

**DIN EN 16771**

ICS 25.160.10; 93.100

**Bahnanwendungen –  
Infrastruktur –  
Aluminothermisches Schweißen von Rillenschienen;  
Deutsche Fassung EN 16771:2016**

Railway applications –  
Infrastructure –  
Aluminothermic welding of grooved rails;  
German version EN 16771:2016

Applications ferroviaires –  
Infrastructures –  
Soudage par aluminothermie des rails à gorge;  
Version allemande EN 16771:2016

Gesamtumfang 39 Seiten

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

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 16771:2016) 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.

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen —  
Infrastruktur —  
Aluminothermisches Schweißen von Rillenschienen

Railway applications —  
Infrastructure —  
Aluminothermic welding of grooved rails

Applications ferroviaires —  
Infrastructures —  
Soudage par aluminothermie des rails à gorge

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. Juli 2016 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 des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

## Inhalt

|                                                                                                     | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                                          | 4     |
| Einleitung .....                                                                                    | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                           | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                      | 6     |
| 3 Begriffe .....                                                                                    | 6     |
| 4 Durch das Eisenbahnunternehmen bereitzustellende Informationen .....                              | 7     |
| 5 Zulassungsverfahren .....                                                                         | 7     |
| 5.1 Allgemeines .....                                                                               | 7     |
| 5.2 Merkmale des Schweißverfahrens .....                                                            | 7     |
| 5.3 Allgemeine Anforderungen .....                                                                  | 8     |
| 5.4 Mit dem Zulassungsantrag einzureichende Dokumente .....                                         | 8     |
| 5.5 Prüfung zur Erst-Übereinstimmung .....                                                          | 10    |
| 5.6 Erweiterung der Erst-Übereinstimmungsprüfung .....                                              | 11    |
| 5.7 Vorbereitung und Aufteilung der Schweißungen .....                                              | 12    |
| 6 Zulassungsverfahren bei Änderung des Schweißverfahrens nach der Zulassung .....                   | 12    |
| 7 Laborprüfungen .....                                                                              | 15    |
| 7.1 Sichtprüfung der Oberfläche .....                                                               | 15    |
| 7.1.1 Oberfläche der Schweißung im Gusszustand .....                                                | 15    |
| 7.1.2 Geschliffene Oberfläche der Schweißung .....                                                  | 15    |
| 7.2 Härteprüfung der Fahrflächen .....                                                              | 17    |
| 7.3 Biegebruchprüfung .....                                                                         | 17    |
| 7.4 Innere Begutachtung .....                                                                       | 17    |
| 7.4.1 Integrität der Schweißung .....                                                               | 17    |
| 7.4.2 Schmelzbereich — Form und Abmessung .....                                                     | 19    |
| 7.4.3 Mikroskopische Untersuchung .....                                                             | 20    |
| 7.4.4 Breite der weichgeglühten Zone .....                                                          | 21    |
| 7.5 Chemische Analyse .....                                                                         | 21    |
| Anhang A (informativ) Schritte des Zulassungsverfahrens .....                                       | 23    |
| Anhang B (informativ) Empfohlener Ablauf für Laborprüfungen .....                                   | 25    |
| Anhang C (informativ) Verfahren zur Fry-Ätzung .....                                                | 26    |
| Anhang D (normativ) Verfahren zur Ermittlung der Oberflächenhärte .....                             | 27    |
| Anhang E (normativ) Durchführung der Biegebruchprüfung .....                                        | 28    |
| Anhang F (normativ) Verfahren zur Dokumentation von Fehlern in der Bruchfläche .....                | 30    |
| Anhang G (normativ) Ultraschallprüfung für aluminothermische Schweißungen an<br>Schnittproben ..... | 31    |
| G.1 Kurzbeschreibung .....                                                                          | 31    |
| G.2 Geräte .....                                                                                    | 31    |
| G.3 Vorbereitung der Proben .....                                                                   | 31    |
| G.4 Kalibrierung .....                                                                              | 31    |
| G.5 Durchführung der Prüfung .....                                                                  | 32    |
| G.6 Dokumentation .....                                                                             | 32    |

|                                                                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Anhang H (normativ) Verfahren zur mikroskopischen Untersuchung der sichtbaren<br/>Wärmeeinflusszonen und des Schmelzbereichs der Schweißung .....</b> | <b>33</b> |
| <b>Anhang I (normativ) Verfahren zur Bestimmung der Breite der weichgeglühten Zone .....</b>                                                             | <b>34</b> |
| <b>I.1 Bestimmung der Härte .....</b>                                                                                                                    | <b>34</b> |
| <b>I.2 Beurteilung der Härtewerte .....</b>                                                                                                              | <b>35</b> |
| <b>Literaturhinweise.....</b>                                                                                                                            | <b>37</b> |

## **Europäisches Vorwort**

Dieses Dokument (EN 16771:2016) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2017 zurückgezogen werden.

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

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

## **Einleitung**

Diese Norm legt das Zulassungsverfahren für das aluminothermische Schweißen von Rillenschienen mithilfe von Laborprüfungen an Schweißungen fest, die in einer Werkstatt vorgenommen wurden. Diese Zulassung durch ein Labor stellt dem Eisenbahnunternehmen ausreichend Informationen für Prüfungen im Oberbau, sofern diese gefordert sind, bereit.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Laborprüfungen und Anforderungen zur Zulassung eines aluminothermischen Schweißverfahrens unter Verwendung von Schweißungen fest, die unter Werkstattbedingungen hergestellt wurden.

Diese Norm gilt für die Verbindung neuer Rillenschienen, wie in EN 14811 beschrieben, des gleichen Profils und der gleichen Stahlsorte. Das Schweißen von Konstruktionsprofilen und bearbeiteten Profilen wird in dieser Norm nicht behandelt.

Die Erfüllung der Anforderungen dieser Norm bedingt jedoch nicht notwendigerweise die Eignung des Schweißprozesses unter den spezifischen Bedingungen von Oberbau und Betrieb.

Die Norm berücksichtigt keine Schweißungen unterschiedlicher Schienenquerschnitte, abgenutzter Schienen und unterschiedlicher Stahlsorten.

Zusätzlich zu den in dieser Norm festgelegten Anforderungen sind gleichfalls die in Abschnitt 4 aufgeführten Angaben zu dokumentieren. Für die Konformität mit dieser Norm ist es wichtig, sowohl die festgelegten Anforderungen als auch die Dokumentation der Angaben zu erfüllen.

## 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 14811, *Bahnanwendungen — Oberbau — Speziialschienen — Rillenschienen und zugehörige Konstruktionsprofile*

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

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

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712)*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

**3.1 Schmelzbereich**  
Bereich, der schmelzflüssig war und der sich beim Ätzen eines Längsschliffes durch die Schweißung als Schweißmetall zeigt

**3.2 sichtbare Wärmeeinflusszone**  
**HAZ**

(en: heat affected zone)

Bereiche beiderseits des Schmelzbereichs, in denen die Mikrostruktur des Schienenstahls augenscheinlich durch den Wärmeeinfluss des Schweißverfahrens verändert wurde, was durch eine Fry-Makro-Ätzung sichtbar gemacht wird

### 3.3

#### **weichgeglühte Zone**

Teil der Wärmeeinflusszone (HAZ), gekennzeichnet durch eine geringere Härte

### 3.4

#### **Blatteisen**

dünne Metallfladen auf der Oberfläche der Schiene neben dem Schweißwulst, hervorgerufen durch eine Spalte zwischen der Form und der Schiene

### 3.5

#### **Oberflächenfehler**

jeglicher Fehler, der nach normaler Endbearbeitung auf der Oberfläche der Schweißung sichtbar ist

### 3.6

#### **innerer Fehler**

jeglicher Fehler, der sich nach der Probenteilung oder an den Bruchflächen nach einer Biegeprüfung zeigt und bis dahin nicht als Oberflächenfehler bestimmt wurde

### 3.7

#### **Eisenbahnunternehmen**

entweder die Eisenbahnbehörde oder der Eigentümer als Betreiber einer Eisenbahn-Infrastruktur oder ein in der Betreiberverantwortung stehendes Unternehmen

### 3.8

#### **Verfahrensanbieter**

Unternehmen, welches ein anerkanntes aluminothermisches Schweißverfahren in Übereinstimmung mit der vorliegenden Norm anbietet

## **4 Durch das Eisenbahnunternehmen bereitzustellende Informationen**

Die folgenden Informationen müssen vom Eisenbahnunternehmen vollständig bereitgestellt werden. Zur Einhaltung dieser Norm sind sowohl die in dieser Norm festgelegten Anforderungen als auch die nachfolgend dokumentierten Angaben zu erfüllen:

- a) welche Kategorie zur Breite der weichgeglühten Zone gefordert wird (siehe 7.4.4);
- b) Beschränkungen des Vorwärmens, um die Vorschriften des Eisenbahnunternehmens zu erfüllen.

## **5 Zulassungsverfahren**

### **5.1 Allgemeines**

Ein Überblick zu den notwendigen Schritten für die Zulassung nach dieser Norm wird im informativen Anhang A bereitgestellt.

### **5.2 Merkmale des Schweißverfahrens**

Die Zulassung umfasst ein einzelnes Schweißverfahren, das durch Folgendes gekennzeichnet ist:

- a) den Namen des Verfahrens;
- b) eine Zeichnung des Gießsystems;
- c) die charakteristische Geometrie des Schweißwulstes und der Speiseranordnung, wie in 5.4.2 und Bild 1 aufgeführt;

- d) eine Arbeitsanweisung nach 5.4.1.

### **5.3 Allgemeine Anforderungen**

Die folgenden Anforderungen müssen erfüllt werden:

- a) das Schweißverfahren muss in, auf oder neben Gleisen oder in einer Werkstatt ausführbar sein;
- b) die aluminothermische Schweißportion muss so verpackt sein, dass bei Lagerung unter vorgeschriebenen Bedingungen die Gefahr einer Feuchtigkeitsaufnahme vermieden wird. Die Portion muss durch eine Kennzeichnung auf der Verpackung identifizierbar sein;
- c) die Formen müssen für das zu verschweißende Schienenprofil vorgefertigt und durch eine Kennzeichnung auf der Verpackung identifizierbar sein;
- d) der Tiegelabstich muss automatisch erfolgen (automatisches Abstechen) und muss eine Schutzvorrichtung haben, die das Spritzen einschränkt;
- e) die Vorwärmung muss sich nach allen Einschränkungen des Eisenbahnunternehmens richten, wie es in Abschnitt 4, b) beschrieben ist.

### **5.4 Mit dem Zulassungsantrag einzureichende Dokumente**

Wenn ein Zulassungsantrag gestellt wird, sind die folgenden Dokumente einzureichen:

#### **5.4.1 Das Verfahrenshandbuch**

Der Verfahrensanbieter muss ein Handbuch vorlegen, in dem alle Verbrauchsstoffe und verwendeten Geräte aufgeführt sind sowie alle Arbeitsschritte zur Herstellung einer Schweißung. Für Zulassungsprüfungen im Labor müssen die Forderungen zur Ausrichtung der Stöße und zu den Schleifarbeiten nicht berücksichtigt werden. Das Handbuch muss die kritischen Parameter und deren sichere Grenzwerte benennen, und es muss folgende Angaben enthalten:

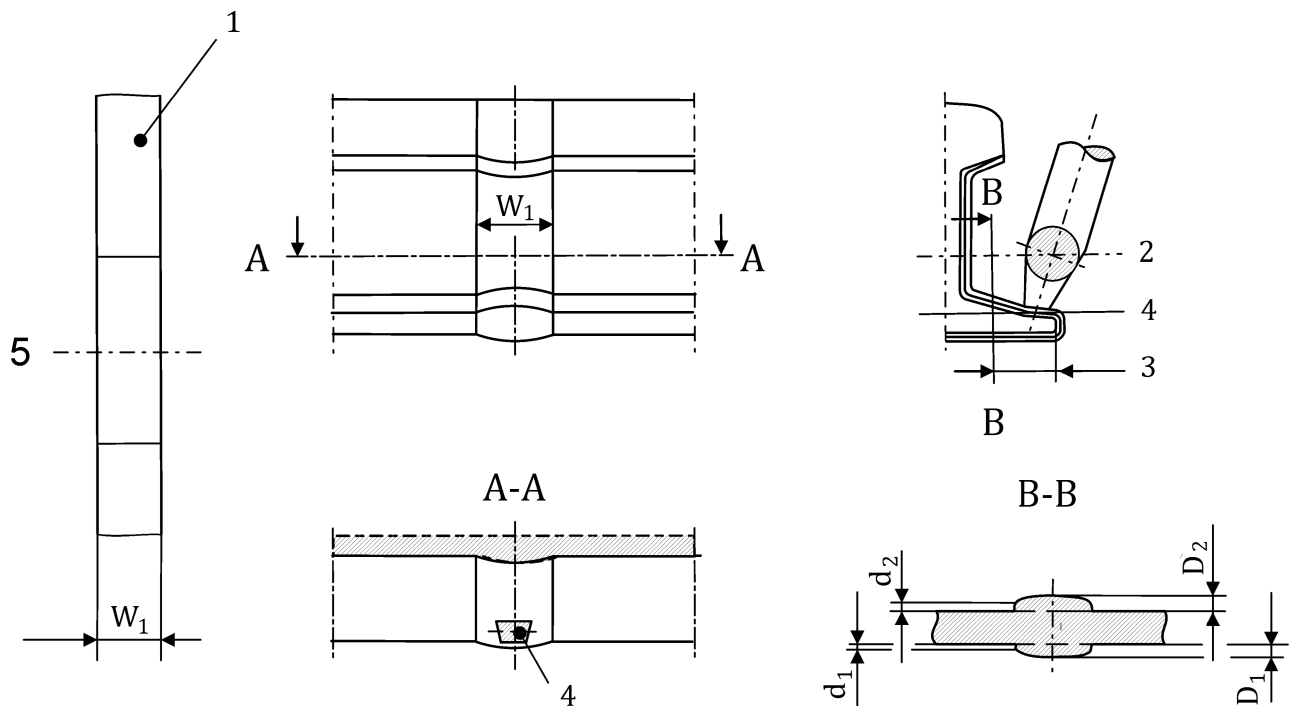
- a) Anzahl der Personen, die zur Ausführung einer Schweißung erforderlich sind;
- b) Übersicht der Ausrüstung;
- c) Portionen für jede Schienen-Stahlsorte und jedes Schienenprofil;
- d) Anforderungen an die Bearbeitung der Schienenenden;
- e) Grenzabweichung für eine nominale Schweißlücke kleiner oder gleich 30 mm beträgt  $\pm 2$  mm und  $\pm 3$  mm für eine Schweißlücke größer 30 mm und kleiner oder gleich 50 mm und  $\pm 5$  mm für Schweißlücken über 50 mm;
- f) Einzelheiten zur Vorwärmung;
- g) Zeitspanne zwischen Zündung und Abstich der Portion;
- h) kritische Zeitspannen des Verfahrens;
- i) Zeitspanne (oder Temperatur), nach der ein Zug die Schweißung überfahren kann;
- j) Sicherheitsanweisungen/-informationen.

### 5.4.2 Zeichnung mit den erforderlichen Abmessungen

Eine Zeichnung, wie in Bild 1 gezeigt, aus der die unten aufgeführten Abmessungen hervorgehen:

- Breite des Wulstes ( $W1$ ). Die Abwicklung des Schweißwulstes muss vollständig beschrieben und dimensioniert werden;
- maximale Dicke des Wulstes im Schnitt B-B ( $D_1$  und  $D_2$ );
- minimale Dicke des Wulstes im Schnitt B-B ( $d_1$  und  $d_2$ );
- Speiser-Querschnitt am Fuß;
- Speiser-Querschnitt in der neutralen Achse;
- Anzahl der Speiser;
- Ort (Anordnung) der Speiser.

Die Abmessungen  $W$ ,  $D$  und  $d$  und die Querschnitte der Speiser sind Nominal-Abmessungen, wie sie in den Zeichnungen für die Modelle zur Produktion der Formen verwendet werden.



#### Legende

- bildliche Darstellung der Abwicklung des Schweißwulstes
- Speiser-Querschnitt in der neutralen Achse in  $\text{mm}^2$
- 25 % der Fußbreite
- Speiser-Querschnitt am Fuß in  $\text{mm}^2$
- Längsachse unter dem Schienenfuß

Bild 1 — Abmessungen aus dem Formenmodell

### 5.4.3 Bandbreite und Toleranzen der chemischen Analyse

Die Bandbreite und Toleranzen der chemischen Analyse müssen 7.5.1 entsprechen.

## 5.5 Prüfung zur Erst-Übereinstimmung

- a) Für das Zulassungsverfahren müssen die Schienenprofile (siehe EN 14811) in folgende Gruppen eingeteilt werden:

**Tabelle 1 — Schienenprofilgruppen 1**

| Neue Bezeichnung | Alte Bezeichnung   |
|------------------|--------------------|
| 57R1             | Ph 37              |
| 59R1             | Ri 59-R10, Ri 59   |
| 59R2             | Ri 59-R13, Ri 59N  |
| 60R1             | Ri 60-R10, Ri 60   |
| 60R2             | Ri 60-R13, Ri 60 N |
| 60R3             | Ri 210/95+80       |
| 62R1             | NP4aM              |
| 62R2             | NP4aS              |
| 63R1             | Ri 210/95+80a      |
| 67R1             | Ph 37a             |
| 68G1             | 70 G               |

**Tabelle 2 — Schienenprofilgruppen 2**

| Neue Bezeichnung | Alte Bezeichnung |
|------------------|------------------|
| 46G1             | 60 G             |
| 51R1             | Ri 52-R13, Ri 52 |
| 52R1             | Ri Ir            |
| 53R1             | Ri 53-R13, Ri 53 |
| 55G1             | 35 GP            |
| 55G2             | 41 GP            |
| 56R1             | Ri lc            |

- b) Die Erst-Übereinstimmung mit dieser Norm muss durch Prüfungen nach Kategorie 1 in Tabelle 3 unter Verwendung nicht wärmebehandelter Schienen und durch Verwendung der Stahlsorte R200 oder R220G1 oder R260 erreicht werden. Die Ergebnisse sind für die drei Stahlsorten sämtlicher Schienenprofile in Gruppe 1 oder 2 gültig. Die Übereinstimmung mit allen spezifizierten Kriterien sowie mit den vom Eisenbahnunternehmen nach Abschnitt 4 dokumentierten Anforderungen müssen nachgewiesen werden. Eine Abfolge der Prüfungen findet sich im informativen Anhang B. Eine Probe kann für unterschiedliche Prüfungen verwendet werden.