ Zone 1+ - an der Unterseite des Schienenkopfes
- 2 Zone 2 – Schienensteg
- 3 Zone 3 – Schienenfuß

Bild 3 — Maximal erlaubte Wulstdicke nach dem Abscheren

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Zone 1 – Schienenkopf
- 1+ Zone 1+ - an der Unterseite des Schienenkopfes
- 2 Zone 2 – Schienensteg
- 3 Zone 3 – Schienenfuß

Bild 4 — Lehre zur Wulstmessung

4.12 Schweißnachbehandlung

Ausgenommen bei den Stahlsorten R220 und R260 ist ggf. eine Wärmenachbehandlung erforderlich. Diese kann entweder einen beschleunigten (Zwangs-)Kühlungsprozess oder eine zusätzliche Wärmezufuhr umfassen.

5 Zulassung des Schweißverfahrens

5.1 Allgemeines

Die Zulassung des Schweißverfahrens muss durch Prüfung an, nach dieser Norm hergestellten, Schweißproben erbracht werden.

Die Zulassungsprüfung wird an den vom Kunden genannten Schienenprofilen und Stahlsorten durchgeführt, siehe 5.2.

Alle Prüfergebnisse und die Bruchflächen müssen für eine Überprüfung zur Verfügung stehen.

5.2 Bestellangaben

Die folgenden Informationen müssen von dem Kunden geliefert werden:

- a) das Schienenprofil;
- b) die Stahlsorte;
- c) die Geradheitsklasse nach EN 13674-1;
- d) Anforderungen an die Fahrkante und Kennzeichnung – links, rechts oder mittig angeordnet;
- e) Geradheitsklasse/-klassen nach Tabelle 4;
- f) die Art der Dauerfestigkeitsprüfung.

5.3 Vorbereitung der Prüfkörper

Für jedes genannte Schienenprofil und jede Stahlsorte müssen fünf Schweißungen in der Ausführung „wie geschweißt“ hergestellt werden.

In Abhängigkeit des vom Kunden festgelegten Verfahrens für die Dauerfestigkeitsprüfung müssen für die Prüfung nach dem Treppenstufenverfahren vierzehn zusätzliche Schweißungen in der Ausführung „fertig geschweißt“ oder sieben zusätzliche Schweißungen in der Ausführung „fertig geschweißt“ für das Prüfverfahren „Past-the-post“ hergestellt werden und die Prüfung bestehen.

5.4 Zulassungsprüfung

5.4.1 Sichtprüfung

Alle Schweißungen und Schienen müssen augenscheinlich bezüglich Unregelmäßigkeiten durch Schweißen, Abscheren, Spanndruck, Verspannungen und Reprofilieren untersucht werden. Dazu zählen unter anderem Risse, Hohlräume, Anrisse, Beschädigungen, geometrische Abweichungen und thermisch bedingte Schädigungen im Kontaktbereich der Elektroden. Die Untersuchung muss die Kontaktstellen der Elektroden an den Schienen einbeziehen.

Die Schweißung ist zurückzuweisen und die Zulassung als „nicht erfüllt“ einzustufen, wenn eines der oben genannten Merkmale vorliegt.

5.4.2 Abscheren des Wulstes

An allen Probestücken in der Ausführung „wie geschweißt“ muss der Wulst gemessen werden und den in Anforderungen in Tabelle 2 entsprechen. Außerdem dürfen im Wulst keine Anzeichen auf Risse, Unterschneidungen oder Beschädigungen in den anschließenden Schienen vorhanden sein.

Die Qualität der Abscherung an der Unterseite des Schienenfusses muss beachtet werden.

5.4.3 Geradheit und Ebenheit der Schweißung

An allen Probestücken der Ausführung „wie geschweißt“ ist der Versatz um die Schweißung zu bestimmen und darf die in 4.10 festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

Nach den in 8.9 festgelegten Verfahren müssen alle zu prüfenden Schweißproben in der Ausführung „fertig geschweißt“ für die Bestimmung der horizontalen und vertikalen Geradheit gemessen werden. Sie müssen den Anforderungen des Kunden, wie in 8.2 I) aufgeführt, entsprechen.

5.4.4 Magnetpulverprüfung oder Farbeindringprüfung

Nach der Sichtprüfung müssen alle Schweißungen in der Ausführung „fertig geschweißt“ einer Magnetpulverprüfung nach EN ISO 17638 oder einer Farbeindringprüfung nach EN ISO 3452-1 unterzogen werden.

Der reprofilierte Bereich und der Kontaktbereich der Elektroden müssen überprüft werden. Der betrachtete Bereich muss rissfrei sein. Wird irgendein Fehler festgestellt, muss das Schweißverfahren als unbrauchbar eingestuft werden.

5.4.5 Biegeprüfung

Fünf Schweißungen in der Ausführung „wie geschweißt“, die die Anforderungen nach 5.4.1 bis 5.4.4 erfüllt haben, müssen einer Biegeprüfung entsprechend Anhang A unterzogen werden.

Jede Biegeprüfung muss die in Tabelle A.1 festgelegten Mindestanforderungen erfüllen.

Bei einem Bruch ist die Bruchfläche zu untersuchen. Die Einzelheiten aller Schweißfehler sind nach Anhang B zu dokumentieren. Bindefehler sind nicht zulässig. Mattstellen sind nicht als Bindefehler einzustufen.

Tritt der Bruch neben der Schweißung (in der Schiene) auf, ist die Bruchstelle auf Einbrandstellen durch den Kontakt der Elektroden zu untersuchen. Werden Einbrandstellen festgestellt, gilt das Schweißverfahren als nicht geeignet. Liegen andere Einflüsse, außer Einbrandstellen, für den Bruch zu Grunde, ist ein anderer Prüfkörper für diese Prüfung heranzuziehen.

5.4.6 Makrountersuchung

Die verbleibenden vier Schweißungen in der Ausführung „fertig geschweißt“ müssen für die Makrountersuchung nach D.1 zerschnitten werden und müssen den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) Die sichtbare Wärmeeinflusszone muss eine gleichmäßige, symmetrische Form über die Schweißzone mit einer Breite von maximal 45 mm und minimal 25 mm aufweisen. Die erlaubten Abweichungen der maximalen und der minimalen Breite an einer der vier Schweißungen dürfen 10 mm nicht überschreiten. Diese Forderung gilt sowohl für die Proben, die in der vertikalen Achse durch die gesamte Schiene geschnitten sind, als auch für die Proben aus dem Schienenfuß.

Bei der Stahlsorte R320Cr muss die Breite der HAZ vom Eisenbahnunternehmen festgelegt werden.

- b) Es dürfen keine Anzeichen von Bindefehlern, Einschlüssen, Rissen oder Schrumpfrissen festgestellt werden. Unregelmäßigkeiten, die nicht eindeutig bestimmt werden können, müssen durch die Mikrountersuchung überprüft werden.
- c) Zwei Mattstellen an der Bruchfläche sind zulässig, wenn die nachstehenden Anforderungen eingehalten werden:
 - nicht linsenförmige Mattstelle in der Schweißnaht mit einer maximalen vertikalen Ausdehnung von 10 mm und einer maximalen Dicke von 0,7 mm;
 - linsenförmige Mattstelle in der Schweißnaht mit einer maximalen vertikalen Ausdehnung von 4 mm und einer maximalen Dicke von 0,7 mm.
- d) Es dürfen keine Versprödungen durch das Schweißen, durch die Abkühlung oder das Schleifen vorhanden sein.

5.4.7 Mikrountersuchung

Nach Abschluss der Makrountersuchung muss eine Mikrountersuchung an zwei der vier Schweißungen nach D.2 durchgeführt werden. Bei 100-facher Vergrößerung darf in der Wärmeeinflusszone kein Martensit oder Bainit festgestellt werden.

5.4.8 Härteprüfung

5.4.8.1 Allgemeines

Die verbleibenden zwei der vier aus der Schiene längs durch den vollen Querschnitt geschnittenen vertikalen Proben der Makro- und Mikrountersuchung müssen einer Härteprüfung nach Anhang E unterzogen werden.

5.4.8.2 Stahlsorten R220, R260 und R260Mn

Für die Stahlsorten R220, R260 und R260Mn müssen die minimale und maximale Härte den folgenden Anforderungen entsprechen:

- a) die minimale Härte darf nicht kleiner sein als $P - 30 \text{ HV}_{30}$
- b) die maximale Härte darf nicht größer sein als $P + 60 \text{ HV}_{30}$

Dabei ist

P die mittlere Härte der unverschweißten Schiene gemessen längs der Härte

Ein einzelner Wert außerhalb des aufgeführten Toleranzbereiches ist nur dann zulässig, wenn die benachbarten Messergebnisse bedingungsgemäß sind.

5.4.8.3 Stahlsorten R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT und R400HT

Für die Stahlsorten R320Cr, R350HT, R350LHT, R370CrHT und R400HT müssen die minimale und maximale Härte über die Strecke von jeweils 8 mm auf beiden Seiten der Schweißzone bestimmt werden und den in Tabelle 3 angegebenen Anforderungen entsprechen.

Ein einzelner Wert außerhalb der unten aufgeführten Minimal- und Maximalwerte ist nur dann zulässig, wenn der Wert in der Mitte der Schweißung auftritt.

Tabelle 3 — Anforderungen an die minimale und maximale Härte für einzelne Schienenstahlsorten

Härte HV 30	R320Cr	R350HT	R350LHT	R370CrHT	R400HT
Min	290	325	325	350	350
Max	380	410	410	425	440

5.4.9 Dauerfestigkeitsprüfung

Die Dauerfestigkeitsprüfung muss, sofern vom Eisenbahnunternehmen vorgeschrieben, nach Anhang C durchgeführt werden und den Anforderungen des Kunden, wie in 5.2 f) aufgeführt, entsprechen.

Abhängig von dem vom Kunden festgelegten Auswerteverfahren der Dauerfestigkeitsprüfung müssen für die Prüfung nach dem Treppenstufen-Verfahren zehn Schweißungen in der Ausführung „fertig geschweißt“ und für die Prüfung nach dem Verfahren „Past-the-Post“ drei Schweißungen in der Ausführung „fertig geschweißt“ für die Dauerfestigkeitsermittlung hergestellt werden.

5.5 Prüfbericht

Ein Bericht mit den Ergebnissen und muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Schienenlieferant und Schmelznummer (Gussnummer);
- b) Identifikations-/Seriennummer der Schweißmaschine;
- c) chemische Analyse der Schiene;
- d) Schweißparametereinstellungen nach 4.9;
- e) grafische Darstellung der Biegeprüfung mit Angabe von Kraft, Biegung und Probenkennzeichnung;
- f) Fotos der Bruchflächen (eines pro Probe) aller gebrochenen Schweißungen;
- g) Angaben im Schienenprofilgitter wie in Anhang B dargestellt;

- h) Makro- und Mikrountersuchungen einschließlich Fotos der zerschnittenen Schweißungen;
- i) Härteverteilung in grafischer Form einschließlich Härte und Abstandswerte.

6 Zulassung für weitere Schienenprofile und Stahlsorten

6.1 Allgemeines

Nach der Verfahrenszulassung nach Abschnitt 5 für ein bestimmtes Schienenprofil und eine bestimmte Stahlsorte können, wenn es gefordert wird, weitere Profile und Stahlsorten entsprechend der EN 13674-1 zugelassen werden.

Vergleichbare andere Stahlsorten, die in Norm aufgeführt sind, sind oder auf Verlangen für die Zulassung geeignet.

6.2 Vorbereitung der Prüfkörper

Für jedes Schienenprofil und für jede Stahlsorte müssen für die Eignungsprüfung fünf Schweißungen in der Ausführung „wie geschweißt“ und vier Schweißungen in der Ausführung „fertige Schweißung“ hergestellt werden.

6.3 Zulassungsprüfung

Alle Schweißungen müssen die Zulassungsprüfung durchlaufen und die Anforderungen in 5.4 erfüllen, mit Ausnahme der Dauerfestigkeitsprüfung in 5.4.9, die nicht erforderlich ist.

6.4 Prüfbericht

Die Ergebnisse sind in einem Prüfbericht nach 5.5 zu dokumentieren.

7 Anerkennung des Auftragnehmers

7.1 Allgemeines

Der Auftragnehmer muss die Zulassungsanforderungen, wie in 7.2 bis 7.6 festgelegt, erfüllen. Der Kunde behält sich das Recht vor, den Auftragnehmer zu jeder Zeit zu prüfen.

Der Auftragnehmer muss ein vom jeweiligen Kunden anerkanntes Qualitätsmanagementsystem verwenden. Das Qualitätsmanagementsystem muss ein System zur Rückverfolgbarkeit aller hergestellten Schweißungen enthalten.

7.2 Schweißverfahren

Der Auftragnehmer darf nur zugelassene Schweißverfahren anwenden.

7.3 Bediener

Der Auftragnehmer muss ein System unterhalten, welches die Kompetenz seiner Schweißbediener (Schweißer) durch entsprechende Schulungen und Weiterbildung sicherstellt.

7.4 Überwachung

Der Auftragnehmer muss ein System der Überwachung für Abbrennstumpfschweißungen unterhalten, das den Anforderungen des Kunden entspricht.

7.5 Schweißnahtprüfung

Der Auftragnehmer muss entsprechend den Anforderungen des Kunden ein System der Schweißnahtüberprüfung einhalten. Fehler, die während dieser Prüfung gefunden werden, müssen in dem Rückverfolgbarkeitssystem aufgezeichnet werden.

7.6 Ausrüstung

Die Ausrüstung muss mit dem Bedienungshandbuch übereinstimmen. Die Kontroll- und Kalibrierungsausrüstung muss mit den zwischen Auftragnehmer und Kunden vereinbarten Anforderungen übereinstimmen.

8 Herstellung von Schweißungen nach der Zulassung

8.1 Schweißen

Nach der Verfahrenszulassung dürfen Schweißungen an den zugelassenen Schienenprofilen und Stahlsorten ausgeführt werden.

Die Herstellung der Schweißungen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm erfolgen.

8.2 Bestellangaben

Die folgenden Angaben müssen vom Kunden vollständig dokumentiert vorliegen und mit dem Auftragnehmer abgestimmt sein:

- a) das Schienenprofil;
- b) die Stahlsorte;
- c) die Profilkategorie nach EN 13674-1;
- d) die Geradheitsklasse nach EN 13674-1;
- e) Mindestlänge der einzelnen zu verschweißenden Schienen und maximale Anzahl der Schienen einer Langschiene;
- f) Gesamtlänge und Längentoleranz der Langschienen;
- g) Verladeanforderungen – Anhängelöcher oder Ösen;
- h) Rechtwinkligkeit der Schienenenden;
- i) Anforderungen an die Fahrkante und Kennzeichnung – links, rechts oder mittig ausgerichtet;
- j) Kennzeichnung der Schweißung, siehe Abschnitt 8.5;
- k) Kennzeichnung der Langschiene;
- l) Geradheit und Ebenheit der Schweißung, siehe Tabelle 4;
- m) Rückverfolgbarkeitssystem der Schweißungen.

8.3 Vorbereitung der Schienenenden und Anforderungen an die horizontale Ausrichtung der Schiene

Siehe Abschnitt 4.2.

8.4 Aufzeichnung der Schweißparameter

Die automatische Anzeige und Aufzeichnungen der Schweißparameter sind für alle Schweißungen gefordert.

Das Schweißprogramm muss mit dem der Zulassung entsprechen.

Die Aufzeichnungen müssen entsprechend den Anforderungen dieser Europäischen Norm ausgewertet und mindestens fünf Jahre lang aufbewahrt werden.

8.5 Kennzeichnung der Schweißung

- a) Die Schweißung muss so gekennzeichnet sein, dass sie vor Ort, oder auch auf andere Weise, noch nach mindestens fünf Jahren identifiziert werden kann. Die Methode ist zwischen dem Auftragnehmer und dem Kunden zu vereinbaren.
- b) Durch die Kennzeichnung der Schweißung muss eine Rückverfolgbarkeit zu den Dokumenten und Aufzeichnungen, die zum Zeitpunkt der Herstellung erstellt wurden, sichergestellt sein.

8.6 Sichtprüfung

Alle Schweißnähte sind augenscheinlich auf Übereinstimmung mit dieser Europäischen Norm zu überprüfen.

8.7 Versatz um die Schweißung

Eine Schweißung mit einem Versatz, der die maximalen Abmessungen überschreitet, muss aus der Langschiene entfernt werden. Die Schweißung muss mit einem Mindestabstand von 100 mm auf jeder Seite der Schweißnaht getrennt.

8.8 Fertigbearbeitung

8.8.1 Korrektur der vertikalen und horizontalen Schweißlage

Die Korrektur der Schweißlage muss durch Biegepressen erfolgen. Aufgrund der Blausprödigkeit darf das Biegepressen bei einer Schienentemperatur zwischen 200 °C und 350 °C nicht durchgeführt werden.

8.8.2 Endbearbeiten des Schienenkopfprofils

- a) Die Endbearbeitung des Kopfprofils darf keine mechanisch oder thermisch bedingten Schädigungen hervorrufen.
- b) Die Kontur des Schienenkopfes muss bei der Bearbeitung erhalten bleiben.
- c) Die Bearbeitung des Schienenkopfes muss auf der kürzesten möglichen Länge erfolgen, wobei die Länge von 400 mm beidseits der Schweißung nicht überschritten werden darf.

8.9 Geradheit und Ebenheit der Schweißung

8.9.1 Anforderungen an die horizontale Ausrichtung

Alle Schweißungen müssen auf Geradheit geprüft werden und müssen den Anforderungen dieser Europäischen Norm nach 8.9 entsprechen. Die Lage (Geradheit) des Schweißstoßes nach dem Nachrichten und der Fertigbearbeitung wird horizontal und vertikal mit einem 1-m-Lineal gemessen.

Die horizontale Ausrichtung (Geradheit) des Kopfes der Klasse 1 und 2 bezieht sich nur auf die Fahrkante. Wenn auf Verlangen des Kunden die Klasse 3 gefordert wird, muss sich die horizontale Geradheit auf beide möglichen Fahrkanten beziehen.

Sämtliche Abweichungen von der Geradheit müssen den Werten der vereinbarten Klasse der Tabelle 4 bei Umgebungstemperatur entsprechen.

Bei allen Messungen, die an einer heißen Schweißung durchgeführt werden, z. B. direkt nach dem Profilieren, müssen Schrumpfungen an der Schweißnaht berücksichtigt werden, sodass die in Tabelle 4 aufgeführten Grenzwerte eingehalten werden.

Tabelle 4 — Grenzabweichungen für Geradheit und Ebenheit von Abbrennstumpfschweißungen bei Umgebungstemperatur

Maße in Millimeter

Ausrichtung der Schweißung	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
Vertikal auf der Fahrfläche	+0,3 +0,1	+0,3 0	+0,4 0
Horizontal am Kopf	+0,3 0	±0,3	±0,4
Horizontal an den Fußkanten	±1,5	±2	±2
Ebenheit der Fahrfläche, gemessen über die Länge der geschliffenen Fläche	0,10	0,15	0,20
ANMERKUNG 1 Horizontale positive Abweichungen ergeben Spurerweiterungen. ANMERKUNG 2 Der Kunde darf aus den oben aufgeführten Klassen für horizontale und vertikale Geradheit und Ebenheit unterschiedliche Klassen auswählen.			

8.9.2 Messung der Geradheit und Ebenheit

Die Geradheit und Ebenheit über der Schweißung muss wie folgt gemessen werden:

- Die vertikale Geradheit über der Fahrfläche muss mittig in Schienenlängsrichtung gemessen werden. Die Schweißung befindet sich in der Mitte zwischen den Bezugspunkten, die Bezugspunkte befinden sich 500 mm beiderseits der Schweißung.
- Die horizontale Geradheit der Schweißung über den Schienenkopf muss an einer oder beiden Seiten 14 mm unterhalb der Fahrfläche gemessen werden und bezieht sich auf die Bezugspunkte 500 mm beiderseits der Schweißung.
- Der horizontale Versatz der Schweißungen am Schienenfuß wird an der Fußkante gemessen. Die Bezugspunkte befinden sich 500 mm beidseits der Schweißung.

- d) Die Ebenheit der Schweißung auf der Fahrfläche muss mit einem 1 m langen Lineal über der geschliffenen Fläche gemessen werden. Der maximale Spalt zwischen dem Lineal und der bearbeiteten Schiene muss einer der Klassen der Tabelle 4 entsprechen.

Die Auswahl der Messmittel zur Messung der Geradheit, wie in 8.9.2 a), 8.9.2 b) und 8.9.2 c) beschrieben, obliegt dem Hersteller. In strittigen Fällen sind ein kalibriertes Lineal und Fühlerlehren zu verwenden.

8.10 Biegeprüfung

8.10.1 Allgemeines

Unabhängig von der Anzahl der hergestellten Schweißungen muss mindestens ein Prüfkörper je Woche aus der laufenden Produktion herausgenommen, oder während der laufenden Produktion hergestellt und einer Biegeprüfung nach Anhang A unterzogen werden. Alle Prüfkörper müssen in der Ausführung „wie geschweißt“ vorliegen.

Alle Prüfungen müssen bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden. Wurde eine beschleunigte Abkühlung angewendet, die sich von dem normalen Produktionsablauf unterscheidet, so ist das Abkühlungsverfahren im Prüfbericht entsprechend zu vermerken.

Prüfkörper müssen aus der laufenden Produktion herausgetrennt oder als kurze Prüfkörper hergestellt werden.

8.10.2 Zusätzliche Prüfungsanforderungen

Zusätzlich zu der laufenden Fertigungsüberwachung (Regelprüfungen) erfordern folgende Umstände zwingend eine Biegeprüfung:

- sofort nach der Behebung eines Fehlers an der Schweißmaschine;
- sofort nach der Überholung oder außerplanmäßigen Instandsetzung der Schweißmaschine;
- sofort nach der Änderung der Schweißparameter oder des Schweißprogramms;
- unmittelbar nach dem Wechsel zu einem anderen, zugelassenen Schweißprozess;
- unmittelbar, wenn eine Schweißmaschine länger als eine Woche nicht in Betrieb war.

8.10.3 Durchführung der Biegeprüfung

Die Durchführung der Biegeprüfung erfolgt entsprechend 5.4.5 und Anhang A. Die Belastung braucht dabei nur bis zur Mindestlast für die Fertigungsüberwachung aufgebracht werden. Danach darf die Prüfung abgebrochen werden.

Die Mindestprüflasten für die laufende Fertigungsüberwachung müssen der Tabelle A.1 entsprechen.

Ein Bericht muss erstellt werden, mit den folgenden Angaben:

- die aufgebrachte Last;
- die erreichte Durchbiegung;
- die Heißstempelungen und Walzzeichen der Schiene;
- den Anlass der Prüfung;