

# Handbuch

zur Durchführung von Schweiss- und Schleifarbeiten  
an Schienen

HB-061

Version: 8.00



Aufgabe	Vorname / Name	Abteilung	Datum
Version erstellt	Ralf Grimm	Infrastruktur, Standards	04.03.2025
Geprüft	Harald Wachter	Infrastruktur, Anlagenmanagement	05.03.2025
Freigegeben	Yves Flückiger	Infrastruktur, Standards	05.03.2025

Freigabedatum: 05.03.2025

# Revisionsstand

Version	Beschreibungen	Datum
01	Erstausgabe; komplette Überarbeitung und Zusammenfassung ursprünglicher Dokumente und AA	30.11.2014 / U. Suter
02	Anpassung 9.1 Ausbildungsarten an aktuelle Norm (Stand 01.01.2015), Überarbeitung Arbeitsanweisungen AA 9 (Entfernen von Verguss Fugen), Ergänzung Schweissanweisungen (WPS 32), Werkstattschweissungen von Herzstücken mit dem Thermit-Verfahren	28.11.2016 / U. Suter
03	Anpassung AA 5 Profilieren von Schienen 60R1, Anpassung Abbildung BVB-Schienensollprofil 03 für Fahrkopf in Verschleissprofilform und BVB-Schienensollprofil Lage der Facetten (informell)	25.07.2017 / U. Suter
04	Berichtigung Kap. 8 Schweisser und anderes Personal, Kap. 8.1 Berichtigung zu Ausbildungsarten	12.11.2018 / M. Schweizer
05	WPS 3 ersetzt; Beseitigung Fehler bei Querverweisen, Liste SZW auf 20.05.19 aktualisiert, Reihenfolge AA angepasst, Liste Gase erneuert, Kap 8.1 Anforderung für Schweisser aktualisiert	22.05.2019 / R. Grimm
06	Vollständige inhaltliche Überarbeitung, Erstellung und Einbindung von normkonformen WPS, Einbindung der Schleifrichtlinie	09.02.2021 / R. Grimm / A. Rüdts
07	WPS 01; 02; 15; 17 ,19, 22; 23 in neuer Rev; WPS 25 und 28 neu; Hinweis zu Laschenbohrung Kap 6.3.1, Toleranz Rillenboden $\geq 14$ mm, AA-05; 07 und 08 neue Revision, Handbuchnummer von 10.03 in HB 061 geändert	05.05.2023 / R. Grimm / A. Rüdts
08	AA-02; AA-03; AA-25 jeweils in neuer Rev; AW-503 Härtemessung neu, Wegfall WPS 9, EKAS Rili hinzugefügt, Ziff. 6.8.2 neu; kleine redaktionelle Anpassungen	04.03.2025 / R. Grimm

Alle Rechte vorbehalten.

Alle Unterlagen dieses Handbuches unterliegen dem Urheberrecht. Eine Veröffentlichung, kommerzielle Verwertung und Weitergabe an Dritte in irgendeiner Form, ist ohne Zustimmung der Basler Verkehrs-Betriebe, Abt. Infrastruktur nicht zulässig.

Dieses Dokument wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

© Basler Verkehrs-Betriebe

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Grundsätzliche Regelungen</b> .....	<b>6</b>
2.1.	Tätigkeitsbereich.....	6
2.2.	Sicherheitsmassnahmen .....	6
<b>3.</b>	<b>Hinweise zu den eingesetzten Schienenstählen</b> .....	<b>6</b>
3.1.	Verhaltensweisen des Schienenstahls (Kohlenstoffstahl) .....	6
3.2.	Anlagen (Weichen, Kreuzungen) aus DILLIDUR 400V oder HARDOX 400V .....	6
<b>4.</b>	<b>Zulassungsbed. für Auftragnehmer von Schweiss- und Schleifarbeiten</b> .....	<b>7</b>
4.1.	Schweisspersonal .....	8
4.2.	Schleifpersonal .....	8
4.3.	Prüfpersonal .....	8
4.4.	Ausbildungsnachweise .....	8
4.5.	Nach- und Wiederholungsprüfungen .....	9
4.6.	Schweissaufsichtsperson .....	9
<b>5.</b>	<b>Schweiss- und Schleifausrüstung</b> .....	<b>9</b>
<b>6.</b>	<b>Schweissen und Schleifen an Schienen und Anlagenteilen</b> .....	<b>9</b>
6.1.	Grundsätzliche Regelungen .....	9
6.2.	Anforderungen an die Schweisszusatzwerkstoffe und Hilfsmittel.....	10
6.3.	Verbindungsschweissungen .....	10
6.3.1.	Stumpfstösse mit E - Lichtbogenverfahren (111) oder mit Fülldraht (114).....	10
6.3.2.	Stumpfstösse mit dem Thermit-Verfahren (71) .....	10
6.4.	Auftragsschweissungen (111, 114 oder 121) .....	10
6.5.	Vor- und Nachwärmen .....	11
6.5.1.	Vorwärmtemperaturen .....	11
6.5.2.	Neubau von Streckengleis und Anlagen .....	11
6.5.3.	Instandsetzung .....	12
6.6.	Fertigungstoleranzen Schweissen .....	12
6.7.	Arbeitsunterbrechungen .....	12
6.8.	Schleifen .....	12
6.8.1.	Neuschienenschleifen .....	12
6.8.2.	Kontaktschleifen, bzw. «Rostschliff» .....	13
6.8.3.	Längsprofilkorrektur Schleifen aus akustischen Gründen .....	13
6.8.4.	Querprofilkorrektur.....	13
6.8.5.	Präventives Schleifen .....	13
6.8.6.	Angaben zur Beauftragung von Schleifarbeiten .....	13
6.9.	Abschlussarbeiten und Abnahme .....	13
6.10.	Dokumentation.....	13
6.10.1.	Schweiss- und Prüfprotokolle .....	13
6.10.2.	Messprotokoll (RML-Datei) bei Schleifarbeiten (Reprofilieren) .....	14
<b>7.</b>	<b>Aufgabenteilung zw. BVB und dem Schweissunternehmen bei Arbeiten</b> .....	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>Liste der Schweisszusatzwerkstoffe</b> .....	<b>15</b>
<b>9.</b>	<b>Liste der Schweissgase</b> .....	<b>16</b>
<b>10.</b>	<b>Arbeitsanweisungen (AA)</b> .....	<b>16</b>

10.1.	Entfernen von Schienenfugen- Verguss	AA-01	17
10.2.	Fugenvergussarbeiten (Schienenfugen) System BVB	AA-02	18
10.3.	Maschinelles, minimalinvasives Einnuten im Fugenverguss	AA-03	19
10.4.	Ausschleifen von altem Schweissgut	AA-04	20
10.5.	Egalisieren von Rillenböden, Kontur der Flachrillen	AA-05	21
10.6.	Fertigungstoleranzen für Schweisstösse	AA- 07	22
10.7.	Profilieren von Schienen 60R1 und 49E1	AA-08	23
10.8.	Schleifen Übergang Fahrkantenradius R10 im Herzbereich (Tiefrille)	AA-12	27
10.9.	Herzstückbearbeitung (Spitzenbeischrägung) durch Schleifen	AA-13	28
10.10.	Entfernen von Riffeln	AA-14	29
10.11.	Induktives Vorwärmen	AA-20	30
10.12.	Anschweissen von temporären Erdungslaschen	AA-25	31
10.13.	Thermische Schienenstossschweissung aller BVB-Schienenprofile	AA-26	32
10.14.	Härteprüfung an geschweissten Schienenstössen	AW-503	33
<b>11.</b>	<b>Schweissanweisungen (WPS)</b>		<b>34</b>
11.1.	Seitliches Aufschweissen der Führungskante (manuell)	WPS 1	35
11.2.	Seitliches Aufschweissen der Führungskante (teilmech. mit UP)	WPS 23	36
11.3.	Seitliches Aufschweissen von Radlenkern, Ein- / Auslauf	WPS 2	37
11.4.	Aufschweissen Rillenböden bei Flachrillen-Herzstücken (manuell)	WPS 3	38
11.5.	Aufschweissen Rillenböden bei Flachrillen-Herzstücken (teilmech.)	pWPS 22	39
11.6.	Schweissen u. Schleifen von Auf-/Ablauframpen bei Flach -/Tiefrillen	WPS 12	40
11.7.	Zungenschweissungen	WPS 4	42
11.8.	Zungenspitzenschweissung	WPS 5	43
11.9.	Aufschweissen von Backenschienen	WPS 6	44
11.10.	Aufarbeiten von Zungenschutz	WPS 7	45
11.11.	Schweissungen an Zungen aus DILLIDUR 400V	WPS 25	46
11.12.	Aufarbeiten von Tiefrillenherzstücken	WPS 8	47
11.13.	Schweissen eines Schienenbruch MIT Belagsaufbruch	WPS 10	48
11.14.	Aufschweissen von Unregelmässigk. (Schlagloch) auf d. Fahrkopf	WPS 11	49
11.15.	Ein-/ Ausläufe an Stumpfstossschw. mit versetzten Profilen/Rillen	WPS 13	51
11.16.	Stumpfstoss - Kopfschweissung bei Steg-Verlaschung (Provis.)	WPS 14	52
11.17.	Schweissen von Schienenstössen bei unterschiedlichen Profilen	WPS 15	53
11.18.	Schweissen von Schienenstössen mit E-Hand an R200-Schienen	WPS 16	54
11.19.	Schweissen von Schienenstössen mit Fülldraht an R200-Schienen	WPS 17	55
11.20.	Schweissen von Schienenstössen mit E-Hand an R260-Schienen	WPS 18	56
11.21.	Schweissen von Schienenstössen mit Fülldraht an R260-Schienen	WPS19	57
11.22.	Schweissen von Schienenstössen 105C1/105C1 an R200-Schienen	WPS28	58

# 1. Vorwort

**Das vorliegende Handbuch ist für alle Neubau - und Instandhaltungsarbeiten, sowie Reparaturen an Schienen und Gleisanlagen auf dem Netz der Basler Verkehrs- Betriebe (BVB) verbindlich.**

Für den effizienten und qualitätssichernden Unterhalt dieser Anlagen gelten die Vorschriften, Bestimmungen und Anweisungen dieses Handbuches. Die BVB beauftragt nur Unternehmen, die diese Auflagen einhalten und erfüllen können. Das beauftragte Unternehmen muss mindestens nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert sein und eine Umweltschutzzertifizierung nach DIN EN ISO 14001 oder gleichwertig vorweisen können.

Die Basler Verkehrs- Betriebe setzen hauptsächlich folgende Schienenwerkstoffe ein:

- R200 nach DIN EN 14811
- R220G1 nach DIN EN 14811
- R260 nach DIN EN 13674
- Verschleissfeste Stähle (DILLIDUR™ 400V, HARDOX™ 400, XAR400)

Profilform: **60R1, 59R1, 49E1** für neue Schienen  
 Spurweite: 1'000 mm Nennwert gerades Gleis (Grenzwerte nach Quermassstab.)  
 Spurweitenbezugsebene: Rillenschiene: 10 mm unter GFT (gemeinsame Fahrflächentangente)  
 Vignolschiene: 14 mm unter GFT  
 Einbauneigung: 1:40 (Vignolschienen im Neubau); 1:20 (Vignolschienen im Bestand)

Schleifprofile:(Schiene im Verschleisszustand)	BVB Schleifsollprofil 03
(60R1 Schiene im Neuzustand)	BVB Schleifsollprofil 01-60R1-00-A10
(49E1 (1:20) Schiene im Neuzustand)	BVB Schleifsollprofil 01-49E1-20-A14
(49E1 (1:40) Schiene im Neuzustand)	BVB Schleifsollprofil 01-49E1-40-A14

Besonderes:

- Das Schienennetz der BVB ist an verschiedenen Stellen mit automatischen Gleisschmieranlagen ausgerüstet. Die Schienen sind dadurch teilweise mit Schmierstoffen benetzt. Diesem Umstand ist bei den Schweiß- und Schleifarbeiten, insbesondere bei der Schweißnahtvorbereitung, welche zwingend fettfrei sein muss, zu berücksichtigen.
- Gleisanlagen (Zungenvorrichtungen, Herzstücke und Schienenauszugsvorrichtungen) dürfen nur mit handgeführten Maschinen bearbeitet werden. Die Vorgaben der BVB sind verbindlich.
- Das Schienennetz der BVB besitzt stellenweise, nebst konventionellen, auch spezielle Schienenbefestigungssysteme in Form von Schienenvollverguss (EdilonSedra, Polyplan) und VeloGleis (Künstler). In diesen Sektoren dürfen keine Schweißarbeiten ohne die vom Hersteller vorgeschriebenen Vorbereitungsmaßnahmen getätigt werden. Vorgängig ist eine Absprache mit dem Leiter Gleisarbeiten zwingend notwendig
- Auf dem Schienennetz der BVB befinden sich teilweise Gleisabschnitte mit streustromisolierten Schienen. Dieser Umstand ist bei Schweißarbeiten zu berücksichtigen.

## 2. Grundsätzliche Regelungen

### 2.1. Tätigkeitsbereich

Schweissarbeiten an Schienen und Anlagenteilen werden von BVB - internen Abteilungen sowie beauftragten Schweissunternehmen ausgeführt und umfassen die Herstellung von Verbindungsschweißungen an Schienenstössen, Auftrags- und Reparaturschweißungen sowie Schleif- und Reprofilierungsarbeiten an Schienen und Anlagen.

### 2.2. Sicherheitsmassnahmen

Bezüglich der Sicherheitsmassnahmen hat die am Gleis arbeitende Schweissunternehmung alle entsprechenden Reglemente und Weisungen einzuhalten, insbesondere:

- FO\_12.07.1003.0001 Sicherheitsdispositive BVB bei Arbeiten im Gleisbereich
- FO\_12.07.3000.3303 Sicherheitsregeln BVB für Drittfirmen
- FO\_12.07.3000.3304 Auszug FDV BVB - Arbeiten im Gleisbereich
- AW\_12.07.3000.3401\_Tragpflicht
- AW\_12.07.3000.3403\_Schutzbekleidung
- AW\_12.07.3000.3404\_Kopfschutz
- AW\_12.07.3000.3406\_Fussschutz
- AW\_12.07.3000.3407\_Augenschutz
- AW\_10.01.0001.0001\_Gleistrennung, Gefahr durch elektrischen Schlag
- SUVA-Vorschrift „Schweissen und Schneiden; Schutz vor Rauchen, Stäuben, Gasen und Dämpfen“, 12/2021
- SUVA-Vorschrift „Brenngas-Sauerstoff-Anlagen; Schweissen, Schneiden und verwandte Verfahren“, 10/2021
- SUVA-Checklisten „Elektrizität auf Baustellen“ und „Schweissen und Schneiden“ als Arbeitshilfen
- EKAS 6509 Richtlinie Nr. 6509 «Schweissen, Schneiden und verwandte Verfahren zum Bearbeiten metallischer Werkstoffe, 05/1999

## 3. Hinweise zu den eingesetzten Schienenstählen

### 3.1. Verhaltensweisen des Schienenstahls (Kohlenstoffstahl)

Die bei Vorwärm-, Brenn- und Schweissarbeiten eintretende Erwärmung der Schienenstähle hat an der thermischen Einwirkungsstelle und in ihrem Umfeld bereits ab ca. 250 °C eine negative Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften zur Folge. Bei Temperaturen über 450 °C entsteht eine gefährliche Versprödung (Martensitbildung) des Schienenstahls, wenn sich das neu entstandene Gefüge infolge eines raschen Temperaturabzuges nicht in den ursprünglichen Zustand zurückbilden kann.

Um das zu verhindern, muss sich der Abkühlungsprozess über eine Zeitdauer erstrecken können (ohne Zuführung von Wasser oder anderen Kühlmitteln etc.), die von der jeweiligen Güte des Materials abhängt. Mit Rücksicht auf den Temperaturhaushalt der Schienenmaterialien dürfen bei Schienentemperaturen zwischen 0 °C und –5 °C keine Schweissungen durchgeführt werden. In Notfällen, d.h. bei zwingenden Massnahmen zur Aufrechterhaltung des Trambetriebes muss die Schweissung mit Hauben oder Matten vor zu rascher Abkühlung geschützt werden.

Bei Schienentemperaturen **unter –5 °C** ist jegliches Schweissen und Brennschneiden (ausser bei Abbruch und Verschrottung der Schienen) untersagt.

Diese Regelung gilt für den Bau von neuen Gleisstrecken und Anlagen, für Reparaturen sowie für Arbeiten in den Werkstätten.

### 3.2. Anlagen (Weichen, Kreuzungen) aus DILLIDUR 400V oder HARDOX 400V

Diese Stähle sind grundsätzlich gut (auftrags-) schweisbar, sie weisen einen geringen Kohlenstoffgehalt auf. Die guten mechanischen Eigenschaften und die hohe Härte (370 bis 400 HB) im Lieferzustand werden durch eine spezielle Wärmebehandlung (volumenvergütet) im Fertigungsprozess erreicht. Die Härte und die Festigkeitseigenschaften werden durch den bei

Instandhaltungen notwendigen Schweißprozess im Bereich der Wärmeeinflusszone (WEZ) beeinflusst und verändert. Die Härte kann sich dadurch bis auf ca. 300 HB reduzieren.

Die Stähle dürfen daher nicht über 100°C vorgewärmt werden (bei den im Schienenbereich üblichen Blechdicken). Lichtbogenhandschweißen ist zugelassen. Bei Schweißbeginn muss der Nahtbereich metallisch blank, trocken und frei von sonstigen Verunreinigungen sein.

Wegen der Gefahr des Wasserstoffeintrages (Kaltrissgefahr) beim Schweißen mit Stabelektroden sind diese zwingend vor Gebrauch rückzutrocknen. Beim UP-Schweißen darf nur Schweißpulver verwendet werden, welches nach Angaben des Herstellers entsprechend trocken bis zur Verwendung gelagert wird. Eigenspannungen sind beim Schweißen von DILLIDUR, HARDOX möglichst ebenfalls zu verringern, daher ist bei Auftragsschweißungen die Schweißfolge der Strichraupen so zu wählen, dass die einzelnen Lagen möglichst lange frei schrumpfen können.

#### 4. Zulassungsbed. für Auftragnehmer von Schweiß- und Schleifarbeiten

Zur Ausführung von Schweiß-, Prüf- und Schleifarbeiten an Schienen, Weichen und Kreuzungen (Anlagen) auf dem Gleisnetz der BVB darf nur entsprechend ausgebildetes Personal eingesetzt werden. Schweiß- und Schleifarbeiten an Schienen und Anlagenteilen werden deshalb nur an qualifizierte Unternehmen vergeben.

**Die Unternehmen (Auftragnehmer) müssen folgende Zulassungsbedingungen erfüllen:**

- Nachweis über ausreichende Erfahrung mit Schweiß- und Schleifarbeiten an Rillenschienen (Gleis und Anlagen) bei innerstädtischen Tramanlagen
- Nachweis über die Verfügbarkeit eines Schweißfachingenieurs (Beizug einer externen Fachperson (SFI, IWE) ist möglich)
- Nachweis eines für die Ausführung aller Schweißarbeiten verantwortlichen Schweißfachmanns (IWS) oder Schweißstechnikers (IWT) und seines Stellvertreters (gleiche Qualifikationsanforderung), welche die Aufgaben der Schweissaufsichtsperson gemäss EN ISO 14731 wahrnehmen. Über einen Personalwechsel sind die BVB rechtzeitig zu informieren.
- Der Schweißfachingenieur und die Schweissaufsichtspersonen verfügen über mindestens ein Jahr Arbeitserfahrung im Unterhalt von Nahverkehrs- Schienenanlagen.
- Nachweis über die zur Auftragserfüllung notwendige Kapazität an schweisstechnisch ausgebildetem Personal, Fahrzeugen, Maschinen, Messmitteln und Gerätschaften.
- Nachweis über die Ausbildung des Personals. Alle für Schweiß-, Schleif- und Prüfarbeiten eingesetzten MitarbeiterInnen müssen je nach Einsatzbereich über einen entsprechenden Schulungs- oder Ausbildungsnachweis verfügen. Die für Schleif- und Prüfarbeiten eingesetzten MitarbeiterInnen müssen in manueller Schienenbearbeitung ausgebildet sein. Sie müssen in der Lage sein, die ihnen übertragenen Arbeiten selbständig nach den entsprechenden Vorschriften und gemäss dem vorliegenden Handbuch auszuführen. Die verlangten Ausbildungs-Zertifikate sind unaufgefordert vorzuweisen.

Für die im Netz der BVB eingesetzten Schweißverfahren, -maschinen sowie Bearbeitungsmaschinen ist der Bereich „Infrastruktur-Gleisanlagen“ der BVB zuständig. Arbeiten sind mit diesem abzusprechen.

Nach der Zulassung oder Auftragsübertragung trägt der Unternehmer die Verantwortung dafür, dass im praktischen Einsatz aller Verfahren die geforderte Qualität aller Schweiß- und Schleifarbeiten sowie Messungen gewährleistet ist und dem Stand der Technik entsprechen.

## 4.1. Schweisspersonal

Es dürfen nur Schweisser eingesetzt werden, welche nach EN ISO 9606-1 für die geforderten Verfahren eine aktuelle Schweissprüfung vorweisen können. Sie müssen über mindestens 6 Monate Erfahrung in den jeweiligen Verfahren verfügen.

Pro Arbeitstrupp muss mindestens ein Schweisser die erfolgreich bestandene Ausbildung zum **Oberbau - Lichtbogenhandauftragsschweisser an Rillenschienen (OEA-E/Ri)** oder eine **Ausbildung mit inhaltlich vergleichbaren Schulungsinhalten** nachweisen.

**Ferner dürfen nur für das jeweilige Schweissverfahren zertifizierte Schweisser mit bestandener Prüfung nach Tabelle 1 eingesetzt werden.**

### **Qualifikation für Auftragsschweissungen an Schienen, auch im Verfahren UP**

(z.B. Schienen, Weichen, Herzstücken):

EN ISO 9606-1: 111 P FW FM1 B PA ml

### **Qualifikation für Stumpfstossschweissungen an Schienen**

(z.B. Schienen, Weichen, Herzstücken):

EN ISO 9606-1: 111 P BW FM1 B PF ml *und / oder*

EN ISO 9606-1: 114 P BW FM1 V PA ml

### **Qualifikation für Stumpfstossschweissungen im Thermit SRZ Verfahren**

(z.B. Schienen, Weichen, Herzstücken):

DIN EN 14730-2

### **Qualifikation für Schweißen an Baustählen im Werkstattbereich**

(NICHT an Schienen, z. B. Spurstangen, Haltebleche. o.ä):

EN ISO 9606-1: 135 P BW FM1 S s10 PF ss nb

EN ISO 9606-1: 135 P FW FM1 S t6 PB ml

Tab.1: Notwendige Qualifikation der Schweisser mit Prüfung nach EN ISO 9606-1 bzw. DIN EN 14730-2

## 4.2. Schleifpersonal

Das eingesetzte Schleifpersonal muss im Vor- und Fertigschleifen von Verbindungs- und Auftragsschweissungen sowie im Reprofilieren von Streckengleisen ausgebildet sein.

Das Schleifpersonal muss über mindestens 3 Monate Erfahrung im jeweiligen Schleifverfahren verfügen.

## 4.3. Prüfpersonal

Das Prüfpersonal muss für die eingesetzten Verfahren qualifiziert sein, für Sichtprüfung VT 1 & 2 nach DIN EN ISO 9712 und ggf. Farbeindringprüfung PT 2 nach DIN EN ISO 9712.

Das Prüfpersonal muss ebenfalls ausreichende und langjährige Kenntnisse im Unterhalt von Nahverkehrs- Schienenanlagen haben.

## 4.4. Ausbildungsnachweise

Der Unternehmer händigt der BVB bei Auftragserteilung eine übersichtliche Liste aller Mitarbeiter aus, welche zukünftig für die Leistungserbringung auf dem Netz der BVB eingesetzt werden. Die Liste muss Angaben zu Ausbildung wie auch zu bestandenen Prüfungen enthalten. Es muss ersichtlich sein, für welche Arbeiten die Mitarbeiter freigegeben sind. Die erlangten Zertifikate sind auf Anforderung vorzuweisen.

Bei Änderung der Mitarbeiter, des Ausbildungsstandes bzw. geänderten Freigaben ist die Liste durch den Unternehmer zu aktualisieren und unaufgefordert der BVB auszuhändigen.

Die BVB prüft die Qualifikation der Mitarbeiter. Der Vertreter der BVB ist berechtigt, Mitarbeitern bei unsachgemässer Arbeit die weitere Durchführung von Arbeiten auf dem Netz zu untersagen bzw. eine erneute zeitnahe Ausbildung (vergl. Kapitel 4.1) durch den Unternehmer einzufordern.

#### 4.5. Nach- und Wiederholungsprüfungen

Der Unternehmer trägt die Verantwortung, dass der Ausbildungsstand der Mitarbeiter auf dem Stand der Technik ist und auf dem aktuellen Wissensstand gehalten wird. Ferner trägt er die Verantwortung, dass Schweißer Prüfungen von Mitarbeitern vor Ablauf der Gültigkeitsfrist wiederholt werden.

#### 4.6. Schweissaufsichtsperson

Von der verantwortlichen Schweissaufsichtsperson des Auftragnehmers wird erwartet, dass sie ihre Funktion nach den in DIN EN ISO 14731 genannten Arbeits- und Verantwortungsbereichen wahrnimmt. Sie stellt sicher, dass das Personal nach Arbeitsanweisungen arbeitet und die Arbeitsausführung überwacht wird.

Auf Verlangen der BVB händigt die Schweissaufsichtsperson des Auftragnehmers interne Arbeitsanweisungen zur Prüfung aus.

### 5. Schweiss- und Schleifausrüstung

Der Umfang und die Art der eingesetzten Ausrüstung haben den Erfordernissen und dem Stand der Technik der angewandten Verfahren zu entsprechen. Die Anzahl der Ausrüstung muss adäquat dem auszuführenden Arbeitsvolumen sein. Die Schweissunternehmung ist dafür verantwortlich, dass der Zustand der Ausrüstung wie die einschlägigen schweizerischen Sicherheitsvorschriften und Normen einhalten werden. Tabelle 2 nennt die Mindestanforderungen pro Arbeitstrupp.

#### **Fahrzeug-, Maschinentyp und Geräte,**

- Lastwagen (LKW) mit Aufbau bzw. Lieferwagen mit Anhänger, welche zum Transport der geforderten Ausrüstung geeignet sind
- Railmonitor (oder gleichwertiges Messgerät) für digitale Querprofilmessung des Schienenprofils mit Ausgabe
- Stromerzeuger mit Partikelfilter, schallgedämpft zur Speisung der Geräte (1 Gerät / LKW, Lieferwagen)
- Anlage zum induktiven Vorwärmen der Schienen
- Riffelschleifmaschine mit Absaugung für Schleifen der Fahrfläche und Reprofilierung (1 Gerät / LKW, Lieferwagen)
- Mechanische Schleifmaschine für Schleifen der Fahrkante, Leitschiene und Rillenböden (1 Gerät / LKW, Lieferwagen)
- UP-Schweissautomat auf Fahrwerk, Schweißbrenner mit (taktile oder optische) Sensortechnik
- Schweissgleichrichter für Handschweißungen
- Drahtvorschubkoffer für Fülldrahtschweißungen zum Anschluss an Schweissstromerzeuger.

Tab. 2: Ausstattung mit Fahrzeug und Gerätschaften pro Arbeitstrupp

### 6. Schweißen und Schleifen an Schienen und Anlagenteilen

#### 6.1. Grundsätzliche Regelungen

Für das Trennen, bzw. das Herstellen der notwendigen Stosslücken, von anschliessend zu verschweisenden Schienenstössen darf grundsätzlich nur ein Schienen- Trennschleifgerät eingesetzt oder ein Sägeschnitt angewendet werden. Die Anwendung des Autogen- Schneidbrenners ist **NICHT** zulässig, ausser wenn die Stossstellen nachträglich mindestens 65 mm hinter dem Brennschnitt mit dem Trennschleifgerät oder per Sägeschnitt gekürzt werden oder das geschnittene Schienenmaterial verschrottet wird.

Es dürfen nur die Schweissverfahren zur Anwendung kommen, für die eine Schweissanweisung (WPS) dem ausführenden Schweissunternehmer vorliegt.

Beim Verfahren SRZ (Thermitschweißen) wird ohne BVB-eigene WPS geschweisst, es wird auf die entsprechenden Arbeits- und Schweissanweisungen für das Themit-Schnellschweisverfahren SRZ von Elektro-Thermit GmbH & Co. KG, DE - Halle verwiesen.

Die Schweissunternehmung muss geeignete Schutzschilder und -vorhänge o.ä. als Blendschutz und zur Vermeidung von Schäden durch Funkenwurf beim Schweißen und Schleifen einsetzen, als Schutz für die Mitarbeiter als auch für die Umwelt (Passanten, Strassenverkehrsteilnehmer).

## 6.2. Anforderungen an die Schweisszusatzwerkstoffe und Hilfsmittel

Für alle Schweissungen dürfen nur die in den Schweissanweisungen (WPS) aufgeführten Schweisszusatzwerkstoffe verwendet werden. Vor jeglicher Einführung neuer Zusatzwerkstoffe muss in Zusammenarbeit mit der BVB eine Eignungsprüfung mit anschliessender Zulassung durchgeführt werden. Die BVB können in eigener Initiative mit der Schweissunternehmung neue Zusatzwerkstoffe testen, prüfen und deren Verwendung anordnen.

Generell dürfen Schweisszusatzwerkstoffe nur in trockenem Zustand verwendet werden. Die Rücktrocknung hat gemäss Herstellerangaben oder WPS im Rücktrocknungsofen zu erfolgen.

Sämtliche Elektroden von angebrochenen Packungen dürfen nur nach Angaben des Herstellers gelagert werden. Für alle Schweissarbeiten auf dem Netz sind die entsprechenden Zusatzwerkstoffe vorzubereiten und im trockenen Zustand (rückgetrocknet) und in Elektrodenköchern zu transportieren (Ausrüstungsbestandteil Fahrzeuge des Schweisstrupps). Die Köcher müssen während der Arbeit im Gleisnetz beheizt sein (Temperatur nach Angabe des Herstellers). Anstelle der Elektrodenköcher sind DRY-SYSTEM-Verpackungen (z.B. Böhler) zulässig. Nicht verwendete Elektroden sind gemäss Herstellerangaben aufzubewahren und zu lagern.

Sämtliche Schweisszusatzwerkstoffe dürfen nur verwendet werden, wenn die Bezeichnung auf den Schweissstäben bzw. auf den Umhüllungen oder den Schweissrollenspulen eindeutig identifizierbar ist. Nicht bezeichnete Elektroden etc. dürfen nicht verwendet werden.

Alle Zusatzwerkstoffe sind mit Werkszeugnis 2.2 nach EN 10204 zu beschaffen. Die Zeugnisse sind aufzubewahren und . Schweissgase und andere Gase müssen mit Sicherheitsdatenblättern und Produktdatenblättern dokumentiert werden.

## 6.3. Verbindungsschweissungen

### 6.3.1. Stumpfstösse mit E - Lichtbogenverfahren (111) oder mit Fülldraht (114)

Stossschweissungen sind gemäss den unter Kapitel 11 aufgeführten WPS und den darin aufgeführten Schweisszusätzen auszuführen.

Bei Stumpfstossschweissungen sind wärmeempfindliche Bauteile, wie z.B. Schienenanker aus Polyamid, Streustromschutzteile und Verschraubungen mindestens 50 cm beidseits der Schweissstelle vor Wärmeeinflüssen zu schützen bzw. bis nach Erkaltung der Schweissung auszubauen.

Schienenenden mit Schäden oder Laschenbohrungen, deren Rand einen geringeren Abstand als 65 mm vom Schienenende haben, dürfen **nicht** geschweisst werden und sind abzutrennen.

Die Qualität der Schweissungen ist mittels Abnahmeprotokoll «Schweissprotokoll Schienenstoss» gemäss Kapitel 6.10.1 zu dokumentieren. Die detaillierte Form der Dokumentation und deren Übergabe ist mit dem Sachbearbeiter der BVB vor Arbeitsausführung abzusprechen.

### 6.3.2. Stumpfstösse mit dem Thermit-Verfahren (71)

Das Thermit-Schnellschweisverfahren (SRZ) wird bei Verbindungen von Rillenschienen 60R1, Vignolschienen 49E1 und den Konstruktionsschienen 73C1, 105C1 und 310C1 angewendet.

Beim Schweißen von Schienen mit unterschiedlichen Festigkeiten muss die Schweissportion für die Schiene mit höherer Festigkeit verwendet werden und für beide Festigkeiten geeignet sein. Feucht gewordene Portionen dürfen nicht mehr weiterverwendet werden.

Schienenenden mit Schäden oder Laschenbohrungen, deren Rand einen geringeren Abstand als 65 mm vom Schienenende haben, dürfen **nicht** geschweisst werden und sind abzutrennen.

Für die Vorbereitung und Ausführung der Schweissung sind die Angaben des Herstellers verbindlich. Schweisser müssen für die Anwendung des Verfahrens qualifiziert sein.

## 6.4. Auftragsschweissungen (111, 114 oder 121)

Auftragsschweissungen dienen der Korrektur eines lokalen Verschleisses der Fahrflächenbereiche oder zur Reparatur kleinerer Schäden und Anrisse in der Fahrfläche und den Fahrkanten. Für das Auftragsschweißen sind ausschliesslich folgende Schweissverfahren zugelassen.

- Stabelektroden (111)
- Lichtbogenschweissen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas (114)
- Unterpulverschweissen (121) mit taktiler oder optischer Sensortechnik

Die von der BVB zugelassenen Schweißzusatzwerkstoffe (SZW) sind gemäss den Angaben in der entsprechenden WPS zu verwenden. Eine Übersicht aller SZW ist der Liste in Kapitel 8 zu entnehmen. UP-Schweißmaschinen ohne Sensortechnik sind nicht zugelassen.

Zur masslichen Orientierung beim seitlichen Auftragsschweissen in Anlagen ist im Bereich von eingefrästen Rillen eine schmale Bezugsnut parallel zur herstellerseitig gefertigten Fahrkante auf dem Leitkantenkopf eingefräst.

Der Abstand beträgt 50 mm zur Fahrkante

(Hinweis: Bei Anlagen bis Baujahr 2020 beträgt der Abstand 45 mm).

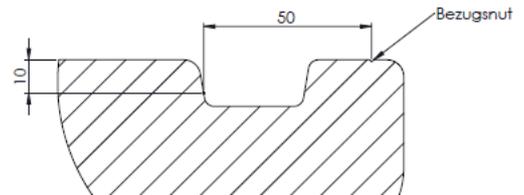


Abb. 1: Bezugsnut zur Fahrkante

## 6.5. Vor- und Nachwärmen

### 6.5.1. Vorwärmtemperaturen

Das Vor- und Nachwärmen an Kohlenstoff- Schienenstählen ist von hoher Wichtigkeit und die entsprechenden Vorgaben müssen unbedingt eingehalten werden. Das Vorwärmen dient einerseits der Einbringung von genügend Wärme in den Schweißbereich, um einen schnellen Temperaturabfall zu verhindern, andererseits um Feuchtigkeit und Wasser aus dem Schweißbereich zu entfernen und demzufolge der Wasserstoff-Rissgefahr in der Schweißnaht entgegenzuwirken.

Die Vorwärmung hat durch Fuss, Steg und Kopf des Profils zu erfolgen, und zwar je 100 mm rechts und links des Schweißbereiches auf die geforderte Temperatur, sowie im Abstand von 400 mm handwarm. Das Vorwärmen jeder Art von Schweißung sind gemäss folgender Tabelle 3 oder nach Angaben aus den Schweißanweisungen -WPS- (federführend) auszuführen. Die Temperaturkontrolle erfolgt mittels Sensoren, Temperaturmessgerät, Wärmebildkamera oder Thermokreiden. Die Vorwärmtemperatur ist auf  $\pm 10\%$  einzuhalten.

Der natürliche Abkühlungsprozess einer noch warmen Schweißung darf **nicht** durch Begiessen mit einer Flüssigkeit oder unter Anwendung anderer Mittel beschleunigt werden. Generell sind die Schweißstellen unmittelbar nach dem beendeten Schweißprozess mit Wärmedecken zu schützen.

Stahlsorte (Naturhart)	Vorwärm- temperatur	Bemerkungen
R200 R200V	ca. 150° C	Bei Verbindungsschweißungen in dem Prozess 111 oder 114 ist eine Vorwärmtemperatur von 120° bis 150°C ausreichend.  Beim Aufschweissen im Unterpulververfahren (Prozess 121) ist eine Vorwärmtemperatur von > 120°-150° C ausreichend.
R220G1	ca. 150° C	
R260 R260V	ca. 200° C	
Stahlsorte (Wärmebehandelt)	Vorwärm- temperatur	Bemerkungen
DILLIDUR® 400V  HARDOX® 400V	75 - 100° C	Blechstärke ≥ 30 mm bis < 50 mm bei 75° C ≥ 50 mm bis < 100 mm bei 100° C <i>siehe auch Kapitel 3.2</i>

Tab. 3: Vorwärmtemperaturbereiche für Lichtbogenschweißverfahren (Quelle: ArcelorMittal)

### 6.5.2. Neubau von Streckengleis und Anlagen

Die Vorwärmung bei Verbindungsschweißungen ist bevorzugt induktives Vorwärmen. Es ist beidseits der Schweißstelle über den ganzen Profilquerschnitt vorzuwärmen. Alternativ kann die Vorwärmung mittels Flammwärmens (zwingend einen Brenner für flächenförmiges Wärmen verwenden, bevorzugt mit Acetylen / Sauerstoff, da weniger Wassereintrag auf das Bauteil erfolgt als bei Verwendung von Propangas). Die Verwendung von Propan ist nicht erlaubt.

### 6.5.3. Instandsetzung

Bei bereits betriebenen Anlagen und Schienenteilen auf dem Netz hat bei Auftragsschweissungen, bei Instandsetzungen oder bei Reparaturen die Vorwärmung der Schienen **ausschliesslich** mittels Induktionserwärmung zu erfolgen. Die Vorwärmtemperaturen jeder Art von Schweissung sind nach Angaben der Schweissanweisungen (WPS) auszuführen. Die Temperaturkontrolle erfolgt mittels Sensoren, Temperaturmessgerät, Wärmebildkamera oder Thermokreiden.

Die Anwendung des Acetylen- / Sauerstoffverfahrens zur Vorwärmung ist nur in Ausnahmefällen zulässig bspw. Notschweissungen vom Pikettpersonal oder vom Leiter Gleisarbeiten freigegeben zur Sicherstellung des laufenden Trambetriebes. Es muss ein spezieller Brenneraufsatz, der zum Wärmen konzipiert ist, verwendet werden.

## 6.6. Fertigungstoleranzen Schweissen

Unebene Neu- und Auftragsschweissungen oder ungeschliffene Schweissraupen dürfen nicht dem Regelverkehr übergeben werden. Das Über- und Fertigschleifen von Schweissstellen darf erst im erkalteten Zustand vorgenommen werden. Nach Abschluss des Fertigschleifens dürfen auf der Fahrfläche keine Poren oder ungeschliffene Raupenübergänge mehr vorhanden sein. Durch Schleifen blaugefärbte Oberflächen sind nicht erlaubt.

Geschweisst werden dürfen einwandfrei vorgerichtete Schienen und Anlagenteile. Verantwortlich für die Richtqualität und Freigabe zur Ausführung von Schweissungen ist die zuständige Schweissaussichtsperson oder die durch sie delegierte Person der Schweissunternehmung (siehe auch Kap. 7).

Alle Schienenstossschweissungen werden nach dem Schweissen mit einem Stahllineal von 1 m Länge auf ihre Massgenauigkeit geprüft. Die Messpunkte und die Toleranzen für die fertigen Schweissungen finden sich in AA 07 (Kap. 10.6). Fahrflächen und Kopfseiten müssen der ursprünglichen Profilnorm entsprechen.

Das thermische Richten jeglicher Art (ausser an Weichenzungen) ist grundsätzlich verboten. Allfällige Fehler sind durch Schleifen zu beheben.

## 6.7. Arbeitsunterbrechungen

Bei Unterbrechungen von Auftragsschweissungen an Rillenböden im Bereich von Kreuzungen, Herzstücken und einem zwischenzeitlich stattfindendem Tramfahrbetrieb ist im Bereich von Kreuzungen das nicht geschweisste Nebengleis temporär auf 15 bis 20 cm Länge auf die neue Höhe des geschweissten Gleises anzurampen. Dies erfolgt durch Auftragsschweissungen und das Beischleifen für den Fahrbetrieb. Details sind mit dem Leiter Gleisarbeiten abzustimmen.

## 6.8. Schleifen

Schienen benötigen während ihrer gesamten Nutzungsdauer das Schienenschleifen als eine begleitende Instandhaltungsmaßnahme. Es wird zwischen dem Neuschienenschleifen, dem korrektiven Schleifen und dem präventiven Schleifen unterschieden. Schienenquerprofile müssen immer konturtreu hergestellt werden. Beim Schleifen von Rillenschienen, insbesondere im gedeckten Oberbau, bestehen durch die Leitkantenposition zum Fahrschienenkopf sowie durch die vorhandene Vergussmasse räumliche Einschränkungen bezüglich der Platzierung der Schleifmittel. Detaillierte Angaben zu Schleifbereichen, -profilen und -toleranzen finden sich in Kap. 10.7 (AA 08). Die Ziele der Schleifarbeiten an Streckengleisen sind:

- Herstellung und Erhalt eines optimalen Querprofiles nach Profilveränderungen durch Verschleiß oder Schweißarbeiten.
- Herstellung und Erhalt eines optimalen Längsprofiles im Fahrkopf.
- Beseitigung von Schienenfehlern und Ausbrüchen.
- Gewährleistung der Laufruhe im Fahrwerk (Querschwingungsverhalten, Vertikalverhalten).
- Reduktion akustischer Emissionen durch Riffelwellen auf Schienen.

### 6.8.1. Neuschienenschleifen

Das Neuschienenschleifen dient

- dem Entfernen der Walzhaut und der randentkohlten Schicht
- der Beseitigung von Fahrflächenschäden aus dem Baustellenbetrieb

Der Abtrag sollte mindestens 0,3 mm betragen. Ein reiner „Rostschliff“ ist nicht ausreichend.

### 6.8.2. Kontaktschleifen, bzw. «Rostschliff»

Das Kontaktschleifen besteht aus einem leichten Überschleifen der Schiene mit drei nebeneinander liegenden Facettenschleifen im Schleifbereich II (vgl. AA 08 Kap.4.1). Es dient zur Rostentfernung und Herstellung einer elektrischen Kontaktfläche auf der Schiene, insbesondere nach einer längeren Periode des Nichtbefahrens der Schienen mit Tramfahrzeugen.

### 6.8.3. Längsprofilkorrektur Schleifen aus akustischen Gründen

Zur Vermeidung von Vibrationen an Fahrzeugen und Erschütterungen der Infrastruktur ist das Längsprofil zu korrigieren. Hierbei muss auch auf das Querprofil geachtet werden. Die Profilkontur des Schleifbereiches II (gemäß Arbeitsanweisung 08 Ziffer 4) ist einzuhalten.

### 6.8.4. Querprofilkorrektur

Schleifen zur Profilkorrektur erfordert gegenüber dem Neuschienenschleifen einen größeren Materialabtrag. Die herzustellende Profilkontur richtet sich bei Rillen-, und Vignolschienen nach Arbeitsanweisung 08 (Kap. 10.7), bei Flachrillen nach den Angaben unter AA 05 (Kap.10.5, Abb.2).

Eine Profilkorrektur durch Schleifen ist erforderlich

- nach dem Verbindungsschweißen von Schienen
- nach Schweißarbeiten zur Wiederherstellung des Sollprofils
- bei starker Profilveränderung des Schienenkopfes durch Verschleiß
- zur Beseitigung von Rollkontaktermüdungsschäden

### 6.8.5. Präventives Schleifen

Präventives Schleifen dient der

- Lärmvorsorge
- Reduktion von Vibrationen am Fahrzeug und Erschütterungen der Infrastruktur
- Vermeidung der Entstehung von Ausbrüchen
- Beibehaltung einer optimalen Profilgeometrie

Beim präventiven Schleifen wird eine Längsprofilkorrektur und je nach Zustand des Schienenprofils auch eine Querprofilkorrektur durchgeführt. Die Abtragungsraten der Schiene beim präventiven Schienenschleifen sind gegenüber dem korrektiven Schienenschleifen signifikant reduziert.

### 6.8.6. Angaben zur Beauftragung von Schleifarbeiten

Zur Durchführung von Schleifmaßnahmen sind dem Schleifdienstleister Angaben zur Baustelle, den örtlichen Randbedingungen und den betrieblichen Bedingungen zu machen.

Es ist die Art der Schleifmassnahme (in Quer- und/oder in Längsrichtung), das Schleif Sollprofil (Neu- oder Verschleissprofil), die Schienengüte, ggf. mit Angabe der Schienenneigung dem Unternehmer mitzuteilen. Dem Unternehmer ist die Arbeitsanweisung 08 (Kap. 10.7) zur Verfügung zu stellen.

## 6.9. Abschlussarbeiten und Abnahme

Nach Abschluss von Schweiss- oder Schleifarbeiten bietet der verantwortliche Ansprechpartner des Unternehmers den zuständigen BVB-Sachbearbeiter der auftragserteilenden Abteilung zur visuellen Abnahme auf. Das Vorgehen wird vor Arbeitsbeginn gemeinsam festgelegt und gilt für sämtliche Schweiss- und Schleifarbeiten.

Die Abnahmeprüfung umfasst insbesondere die Kontrolle der Fertigungstoleranzen, äusserlich sichtbare Qualitätsfehler, Schliffbild sowie die Reinigung der Baustelle durch die Unternehmung.

## 6.10. Dokumentation

Für abgeschlossene Projekte wird durch die BVB intern eine QS-Dokumentation erstellt. Diese umfasst unter anderem Baupläne, Schweiss- und Prüfprotokolle, Schweissanweisungen, Berichte etc. Die Aufbewahrungsfrist dieser Dokumente beträgt mindestens 10 Jahre. Die Lagerung erfolgt im Archiv „Infrastruktur-Gleisbau“, bzw. elektronisch auf BVB-Servern.

### 6.10.1. Schweiss- und Prüfprotokolle

Der Unternehmer hat die notwendigen Schweiss- und Prüfprotokolle als Q-Nachweis innerhalb von 7 Tagen nach Arbeitsabschluss der BVB abzugeben. Sie enthalten Angaben zur

- Ausführung (Datum der Schweissung, SAP-Ort, Kilometrierung, Mitarbeiter, Bestell-Nr.)
- Technik (angewandte WPS und AA, ggf. Schweisszusatzwerkstoff etc.)

- Bemerkungen zu den äusseren Bedingungen während der Arbeitsausführung.

Die Dokumentation muss eine lückenlose Rückverfolgbarkeit ermöglichen.

### 6.10.2. Messprotokoll (RML-Datei) bei Schleifarbeiten (Reprofilieren)

Im Messbereich ist die Schiene und die Rille mit Rillengrund gründlich von Schmutz und Anhaftungen vor den Messungen zu befreien. Folgende Querprofilmessungen sind an der Schiene (Fahrkopf, Kopfeckradius und Rillengrund [nicht bei Vignolschienen]) vor und nach dem Reprofilieren mindestens erforderlich:

- In geraden Strecken: Alle 200 Gleismeter eine digitale Querprofilmessung an definierten Messpunkten, welche im Kilometrierungsverzeichnis eingetragen sind.
- In Gleisbögen: Je 1 am Anfang, in der Mitte und am Ende des Gleisbogens
- Minimal jedoch 2 Messungen pro Baustelle

Als Messmittel zugelassen ist das Messmittel RAILMONITOR oder ein gleichwertiges Messgerät mit der Möglichkeit Daten zu speichern und Dateien vom Typ RML auszugeben. Der Unternehmer hat die notwendigen Profilaufnahmen als Q-Nachweis innerhalb 7 Tagen nach Arbeitsabschluss der BVB zu übermitteln.

## 7. Aufgabenteilung zw. BVB und dem Schweissunternehmen bei Arbeiten

Aufgabe / Tätigkeit	Verantwortlich durch	
	BVB	Schweissunternehmen
Ausführungsdatum und Anzahl Schweissungen	X	
Laschen montieren	X	
Prüfen der zu schweisenden Schienenenden auf Schäden	X	X
Einstellen der Stosslücken	X	
Richten der Spur und Schienenenden	X	
Nachrichten und ggf. Nachschneiden der Stosslücken		X
Lösen und Demontage von Schienenbefestigungen im Stossbereich		X
Kontrolle korrekte Vorrichtung und Stosslücke		X
Richten nach AA7 (Fahrfläche + Fahrkante)		X
Schützen von Schwellen, Befestigungen und Verschraubungen		X
Aufstellen eines Sichtschutzes während der Schweiss- und Schleifarbeiten		X
Vorwärmen der Schienenstösse inkl. Temperaturkontrolle		X
Schweissen nach WPS, Schleifen und Verputzen aller Schienenstösse und Schienenverbindungen		X
Sicherstellung der Umsetzung aller Qualitätsanforderungen und Freigabe der Stossschweissungen	X	
Abnahme v. Schweissverbindungen bzgl. Ausführung, Qualität und Geometrie	X	
Entscheid über Heraustrennen, Reparaturen oder Nachbesserungen	X	
Grobschleifen (0.2 bis 0.5 mm Überstand) nach Erkalten des Schweissgutes		X
Einhalten und Prüfen der Fertigungstoleranzen (AA7) inkl. Dokumentation		X
Korrekturen von Toleranzen mittels Schweissen und Schleifen		X
Finaler Profilschliff		X
Qualitätskontrolle und Abnahme der Schweissverbindungen inkl. Dokument.	X	
Anordnen von schweisstechnischen Korrekturen/Reparaturen	X	
Erstellen der schweisstechnischen Dokumentation und Protokolle gemäss Kap. 6.10.1 und Kap. 6.10.2		X
Wiedereinbau der Schienenbefestigungen, Anziehen der Spannelemente		X

Tab. 4: Aufgabenteilung zwischen BVB und ausführendem Schweissunternehmen

## 8. Liste der Schweisszusatzwerkstoffe

Nur originalverpackte oder rückgetrocknete Schweisszusatzwerkstoffe verwenden

Stand: 01.06.2022

Handelsname	Hersteller	Art	Abmessung	Bezeichnung	Norm	Richtanalyse %	Verwendung	Einheit	BVB Mat-Nr.	DB-Zulassung
BB 202	BOEHLER	Pulver		SA FB 2 DC	EN 760		alle UP-Drähte	kg		
A7 CN-UP	BOEHLER	UP-Draht	Ø 3.0 mm	S 18 8 Mn	EN ISO 14343-A	C 0.08, Mn 7, Cr 19, Ni 9	Seitliche Anschweissungen, Radlenker, Rillenboden	kg		
Zander S-Cronima	ZANDER	UP-Draht	Ø 3.2 mm	18 8 Mn	EN ISO 14343-A	C 0.07, Mn 6, Cr 19, Ni 8	Seitliche Anschweissungen, Fahrkante, Radlenker	kg		
SK AP-S	SOUDOKAY	UP-Draht	Ø 3.2 mm	T (MF 7-GF-200-KP) Fe9	EN 14700 (DIN 8555)	C 0.43, Mn 16.3, Cr 13.4, Si 0.3	Seitliche Anschweissungen, Fahrkante, Radlenker	kg		
Capilla 56 RLD	CAPILLA	UP-Draht	Ø 3.2 mm	T (MF 7- GF-200/50-CKP) Fe9	EN 14700 (DIN 8555)	C 0.38, Mn 16, Cr 13, Si 0.3	Rillenboden	kg		
Zander UP-4502	Capilla	UP-Draht	Ø 3.0 mm	S Z 17Ti	EN ISO 14343-A	C 0.02, Mn 0.6, Cr 17.5, Si 0.8, Ni 0.16, Ti 0.36	Rillenboden	kg		
OK Tubrodur 15CrMn O/G	ESAB	Fülldraht	Ø 1.6 mm	T Fe9	EN 14700	C 0.3, Mn 13.5, Cr 16, Ni 1.8, Si 0.5, Mo 0.8, V 0.7	Decklagen in Rillenböden	kg	124658	82.039.10
OK Tubrodur 200 O D	ESAB	Fülldraht	Ø 1.6 mm	T Fe10	EN 14700	C 0.03, Cr 19, Ni 9, Mn 5.1, Si 0.5	Pufferlage in Rillenböden	kg	124657	-
Innershield NS-3M	LINCOLN	Fülldraht	Ø 2.0 mm	T 38 Z V N3	EN 17632-A	C 0.23, Si 0.26, Mn 0.45, P 0.006, S 0.006, Al 1.4	Schienenstösse und Anlagen	kg	307982	81.163.02
CITORAIL	OERLIKON	Stabelektrode Basisch	Ø 4 x 450mm Ø 5 x 450mm	E Fe1	EN 14700	C 0.1, Si 1, Mn 0.8, Cr 3.2	Hartauftrag Stossschw. / Schlaglöcher	Stück	108423 308028	82.098.02
UTP 7200	BOEHLER Weld UTP Maintenance	Stabelektrode Basisch	Ø 5 x 450mm	E Z Fe9	EN 14700	C 0.7, Mn 13, Ni 4, Cr 4.5	Weichenzungen, Zungenschutz, Radlenker, Tiefrillen- Herzstück, seitliche Aufschweissung	Stück	ohne Nummer, Restmenge vorh.	20.138.08
OK 14MnNi	ESAB	Stabelektrode Basisch	Ø 4 x 450mm Ø 5 x 450mm	E Z Fe9	EN 14700	C 0.7, Mn 13, Ni 3	Decklagen in Rillenböden	Stück	124656 125863	82.039.08
Zander 4502 S	ZANDER	Stabelektrode Basisch	Ø 6 x 450mm	E Fe7	EN 14700	C 0.1, Cr 17	Decklagen in Rillenböden	Stück	307970	
UTP BMC	UTP	Stabelektrode Basisch	Ø 5 x 450mm	E Fe9	EN 14700	C 0.6, Mn 16.5, Si 0.8, Cr 13.5	Decklagen in Rillenböden	Stück	ohne Nummer, Restmenge vorh.	
UTP DUR 250	UTP	Stabelektrode Basisch	Ø 5 x 450mm	E Fe9	EN 14700	C 0.15, Si 1.1, Mn 1.2, Cr 0.8	Schlaglöcher, Decklagen bei Stössen u. Brüchen, Tiefrille-Herzstück, Adapter zu Zungen	Stück		
UTP 660 HL	UTP	Stabelektrode Basisch	Ø 5 x 450mm	E 17 B 74	EN 1600	C 0.08, Si 0.4, Mn 0.6, Cr 17	Pufferlage zu Rillenboden	Stück	305342	
FOX EV 63	BOEHLER	Stabelektrode Basisch	Ø 3.2 x 450mm Ø 4 x 450mm Ø 5 x 450mm	E 50 4 B 42 H5	EN ISO 2560-A	C 0.08, Si 0.7, Mn 1.7	Schienenbrüche und -stösse, Rillenböden	Stück		10.014.07
FOX EV 50	BOEHLER	Stabelektrode Basisch	Ø 2.5 x 450mm Ø 3.2 x 450mm Ø 4 x 450mm Ø 5 x 450mm	E 42 5 B 42 H5	EN ISO 2560-A	C 0.08, Si 0.4, Mn 1.2	Pufferlagen, Einläufe	Stück	125862 105320 125865 306303	10.014.02
B0R-SP 6	OERLIKON	Stabelektrode Basisch	Ø 5 x 550mm Ø 6 x 550mm	E 46 6 B 34 H 10	EN ISO 2560-A	C 0.04, Si 0.6, Mn 1,5	Reparaturen Grundmaterial Flach- + Tiefrillenherzstücke Güte S800, Stossschweissungen	Stück	306297 305066	81.098.03
Cronima MS	ZANDER	Stabelektrode Basisch	Ø 4 x 350mm Ø 5 x 450mm Ø 6 x 450mm	E 18 8 Mn B 22	EN ISO 3581-A	C 0.1, Cr 18, Ni 8, Mn 6,0	Seitliche Anschweissungen, Zungenschweissungen, Pufferlagen in Rillenböden	Stück	308226 308227 308228	
Fox A7	BOEHLER	Stabelektrode Basisch	Ø 4 x 350mm Ø 5 x 450mm Ø 6 x 450mm	E 18 8 Mn B 2 2	EN ISO 3581-A	C 0.09, Si 0.7, Mn 6.5, Cr 18.6, Ni 8.8	Fahrkopfvergütung (Band)	Stück	106217 302344 305162	30.014.024
CARBOFIL 1A	OERLIKON	Massivdrahtelektrode	Ø 0.8mm Ø 1.0mm	G 46 4 M21 4Si1	EN ISO 14341-A	C 0.06, Si 0.90, Mn 1.7	Allg. Schweissarbeiten Werkstatt	kg	306636 303984	

Tab. 6: Liste der bei BVB zugelassenen Schweisszusatzwerkstoffe

## 9. Liste der Schweißgase

Stand: 20.05.2019

Prozessgas Einteilung nach EN ISO 14175	Bezeichnung	Kürzel	Einsatzgebiet	Mat.-Nr. BVB
	Propangas	C3H8	Gleis- + Anlagenbau, vorwärmen	302095 307932
	Acetylen	C2H2	Konstruktion und Schlosserei	307213
	Sauerstoff	O2	Konstruktion und Schlosserei	307215
I1	Argon	Ar	Konstruktion und Schlosserei	302931
M25	CORGON	15/5 (AR/CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> ) (80/15/5)	Anlagen- + Gleisbau + Schlosserei als Schutzgas	307933
I3	Argon / Helium (H <sub>2</sub> bis 95 %)		Anlagen- + Gleisbau + Schlosserei als Schutzgas	

Tab. 7: Liste der Schweiß- und Schneidgase

## 10. Arbeitsanweisungen (AA)

Auf den nachfolgenden Seiten sind Arbeitsanweisungen der Basler Verkehrs-Betriebe zu den Themen Fugenguss, Schleifen, Messen und Induktives Vorwärmen zu finden.

Vorgaben zum Schweißen finden sich unter dem Kapitel 11 Schweißanweisungen (WPS).

## 10.1. Entfernen von Schienenfugen- Verguss

AA-01

<p><b>AA-01</b> Rev.: 01</p> <p>Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b></p> <p>Entfernen von Schienenfugen-Verguss</p>	
---	--	---

### Arbeitsfolge:

- Das Entfernen der Verguss Fugen muss mit einer schienengeführten Konstruktion erfolgen, um eine Beschädigung des Asphaltbelags durch den Auszugsdorn zu verhindern.
- Weder die Schiene, die Schienenummantelung noch der Asphaltbelag dürfen durch den Entfernungsprozess der Fuge beschädigt werden.
- Die Abmasse der Fugen ca. Breite 50 mm x Tiefe 35 mm (Schienenaussenseite) und der Fuge auf der Schieneninnenseite ca. Breite 35 mm x Tiefe 35 mm dürfen nicht verändert (vergrössert) werden.
- Anfallende Abfallstoffe sind fachgerecht zu entsorgen.
- Das Wiederherstellen einer neuen Vergussfuge darf durch den Entfernungsprozess nicht beeinträchtigt werden.

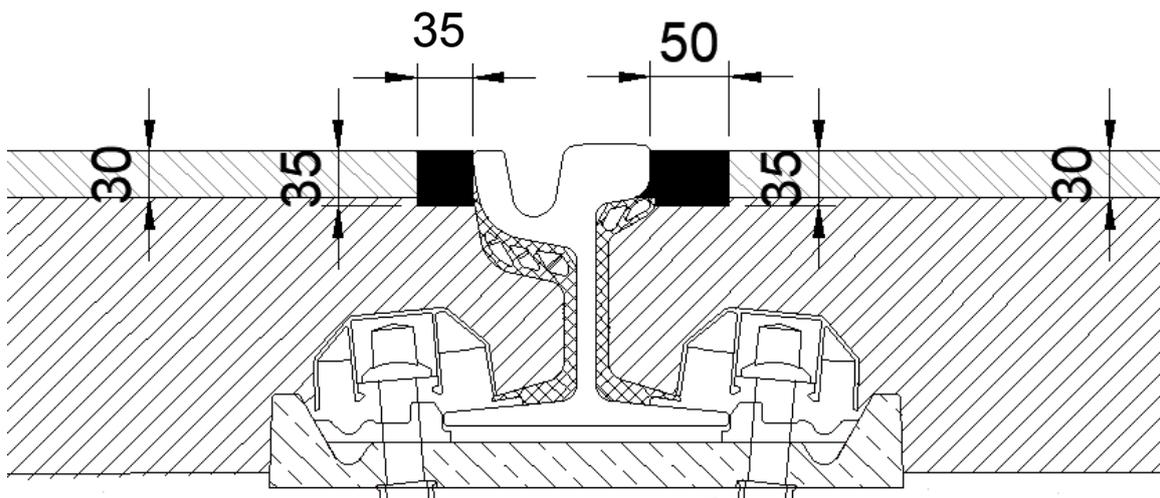


Abb. 01-1: Schienenquerschnitt mit Vergussfugen

## 10.2. Fugenvergussarbeiten (Schienenfugen) System BVB

AA-02

<p><b>AA-02</b> Rev.: 02</p> <p>Datum: 03.03.2025 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b></p> <p>Fugenvergussarbeiten (Schienenfugen)</p>	
---	---	---

### Arbeitsfolge:

- Fräsen der Fuge (Schienenaussenseite) ca. Breite 50  $\pm$ 5 mm x Tiefe 35  $\pm$ 5 mm (Fahrkopfseitig) bzw. der Fuge (Schieneninnenseite) ca. Breite 35  $\pm$ 5 mm x Tiefe 35  $\pm$ 5 mm (Rillenseitig) nach AA 01.
- Anfallende Abfälle fachgerecht und umweltgerecht zu entsorgen.
- Fugeneinbau nur bei trockener Witterung (kein Nebel) und Temperatur > 5 °C
- Reinigen der Schienenkopfflanke (Haftfläche) durch Sandstrahlen.
- Beschichten der Haftfläche an Schienenkopf mit Haftgrund.
- Einbau einer unteren Trennlage aus hitzebeständigem bitumenundurchlässigem Papier
- Die Fugenflanken mit hochadhäsivem Voranstrich, hell, transparent vorprimern.
- Querschnitte und Einbauhöhen der Fugenvergussmasse siehe PRL Blatt 08.10.
- Heiss-Verguss mit bitumenhaltiger und hochelastischer Heissvergussmasse für Fugen in Verkehrsflächen und Schienenfugen bei elastisch gelagerten Schienen.  
Einbringen in mindestens 2 Lagen, die oberste Lage hat maschinell zu erfolgen.
- Je nach Örtlichkeit Nachbereitung/Schutz zum Schutz des Vergusses mit Sand abstreuen mit Quarzsand 2-3 mm

Die Fugenmasse hat folgenden Anforderungen zu entsprechen:

- ZTV Fug-StB15
- SN 670281
- SN 670284
- TL Fug-StB15 (Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen)
- TP Fug-StB15 (Technische Prüfvorschriften für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen für die Ausführung von Schienenfugenvergussarbeiten)

Eine Schieneneinsenkung von 1,2 mm muss von der Fugenmasse überbrückt werden können, ohne Ablösung der Fugenmasse von den Fugenflanken.

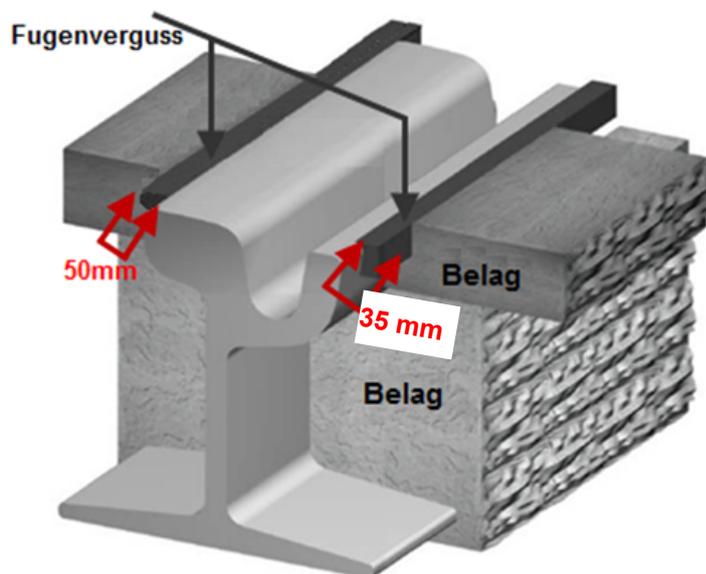


Abb. 02-1: Schienenquerschnitt mit Vergussfugen und Belag

### 10.3. Maschinelles, minimalinvasives Einnuten im Fugenverguss

AA-03

<p><b>AA-03</b> Rev.: 02 Datum: 03.03.2025 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b> Masch. Bearbeiten von Schienen-Fugenverguss zur Vermeidung überlaufender Vergussmasse</p>	
--	---	---

Um an, im Strassenraum verlegten, Rillenschienen bei Instandhaltungsarbeiten Auftragsschweissungen vornehmen zu können, müssen diese zwingend vorgewärmt werden. Durch die Vorwärmung und den nachfolgenden Schweissprozess wird die bituminöse Fugenvergussmasse neben den Schienen stark erwärmt, kann dadurch aufkochen und über die Schienenoberkante überlaufen. Dies behindert massiv den nachfolgenden Schweissprozess und es kann zu Verunreinigungen und Einschlüssen im Schweissgut mit entsprechend massiven Schweissfehlern führen. Abhilfe zu diesem Problem ist das vollständige Entfernen und anschliessende Neuvergiessen des Fugenvergusses oder das in dieser Arbeitsanweisung beschriebene **Herausarbeiten einer Nut im Fugenverguss**.

- Das maschinelle, teilweise Herausarbeiten der Nut aus dem Fugenverguss muss mit einer schienengeführten Konstruktion, am besten mit einer elektrisch angetriebenen Maschine ausgeführt werden.
- Bei Verwendung einer Maschine darf der Prozess nur zu geringen Lärmemissionen führen.
- Das teilweise Herausarbeiten der Nut findet bei Fugenverguss an geraden und gebogenen Rillenschienen, an Kreuzungen und Weichen statt.
- In den Fugenverguss wird ca. 10 mm neben dem Schienenkopf entlang oder bei Bedarf auch im gleichen Abstand neben dem Rillenkopf entlang eine gleichmässige Nut eingearbeitet und die dabei entstehenden bituminösen Rückstände durch Absaugen o. ä. entfernt.
- Weder die Schiene noch der Asphaltbelag dürfen durch den Entfernungsprozess beschädigt werden.
- Die Abmasse des entfernten Fugenmaterials betragen in der Breite 9-12 mm und in der Tiefe 8 – 10 mm (Tiefe ab OK der Vergussmasse). Diese Masse sind einzuhalten und dürfen nicht vergrössert werden.
- Anfallende Fräsrückstände und Abfallstoffe sind fachgerecht und umweltgerecht zu entsorgen.
- Die im Fugenverguss eingearbeitete Nut wird durch den Wärmeeintrag in die Schiene, verursacht durch den nachfolgenden Schweißprozess, wieder geschlossen, indem die Vergussmasse sich erwärmt und das Material in die herausgearbeitete Nut nachfliesst und verfüllt. Die durch den Schweiß Prozess entstandene Wärme führt zu einer erneuten Verschließung und Einebnung des Fugenvergusses.
- Falls die Nut durch den Schweissprozess nicht wieder vollständig eben verschmolzen wird, ist mit einem Propan-Brenner an der Oberfläche nachzuarbeiten, d.h. ein Aufschmelzen bewirken und die Fugenvergussmasse dadurch egalisieren.

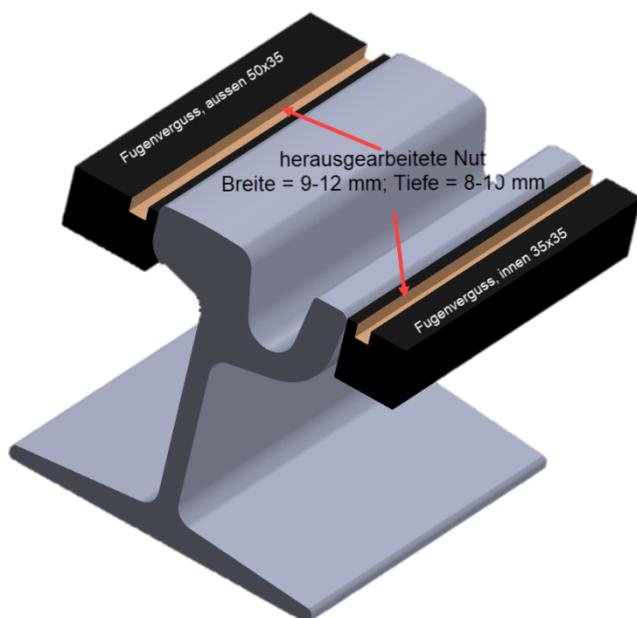


Abb. 03-1: Eingearbeitete Nut (hellbraun) im Fugenverguss (schwarz)



Abb. 03-2: Nach dem Schweissen wieder verschmolzener Fugenverguss

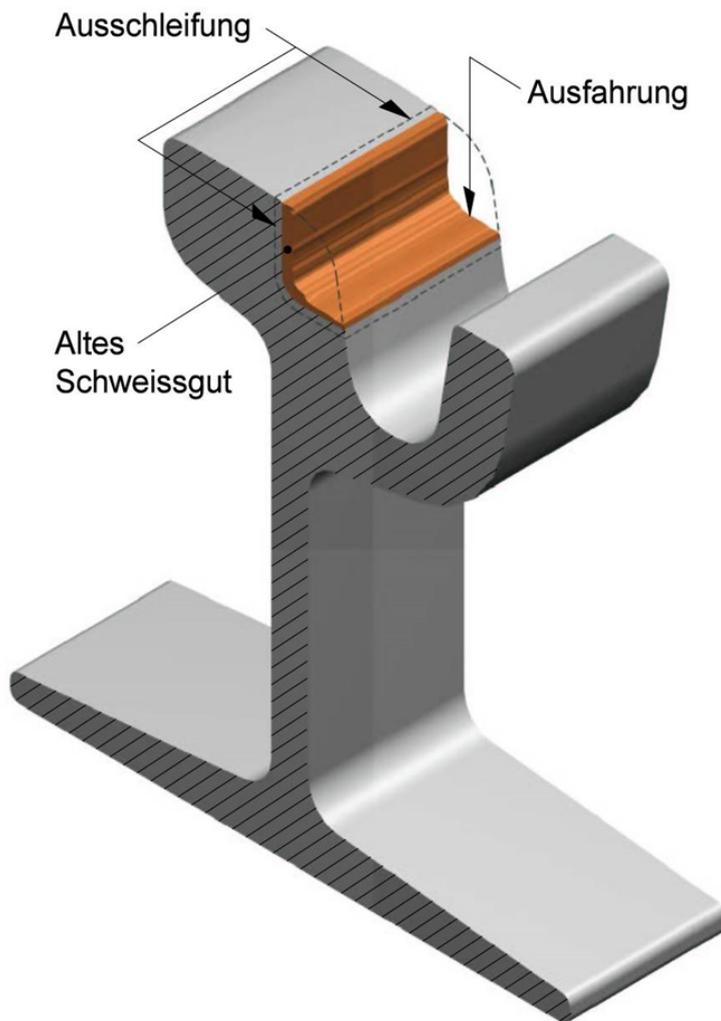
**10.4. Ausschleifen von altem Schweissgut**

**AA-04**

<p><b>AA-04</b>                  Rev.: 01                  Datum: 25.11.2020                  Ersteller: Alexander Rüdt</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b>                  Ausschleifen von altem Schweissgut</p>	
---	---	---

**Arbeitsfolge:**

- Altes und poröses Schweissgut mechanisch ausschleifen.



## 10.5. Egalisieren von Rillenböden, Kontur der Flachrillen

AA-05

<p><b>AA-05</b> Rev.: 02 Datum: 01.04.2023 Ersteller: Alexander Rüdt</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b></p> <p>Egalisieren von Rillenböden, Kontur Flachrillen</p>	
--	--	---

### Arbeitsfolge:

- Alle Unebenheiten in den Rillenböden sind mechanisch zu schleifen.
- Das Egalisieren von Rillenböden ist nur bis zu einer maximalen Tiefe von 18 mm zulässig.
- Ist der Rillenboden tiefer als 18 mm muss dieser zuvor auftragsgeschweisst werden.
- Beim Egalisieren von Rillenböden in Auf- Ablauframpen ist eine mechanische Führung zur Ausführung der korrekten Steigung 1:100 zwingend zu verwenden.
- Die Oberflächenrauigkeit nach dem Schleifen darf max.  $Rz \leq 25 \mu m$  betragen.
- Die minimale Tiefe des Rillenbodens muss immer  $\geq 14 \text{ mm}$  sein. Untermasse sind nicht zulässig.
- Die Kopfeckabrundung beträgt **R5** ( $\pm 1 \text{ mm}$ ), die gegenüber liegende Rillenkopfabrundung ist **R3** (siehe Abb. 05-2)
- Die Radien der inneren und äusseren Rillengrundausrundung soll **R3** ( $\pm 1 \text{ mm}$ ) betragen.
- Die Steigung (Abb. 05-2) der Fahrflanke und der Rillenflanke (ggf. Leitkante) soll **6:1** betragen. ( $80.5^\circ +3^\circ/-5^\circ$ )

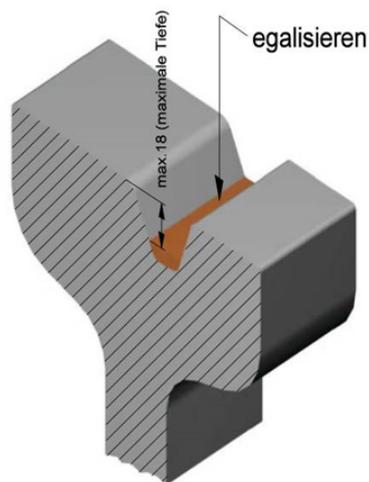


Abb. 05- 1: Max. Ausschleiftiefe und Bereich der Egalisierung

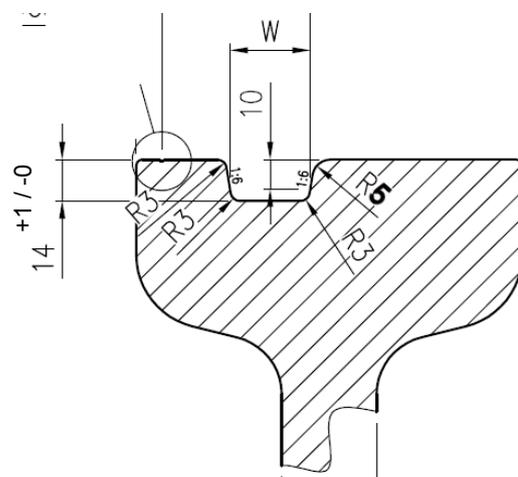


Abb. 05- 2: Radien und Flankensteigung der Flachrinne

## 10.6. Fertigungstoleranzen für Schweissstösse

AA- 07

<p><b>AA-07</b> Rev.: 02 Datum: 01.04.2023 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b> Fertigungstoleranzen für Schweissstösse (Schienen 60R1 und 49E1)</p>	
--	--	---

### Arbeitsfolge:

- Alle Schienenstosserschweissungen werden mit einem Stahllineal von 1 m Länge auf ihre Massgenauigkeit geprüft. Die Messungen sind nach dem Fertigschleifen des Profils durchzuführen.
- Die Toleranzanforderungen gelten für neue und gebrauchte Schienen und für alle Schweissverfahren.
- Das Stahllineal ist gemäss Abb. 07-1, bzw. Abb. 07-2 anzulegen.
- (Rillenschiene und in Anlagen  $a = 10 \text{ mm}$ ; bei Vignolschiene  $a = 14 \text{ mm}$  unter der Fahrfläche)
- Die Grenzwerte (siehe Abb. 07-3) für Fahrfläche und Fahrkante sind beim Anlegen des Stahllineals zwingend einzuhalten.

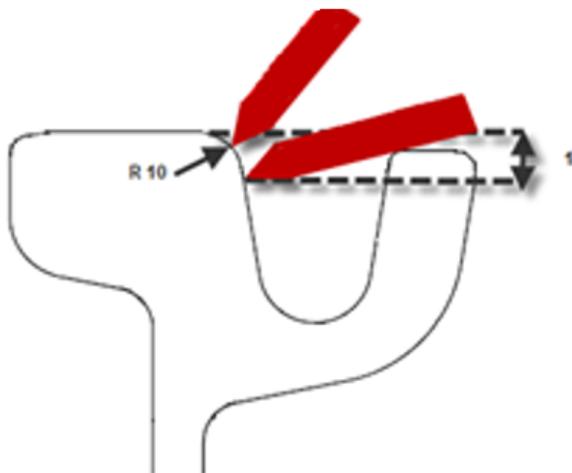


Abb. 07-1: Rillenschiene  $a = 10 \text{ mm}$ , das Stahllineal ist in zwei Positionen anzulegen

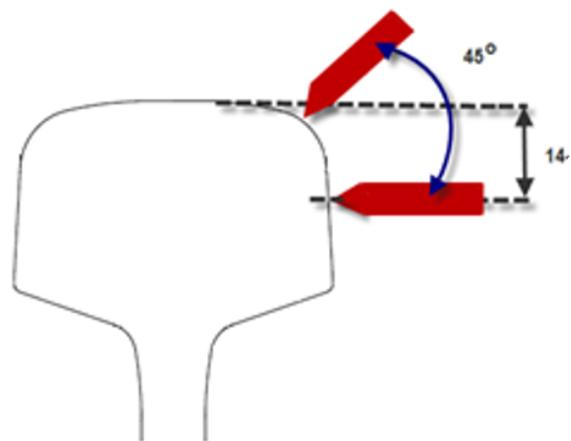
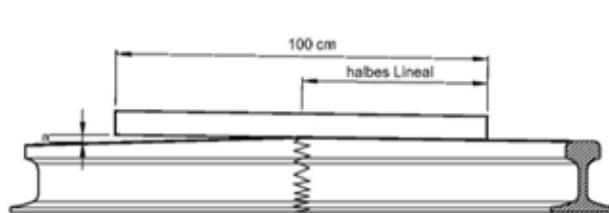
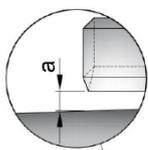
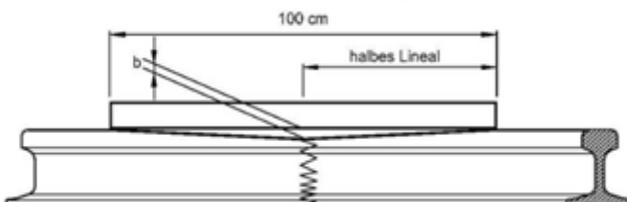
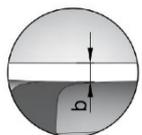


Abb. 07-2: Vignolschiene  $a = 14 \text{ mm}$ , das Stahllineal ist in zwei Positionen anzulegen

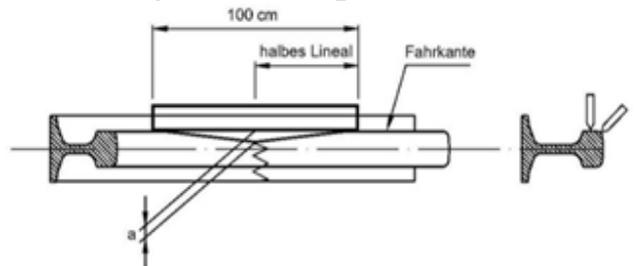
**Fahrfläche : Höhe Schweissung  $a$  max: 0.3 mm**



**Fahrfläche: Tiefe Schweissung  $b$  max: 0.2mm**



**Fahrkante Spurerweiterung  $a$  max: 0.3 mm**



**Fahrkante: Spurverengung  $a$  max: 0.3mm**

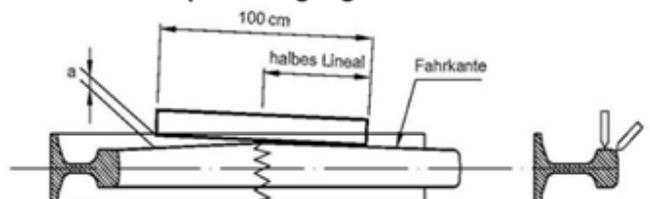


Abb. 07-3: zulässige Fertigungstoleranzen für Fahrfläche und Fahrkante

## 10.7. Profilieren von Schienen 60R1 und 49E1

AA-08

<p><b>AA-08</b> Rev.: 03 Datum: 03.02.2023 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b></p> <p>[1/4] Profilieren (Schleifen Fahrkopf) von Schienen (60R1 und 49E1)</p>	
--	--	---

### 1 Allgemein

- Wo notwendig ist der Fugenverguss vor dem Schleifen durch BVB entfernen zu lassen.
- Vor der Profilierung Fahrkopfriffel und Fahrkantenüberwalzungen (FKÜW) schleifen. FKÜW müssen bis zu einer Tiefe von 24 mm unter GFT (gemeinsame Fahrflächentangente) abgetragen werden.
- Grundlage dieser Arbeitsanweisung ist die von Fa. Prose GmbH, Dr. A. Theiler erstellte «BVB-Arbeitsanweisung Schleifen», Version 1.10 vom 06.03.2020.
- Details finden sich im IMS 2.0 unter IN-002 («Untersuchung Toleranz Reprofilierung» von Prose).

### 2 Schleifsollprofile

#### 2.1 Längsprofil

Das Längsprofil ist gleichmäßig und eben auszuführen. Toleranzen gelten gemäß Abschnitt 5.2

#### 2.2 Querprofil

Abhängig vom Zustand der Schiene vor dem Schleifen kommen unterschiedliche Schleifsollprofile in Frage.

- Bei Schleifmaßnahmen an neu eingebauten Schienen wird jeweils das Schienenwalzprofil als Schleifsollprofil verwendet (siehe auch Abschnitt 3.1). Hierbei muss nach Rillenschienengleis und Vignolschienengleis unterschieden werden.

- Der Großteil des Streckennetzes weist Schienen im Verschleißzustand auf. Bei Schleifmaßnahmen an verschlissenen Schienen wird daher das Schleifsollprofil 03 eingesetzt (s. Abschnitt 3.2).

- Nach Verbindungsschweißungen von Neuschienen ist das „BVB Schleifprofil 01“ des jeweiligen Walzprofils anzuwenden.

- Nach Verbindungsschweißungen von Neuschienen mit verschlissenen Schienen ist ein gleichmäßiger Profilübergang über 1 m Länge beiderseits des Stoßes herzustellen.

Der Entscheid, welches Profil anzuwenden ist, wird mit der Auftragserteilung durch BVB mitgeteilt.

### 3 Profilform

Es werden zwei Sollprofile definiert. Eines für den Neuschienenschliff neu eingebauter Schienen sowie eines, das auf dem mittleren Verschleißprofil bei der BVB beruht.

#### 3.1 BVB Schleifsollprofile 01-XXX für Neuschienenschliff

Aus wirtschaftlichen Gründen wird bei Schleifarbeiten an neuwertigen Schienen das jeweils vorliegende Walzprofil der Schiene hergestellt. Für Neubauten kommen dabei nur noch die Formen 49E1 und 60R1 in Frage. Alle Profile liegen neben der zeichnerischen Darstellung als DAT- Datei vor.

##### 3.1.1 Rillenschienen

Bei Rillenschienen kommt das Schleifsollprofil **01-60R1-00-A10** zum Einsatz mit der Bezugsebene  $A_{10} = 10$  mm (siehe Abb. 08-1).

##### 3.1.2 Vignolschiene mit Einbauneigung 1:20

Bei Vignolschienen mit Neigung 1:20 kommt das Schleifsollprofil **01-49E1-20-A14** zum Einsatz mit der Bezugsebene  $A_{14} = 14$  mm (siehe Abb. 08-2)

##### 3.1.3 Vignolschiene mit Einbauneigung 1:40

Bei Vignolschienen mit Neigung 1:40 kommt das Schleifsollprofil **01-49E1-40-A14** zum Einsatz mit der Bezugsebene  $A_{14} = 14$  mm (siehe Abb. 08-3).

#### 3.2 BVB Schleifsollprofil 03 für alle Schienen im Verschleisszustand

In Folge von Verschleißuntersuchungen im Jahr 2017 wurde das neue Schleifsollprofil **03** festgelegt. Die Bezugsebene ist  $A_{10} = 10$  mm sowohl für Rillenschienen als auch für Vignolschienen. Dieses Profil verbessert die Zentrierfähigkeit der Fahrzeuge vor allem im geraden Gleis (siehe Abb. 08-4).

### 4 Herstellung des formtreuen Querprofils

Schienenquerprofile müssen konturtreu hergestellt werden. Es gilt:

- Die Kontur mit der Radienfolge des Walzneuprofiles gemäß Abschnitt 4.1 ist verbindlich.

<p><b>AA-08</b>                  Rev.: 03                  Datum: 03.02.2023                  Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b>                  [2/4] Profilieren (Schleifen Fahrkopf)                  von Schienen (60R1 und 49E1)</p>	
---	---	---

- Innerhalb der Schleifbereiche sind die max. zulässigen Facettenbreiten gemäß Abs. 4.2 einzuhalten.
- Auch dann, wenn im geltenden Schleifauftrag der Schleifbereich I oder III (siehe Abschnitt 4.1) nicht ausdrücklich durch die BVB gefordert sein sollte, so ist das Einhalten der Profilkontur durch den Schleifdienstleister dort seitens BVB gewünscht und möglichst anzustreben.
- Das geschliffene Profil muss am Ende des Schleifbereiches tangential auslaufen.

#### 4.1 Schleifbereich

Es werden drei Schleifbereiche „I“, „II“, „III“ definiert.

- Der **Schleifbereich I** deckt den Teil der Kopfeckabrundung nahe der Schienenflanke sowie die Schienenflanke selbst ab. Dieser beginnt bei Tangentenneigung des Sollprofils gegen die Vertikale von 50°. Die Facetten im Schleifbereich I sollen nicht breiter sein als 4 mm. Wird dieser Schleifbereich hergestellt, so sollten zwei Facetten erkennbar sein. Sie sollen tangential in die Neigung 6:1 der Fahrflanke des Schienenkopfes auslaufen.

*Anmerkung: Je nach geometrischen Verhältnissen kann es zu Einschränkungen bei der Bearbeitbarkeit dieses Bereiches kommen. Das gilt vor allem bei bereits verschlissenen Schienen, bei denen der Fahrkopf tiefer als der Rillenkopf liegt.*

- Der **Schleifbereich II** deckt die zentrale Fahrfläche der Schiene ab und ist beim Querprofilschleifen formtreu herzustellen. Er beginnt beim Übergang zur zentralen Fahrfläche am nominellen Ende des Kopfeckabrundungsradius. Beim Walzprofil 49E1 ist dies der Übergang R13/R80 und beim 60R1 der Übergang R10/R225. Die laterale Position des Beginns des Schleifbereiches II des 60R1 wird außerdem beim Schleifprofil-03 übernommen. Die Facetten des Schleifbereiches II sind 4 mm, 7 mm und 10 mm breit.
- Der **Schleifbereich III** dient der Herstellung einer nach außen geneigten Fläche. Der nominal vorhandene Scheitelradius (bei BVB-SP03: R290) darf durch 1 bis 2 Facetten angenähert werden. Entscheidend ist die Herstellung einer nach außen geneigten Fläche unter Vermeidung eines Knickes („Dach“) im Schienenkopfscheitel.

*Anmerkung: Vergussmassen zwischen Rillenkopf und Fahrbahn kann die Herstellung einer nach außen geneigten Facette verhindern. Wird in diesem Fall nicht seitens BVB gefordert.*

#### 4.2 Facettenbreiten

Es werden 3 Zonen „a“, „b“ und „c“ festgelegt, innerhalb derer die maximalen Facettenbreiten gemäß Tabelle 08-01 vorgegeben und einzuhalten sind.

In der Tabelle ist zudem die Anzahl der in den Zonen erforderlichen Facetten angegeben. Daran lässt sich die anforderungsgemäße Ausführung der Schleifarbeit leichter beurteilen als anhand der zu messenden Facettenbreite. Die Facetten dürfen schmaler als angegeben hergestellt werden.

Schleifbereich	Zone der Facettenbreite	max. Facettenbreite	Anzahl der Facetten (informell)	Toleranz 1) mm	Beschreibung	Verbindlichkeit
Längsprofil				± 0,02 mm	$\lambda_{max} = 300$ mm	obligatorisch
Querprofil						
I	Zone a	≤ 4mm	≥ 2	Profilauslauf zum Spurweitenbezugspunkt -0,4 mm +0,1 mm	Kopfeckabrundung	bei Anforderung durch BVB
		≤ 4 mm	≥ 3			
II	Zone b	≤ 7 mm	≥ 2	-0,2 mm +0,1 mm	zentrale Fahrfläche	obligatorisch
	Zone c	≤ 10 mm	≥ 2			
III		beliebig	1 - 2	Winkel > 3°	Außenseite der Schiene	bei Anforderung durch BVB
Rauheit	R <sub>a</sub>	≤ 10 μm				obligatorisch

Tab. 08-1: Schleifbereiche, Facettenbreiten und Toleranzen

<b>AA-08</b> Rev.: 03 Datum: 03.02.2023 Ersteller: Ralf Grimm	<b>Arbeitsanweisung (AA)</b> [3/4] Profilieren (Schleifen Fahrkopf) von Schienen (60R1 und 49E1)	
--	--	--

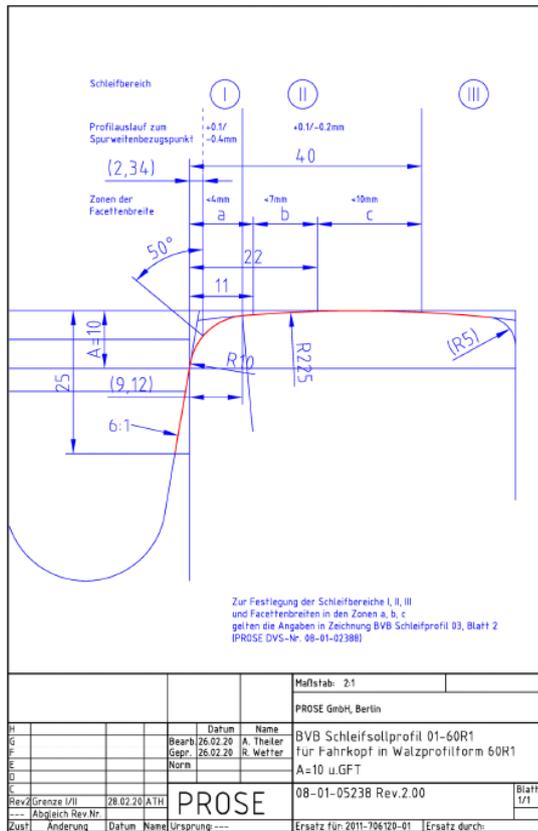


Abb. 08-1: Schleifprofil 01-60R1-00-A10

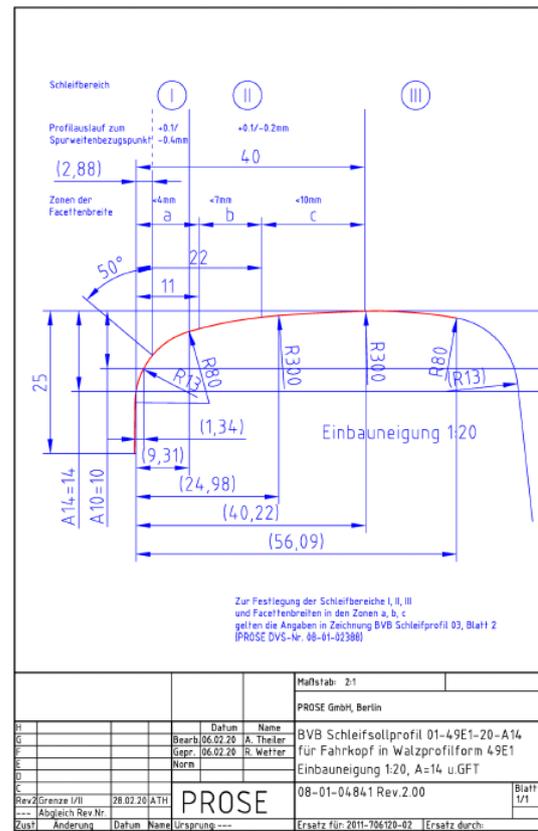


Abb. 08-2: Schleifprofil 01-49E1-20-A14

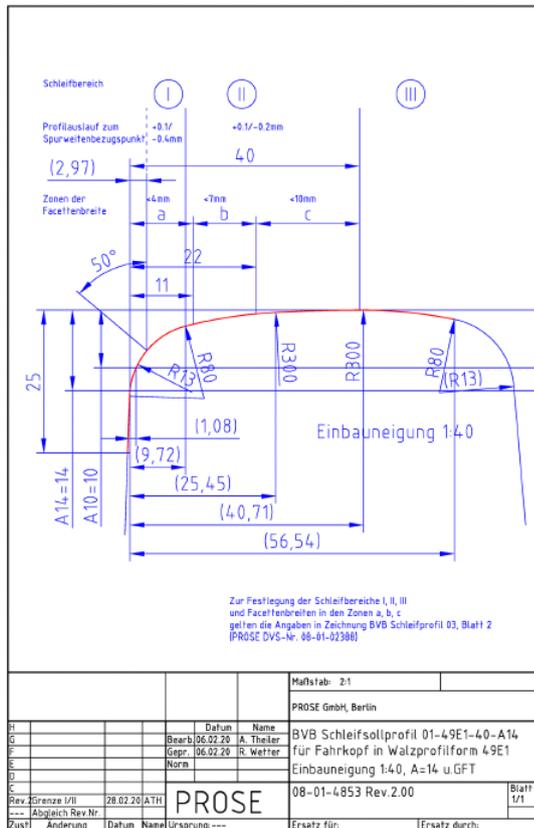


Abb. 08-3: Schleifprofil 01-49E1-40-A14

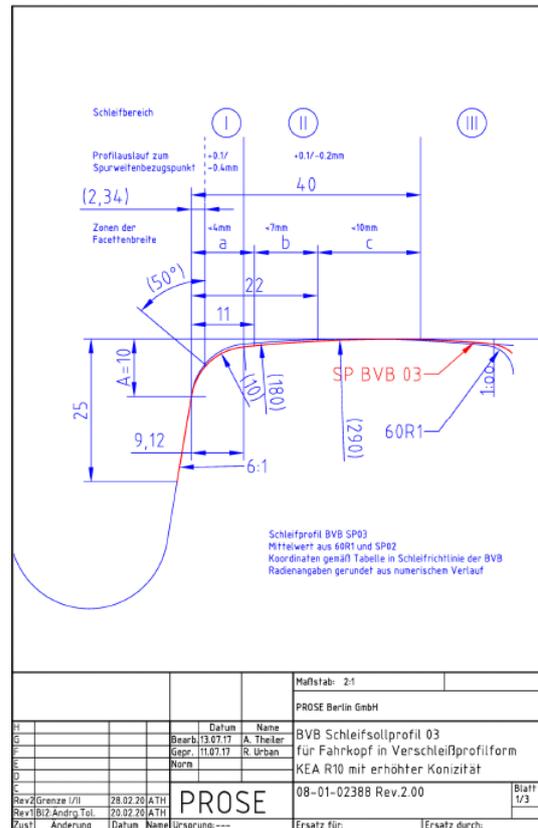


Abb. 08-4: Schleifprofil 03

<p><b>AA-08</b>                  Rev.: 03                  Datum: 03.02.2023                  Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b>                  [4/4] Profilieren (Schleifen Fahrkopf)                  von Schienen (60R1 und 49E1)</p>	
---	---	---

## 5 Toleranzen der Schleifarbeiten

Nach einer schleiftechnischen Bearbeitung darf die Oberfläche der Schiene nicht mehr wellig oder geriffelt sein. Nach den Schleifarbeiten müssen die spurführungstechnischen Toleranzen weiter eingehalten werden. Dies gilt insbesondere für die Spur und Rillenweite nach Quermastabelle (STD-020 in jeweils aktueller Version, siehe IMS 2.0) und die Verwindung.

### 5.1 Längsprofil

Das Längsprofil wird durch Einzelmessungen stichpunktartig überprüft (siehe Kap. 6.10.2). Das Längsprofil darf eine maximale Höhenabweichung (gleitender Mittelwert der Spitze-Spitze-Werte gemäß DIN EN 13231-3) von 0,02 mm bis zu einer Wellenlänge von 300 mm nicht überschreiten (siehe auch Tabelle Tab. 08-1, Zeile „Längsprofil“).

Bei der Toleranzangabe zum Längsprofil wird nicht nach Wellenlängenbereichen unterschieden.

Sollten kontinuierliche Messungen durchgeführt werden, so erfolgt die Abnahme gemäß DIN EN 13231-1, Abschnitt 4.

### 5.2 Querprofil

Es gelten die Toleranzen gemäß Tabelle Tab. 08-1, Zeile „Querprofil“ bzw. in den geforderten Schleifbereichen „I“, „II“ oder „III“ des Querprofils.

Die Qualität des Übergangsbereiches vom Fahrkopf in die Kopfeckabrundung (Zone a) ist von besonderer Bedeutung für den Rad-Schiene-Verschleiß.

Die Bedeutung des äußeren Fahrflächenbereiches (Schleifbereich „III“) liegt hingegen in der Beseitigung von Graten im Außenbereich der Schiene. Daher ist dieser Tatsache größeres Gewicht als einer Formtreue des Profils einzuräumen.

### 5.3 Oberflächenrauheit

Die Oberfläche muss nach einer Schleifmaßnahme hinreichend glatt sein. Werden im Zweifelsfall Nachmessungen der Rauheit erforderlich, so muss die gemittelte Rautiefe Rz (nach EN ISO 4287) des Schleifbereiches entsprechend Abschnitt 7 von DIN EN 13231-3 bei einer Einzelmessstrecke von  $l_r = 2,5$  mm und einer Messstrecke von  $l_n = 12,5$  mm unter  $Rz \leq 25 \mu\text{m}$  liegen.

### 5.4 Geforderter Zustand von Oberfläche und Profil nach dem Schleifen

Beim Reprofilieren ist das Schleifsollprofil in Querrichtung (Abschnitt 3) unter Berücksichtigung der zulässigen Toleranzen einzuhalten.

- Die Oberfläche muss nach der Bearbeitung frei von Rissen und Oberflächenfehlern sein.
- Das Schliffbild darf keine groben Riefen aufweisen.
- Kontinuierliche Blaufärbung der Schiene ist unzulässig.
- Die Oberfläche muss nach einer Schleifmaßnahme hinreichend glatt sein. Werden Nachmessungen der Rauheit erforderlich, so gelten die Angaben in Abschnitt 5.3
- Die Facetten müssen die Eigenschaften gemäß Tabelle 08-1 einhalten.
- Ein Mindestabtrag gemäß DIN EN 13231, Abschnitt 6, kann bei Rillenschienen nicht eindeutig messtechnisch erfasst werden, daher wird dieser auch nicht überprüft.

### 5.5 Lage der Facetten (nur informell)

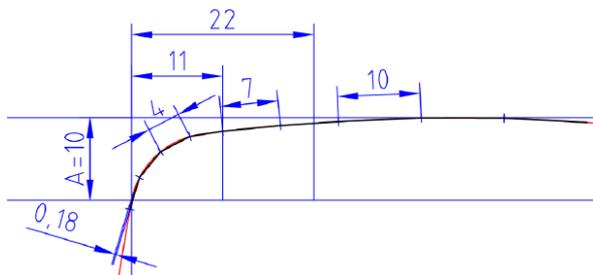


Abb. 08-5: Lage der Facetten (informell) am Schleifsollprofil

### 10.8. Schleifen Übergang Fahrkantenradius R10 im Herzbereich (Tiefrille) AA-12

<p><b>AA-12</b> Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b> Schleifen Übergang Fahrkantenradius (Tiefrillenherzstücke)</p>	
--	--	---

#### Symmetrischer Fahrkantenübergang

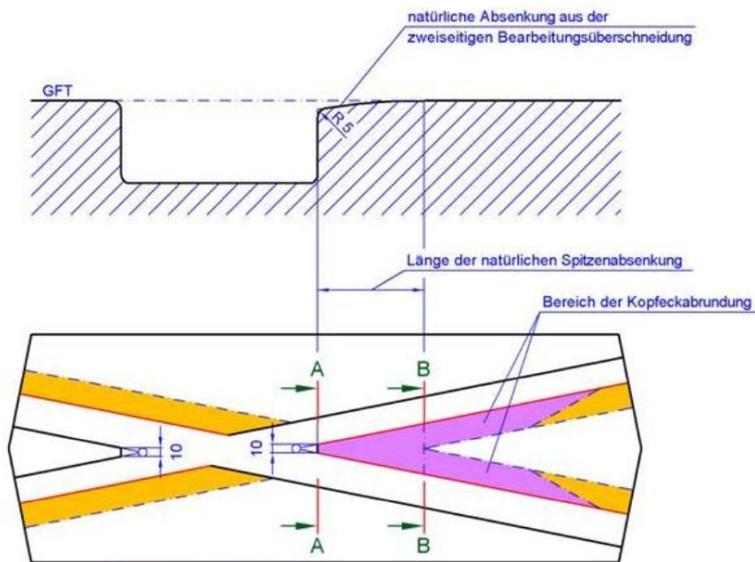


Abb. 12-1: Natürliche Absenkung aus der zweiseitigen Bearbeitungsüberschneidung  
Gelb: Kopfform 60R1  
Lila: Kopfform 60R1 mit Kopfeckabrundung 10mm an der Spitze

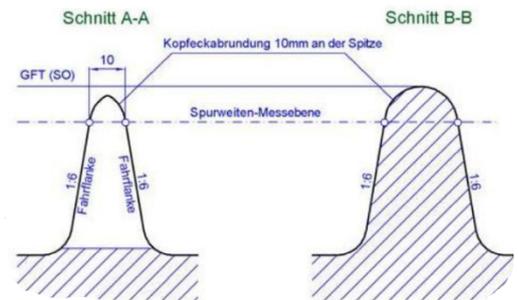


Abb. 12-2: Schnittdarstellung

#### Asymmetrischer Fahrkantenübergang

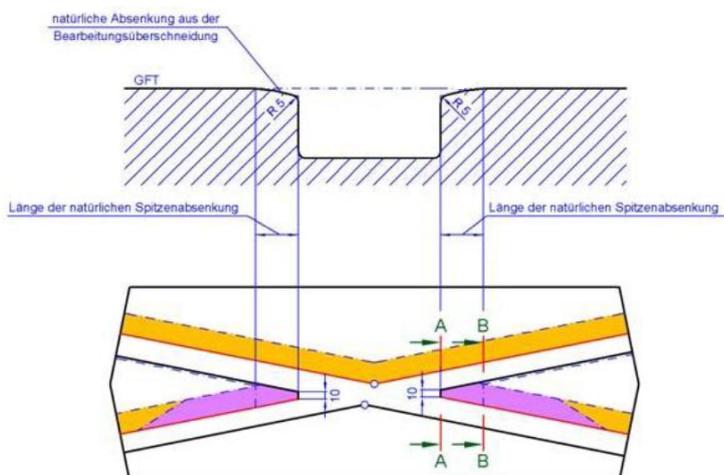


Abb. 12-3: Natürliche Absenkung aus der Bearbeitungsüberschneidung  
Gelb: Kopfform 60R1  
Lila: Kopfform 60R1 mit Kopfeckabrundung 10mm an der Spitze

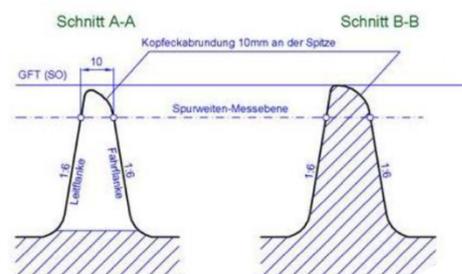


Abb. 12-4: Schnittdarstellung

### 10.9. Herzstückbearbeitung (Spitzenbeischrägung) durch Schleifen

AA-13

<p><b>AA-13</b> Rev.: 02 Datum: 20.03.2023 Ersteller: Alexander Rüdt</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b> Herzstückbearbeitung (Spitzenbeischrägung)</p>	
--	--	---

**Generelle Herzstückbearbeitung für Flachrillenherzstücke:**

- Zurücksetzen der Herzstückspitzen auf Spitzenstärke 10 mm bis zu einem Winkel von 60 gon.
- Bei Herzstückwinkeln < 40 gon erfolgt je nach Gleisradius eine Beischrägung der Fahr- und Leitkante in Regelfahrrichtungen (siehe Tab. 13-1). Die Beischrägung beträgt 2 x 100 mm. Bearbeitungsreihenfolge: 1) Herzstückspitze zurücksetzen, 2) Beischrägung anbringen)
- Bei Herzstückwinkeln ≥ 40 gon bis ≤ 60 gon (siehe Tab. 13-1) erfolgt nur ein Zurücksetzen der Spitzen ohne zusätzliche Beischrägungen.
- Bei Herzstückwinkeln > 60 gon (siehe Tab. 13-1) erfolgt keine zusätzliche Bearbeitung.

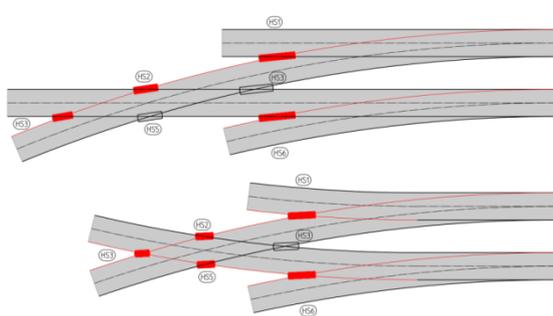


Abb. 13-1: Flachrillenherzstücke (rot) auf der bogenäusseren Schiene liegend

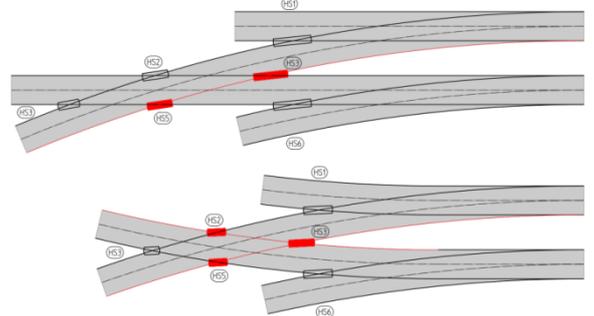


Abb. 13-2: Flachrillenherzstücke (rot) auf der bogeninneren Schiene liegend

**Beischrägung Flachrillenherzstücke**

Herzstückwinkel < 40 gon		Herzstückwinkel ≥ 40 gon bis ≤ 60 gon		Herzstückwinkel > 60 gon
GLEISRADIUS R < 100 m	GLEISRADIUS R ≥ 100 m	GLEISRADIUS R < 100 m	GLEISRADIUS R ≥ 100 m	
Zurücksetzen der Spitzen auf 10 mm	Zurücksetzen der Spitzen auf 10 mm	Zurücksetzen der Spitzen auf 10 mm	Zurücksetzen der Spitzen auf 10 mm	KEIN Zurücksetzen der Spitzen
Beischrägung der Fahr- und Leitkante in Regelfahrrichtungen um: 2 x 100 mm Länge	KEINE Beischrägung	KEINE Beischrägung	KEINE Beischrägung	KEINE Beischrägung

Tab. 13-1: Beischrägung und Zurücksetzen der Spitzen in Flachrillen-Herzstücken abhängig vom Herzstückwinkel  
Hinweis: 1 gon = 0.9°

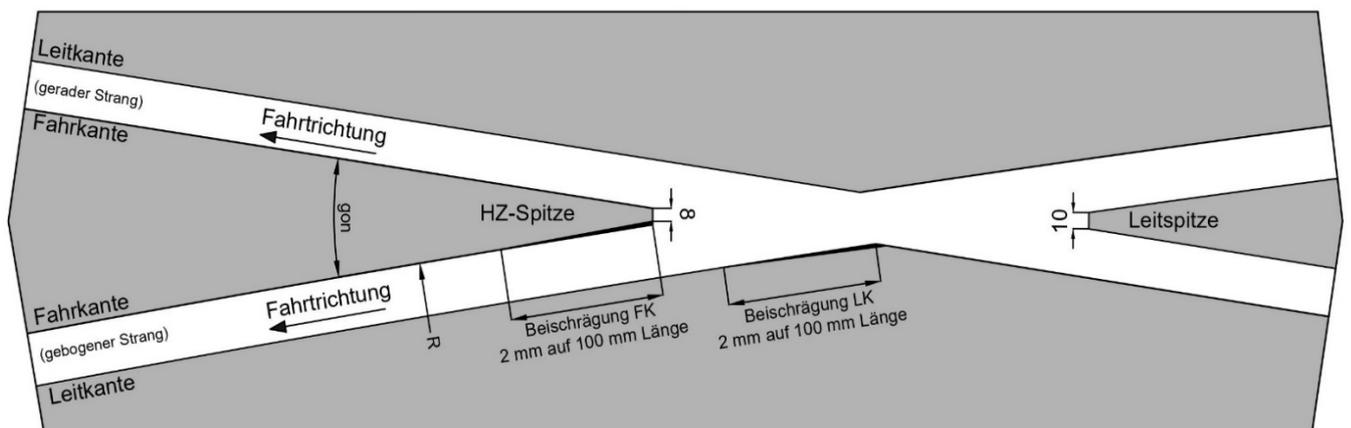


Abb. 13-3: Beispiel: Bearbeitung des einfachen Herzstücks bei R < 100 m und Winkel < 40 gon

## 10.10. Entfernen von Riffeln

AA-14

<p><b>AA-14</b>  <b>Rev.: 01</b>          Datum: 25.11.2020          Ersteller: Alexander Rüdt</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b></p> <p>Entfernen von Riffeln</p>	
--	--	---

### Allgemein

Mit den Schleifarbeiten auf der Strecke sowie an Weichenzungen werden die durch den Fahrbetrieb entstandenen Riffel nachhaltig beseitigt. Die Riffeln bilden sich auf dem Fahrflächenprofil wie auch an der Kopfeckabrundung.

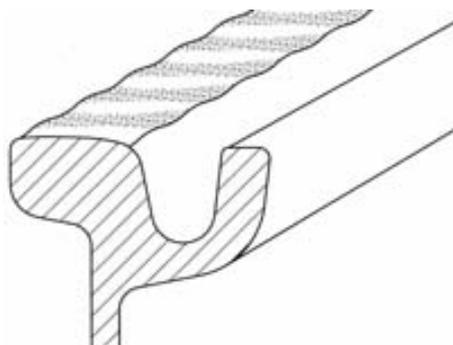


Abb. 14-1: Darstellung von Riffeln

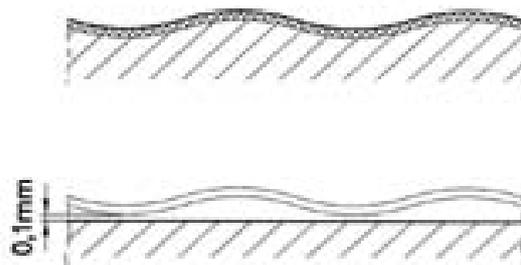


Abb. 14-2: Unterschleifen der Riffeltäler

- Die Riffeltäler müssen zwingend unterschleift werden, weil die Materialverhärtungen unter den Riffeltälern ansonsten rasch zu neuen Riffeln führen würden. Nach dem Schleifen darf somit keine Kaltverfestigung mehr vorhanden sein. Die Härte entspricht der Härte des Materials im Normalzustand. Um die Liegedauer der Anlagen so wenig wie möglich zu reduzieren, ist der Abtrag auf das absolut notwendige Minimum zu beschränken.
- Die Toleranzen gelten gemäß Arbeitsanweisung AA-08, Abschnitt 5.2. Somit darf das Längsprofil eine maximale Höhenabweichung von 0,02 mm bis zu einer Wellenlänge von 300 mm nicht überschreiten.
- Die Oberflächenrauigkeit nach dem Schleifen darf max.  $R_z \leq 25 \mu\text{m}$  betragen.



Abb. 14-3: Typische Riffelbildung auf einem Streckengleis

### Riffelschleifen auf der Strecke

Um die erneute Riffelbildung zeitlich hinauszuzögern und trotzdem dem wirtschaftlichen Abtrag Rechnung zu tragen, sind die Riffeltäler um 0,15 mm zu unterschleifen.

### Riffelschleifen an Weichenzungen

Das Ziel der Schleifarbeiten an einer Zunge ist nebst dem Reprofilieren, dem Entgraten, dem Entfernen von Überwalzungen auch das nachhaltige Beseitigen von Riffeln. Der Abtrag und das damit verbundene Temperaturmanagement sind dem Werkstoff der Zunge so anzupassen, dass es zu keinen Schäden oder Verformungen kommt.

## 10.11. Induktives Vorwärmen

AA-20

<p><b>AA-20</b> Rev.: 01 Datum: 06.02.2025 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b> Induktives Vorwärmen von Schienen</p>	
--	---	---

### Arbeitsfolge:

- Die induktive Vorwärmung einer Schweißnaht bietet gegenüber der Vorwärmung mit Gasbrennern einige Vorteile. Die auf das Werkstück übertragene Wärmemenge erfolgt direkt in die Tiefe des Materials, die Wärmemenge ist reproduzierbar und kontrollierbar. Die neben der Schiene verlaufenden Vergussfugen werden nicht durch eine Gasflamme angeschmolzen.
- Die flexiblen, schlauchartigen Induktoren werden in auf dem Schweissbereich eng nebeneinander ausgelegt. Nach Möglichkeit mit magnetischen Haltern an der Schiene gegen seitliches Verschieben sichern.
- Alternativ sind auch induktive Vorwärmgeräte mit entsprechenden Formstücken möglich, sofern sie die benötigte Leistung erbringen.
- 1 bis 2 Temperatursensoren an der Schiene befestigen und die notwendige Vorwärmtemperatur am Induktionserzeuger einstellen.
- Vorwärmen nach Kapitel 6.5



Abb. 20-1: Temperatursensor auf Fahrkopf



Abb. 20-2: verlegte Induktionsschleifen in einer Flachrille zum Vorwärmen

## 10.12. Anschweissen von temporären Erdungslaschen

AA-25

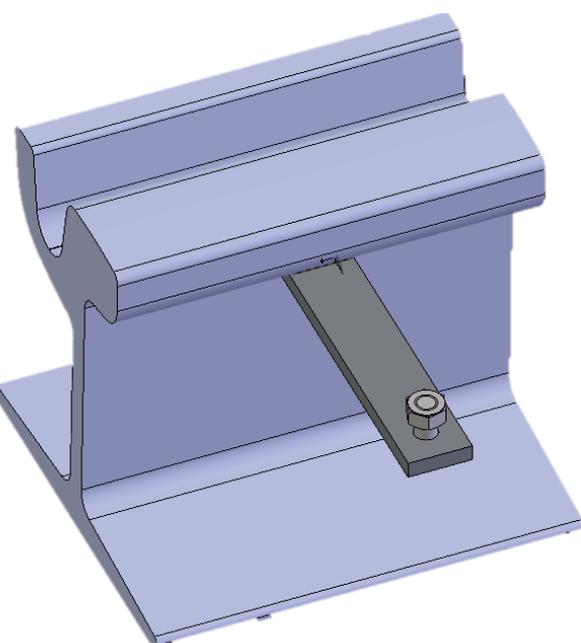
<p><b>AA-25</b> Rev.: 01</p> <p>Datum: 06.02.2025 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b></p> <p>Anschweissen von temporären Erdungslaschen am Schienenfuss</p>	
---	---	---

Zur temporären Aufstellung von Arbeitsgerüsten an Gebäuden o. ä. im möglichen Abrissbereich der Fahrleitung des Trams ist eine Erdungslasche zwischen Gerüst und Schiene anzuschweissen, zum Anschluss eines Verbindungskabels zum Arbeitsgerüst.

Diese Erdungslasche darf nur unterhalb des Schienenkopfes fachgerecht angeschweisst werden.

### Arbeitsfolge:

- Nach Absprache mit dem zuständigen BVB-Sachbearbeiter wird entschieden, wer (externe Firma oder BVB) den Belagsaufbruch im Strassenraum durchführt. Der vorgesehene Belagsaufbruch ist dem TBA schriftlich als Aufgrabungsmeldung unter ff. Link anzuzeigen.  
<https://www.tiefbauamt.bs.ch/oeffentlicher-raum/nutzung-des-oeffentlichen-raumes/formulare/aufgrabungen-oeffentlichem-grund.html>
- Zu Position und Ausführung des Belagsaufbruchs ist mit dem Strassenmeister TBA (Tiefbauamt Basel-Stadt) Kontakt aufzunehmen.
- Öffnen der Belagsschicht mindestens 30 x 30 cm gross, in der Tiefe soweit, bis eine gute Zugänglichkeit zur weiteren Bearbeitung gegeben ist.
- Sind zudem Streustromschutz RCS oder Kammerfüllelemente an der Schiene verbaut, so sind diese im Schweissbereich zu demontieren und nach erfolgter Schweissung wieder anzubringen.
- Vorgesehene Schweissstelle unter dem Schienenkopf sauber metallisch blank schleifen.
- Schweissstellen von Schmutz reinigen und mit Lösungsmittel (Isopropanol o.ä.) entfetten.
- Vorwärmen des Schienensteges nach Kapitel 6.5 im Bereich der Schweissstelle auf 150°C
- Anschweissen der Erdungslasche (Mat.-Nr. 109264) mit 3er- Kehlnähten (siehe Abb.).
- Die Belagsöffnung, je nach Situation, provisorisch mit Kaltbelag oder mit warmen Walzasphalt verfüllen. Für die korrekte Ausführung gilt es die Norm 406 zu beachten (Strassenbau-Normen, Tiefbauamt Basel



<https://www.tiefbauamt.bs.ch/baustellen-und-projekte/standards-vorlagen/normen-merkblaetter-wegleitungen.html>).

### 10.13. Thermische Schienenstossschweissung aller BVB-Schienenprofile AA-26

<p><b>AA-26</b> Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AA)</b>  Thermische Schienenstossschweissung</p>	
--	--	---

Beim Verfahren SRZ (71) wird ohne BVB - eigene WPS geschweisst.

Es sind grundsätzlich alle Arbeitsanweisungen und Ausführungsanweisungen für das Thermit-Schnellschweisverfahren SRZ der Fa. Elektro-Thermit GmbH & Co. KG A. Goldschmidt Company, DE- Halle anzuwenden.

Das ausführende Personal muss über die notwendigen Schulungen und Prüfungen verfügen (Kap. 4.1). Das Bearbeiten und Profilieren des geschweissten Stosses erfolgt gemäss Arbeitsanweisung AA 8.

Weitere Hinweise siehe auch Kap. 6.3.2

**Beispiele von Thermischen Schweissungen:**

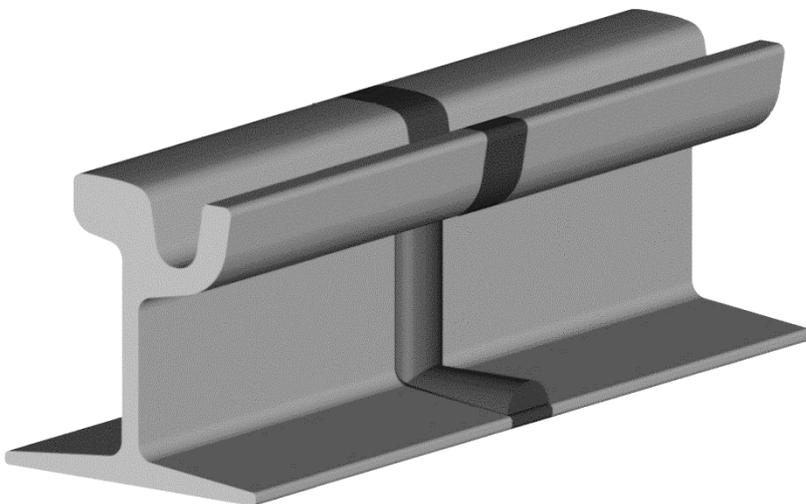


Abb. 26-1: Schweissstoss an Rillenschienen

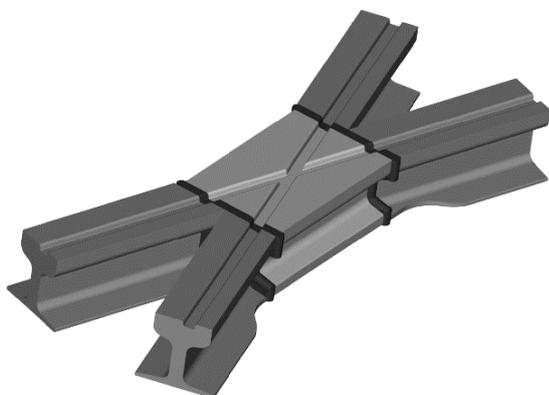


Abb. 26-2: Verbindungsschweissung Anschlusschienen an gefrästen Herzstückblock

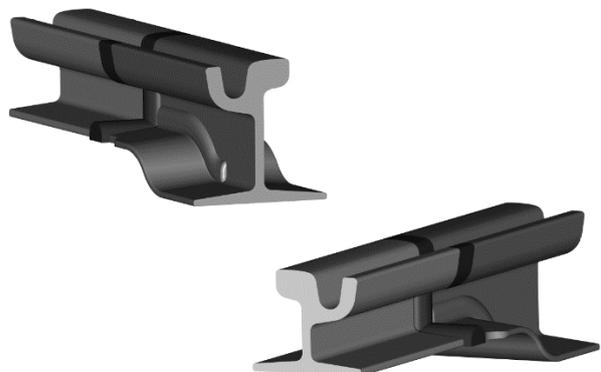


Abb. 26-3: Schweissstoss mit Profilstauchung

10.14. Härteprüfung an geschweissten Schienenstössen

AW-503

<p><b>AW-503</b>                  RVer.:1.00                  Datum: 04.03.2025                  Ersteller: Hanspeter Sigg</p>	<p><b>Arbeitsanweisung (AW)</b>                  Härtemessung an Schweisstössen</p>	
--	---	---

Dieses Dokument kann auf Nachfrage vom GB-Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden.

Basler Verkehrs-Betriebe | Postfach | 4005 Basel 

# Arbeitsanweisung

## für die Härteprüfung von Verbindungsschweissungen an Schienen

AW-503

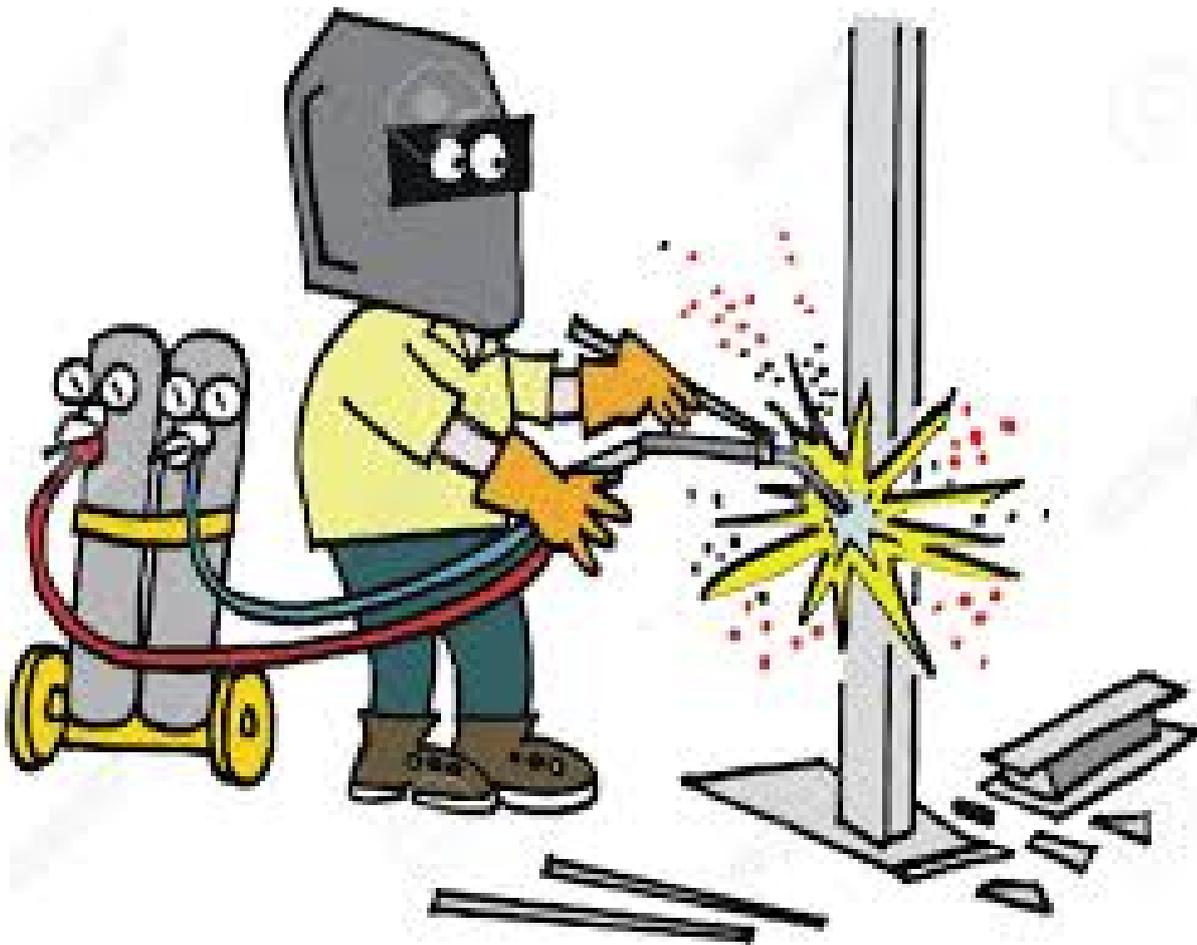
Version: 1.00



Aufgabe	Vorname / Name	Abteilung	Datum
Erstellt	Sigg, Hanspeter	Infrastruktur	03.03.2025
Version erstellt	Ralf Grimm	Infrastruktur, Standards	04.03.2025
Geprüft	Harald Wachter	Infrastruktur, Anlagenmanagement	04.03.2025
Freigegeben	Yves Flückiger	Infrastruktur, Standards	04.03.2025

**Freigabedatum: 04.03.2025**

## 11. Schweissanweisungen (WPS)

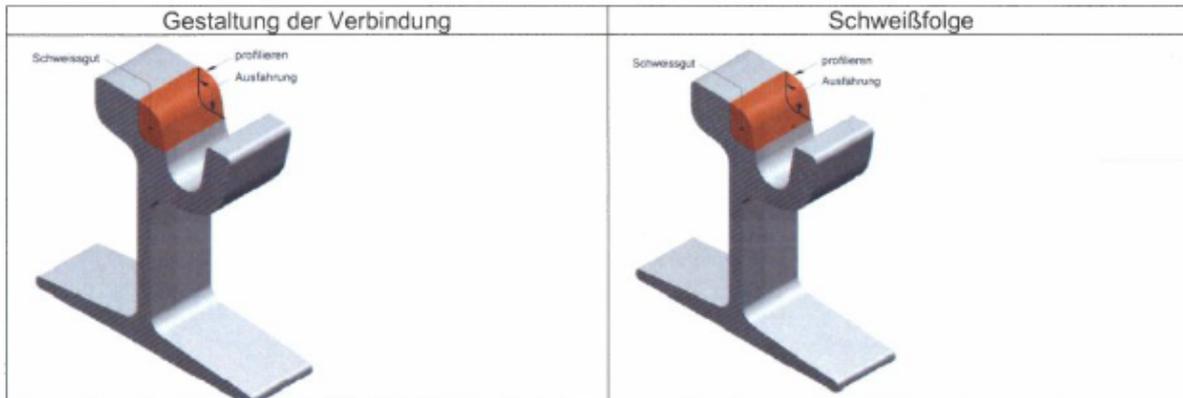


### 11.1. Seitliches Aufschweißen der Führungskante (manuell)

WPS 1

<b>WPS-Nr. 1</b> Rev.: 02 Datum: 03.03.2021 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Seitliches Auftragsschweißen der Fahrflanke</b>	 BASEL ERFAHREN BVB
--	---	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>01_Rev 02</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers nach ISO 9606-1: 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: <b>PA</b>
Nahtart: <b>Auftragsschweißung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene 60R1</b>



**Einzelheiten der Nahtvorbereitung:**

- Ausschleifen auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante
- Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen
- Schiene **induktiv** vorwärmen auf 100° bis 120°C

Die seitliche Anschweißung kann abschnittsweise oder in voller Länge durchgeführt werden. Bei Arbeitsunterbruch muss die Anschweißung 300mm länger sein, als die Aufschweißung an der Leitkante.

**Bemerkungen:**

- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Die Anzahl der Decklagen kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Stabelektroden für die Decklagen sind zwingend rückzutrocknen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden
- Reprofilierung des Fahrflanke, Kopfeckabrundung und Fahrfläche gemäss AA 8

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart / Polung	]
<b>Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	<b>ZANDER Cronima MS E 18 8 Mn B22 (EN ISO 3581-A)</b>	5.0 mm	170-230	28-30	= / +	
<i>ALTERNATIV</i>							
<b>Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	<b>BÖHLER UTP - 7200 E Z Fe 9 (EN 14700)</b>	5.0 mm	170-230	28-30	= / +	

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Strichraupen
Wolframelektrodenart/Ø:	Brenneranstellwinkel: <b>90 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

*19.05.2021*   
 (Name, Datum und Unterschrift)

*18.5.2021*   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

## 11.2. Seitliches Aufschweissen der Führungskante (teilmech. mit UP) WPS 23

<b>WPS-Nr. 23</b> Rev.: 01 Datum: 01.02.2022 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Seitliches Aufschweissen der Führungskante</b> <b>(teilmechanisiert mit UP)</b>	 BASEL ERFAHREN
---	--	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>23_Rev 01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521), [200-240 HB] nach EN 14811 oder R260V (1.0629), [260-320 HB]</b>
Schweißprozess: <b>121</b>	Schweißposition: <b>PA:</b>
Nahtart: <b>Aufschweissung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene 60R1</b>

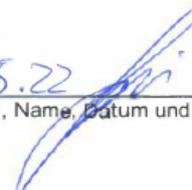
Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausschleifen des alten Schweißgutes (nach AA 4) auf notwendige Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante.</li> <li>- Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 120° bis 150°C</li> </ul>	<b>Schweisposition:</b> - PA
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.</li> <li>- Die Anzahl der Decklagen kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.</li> <li>- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.</li> <li>- Reprofilierung des Fahrkopfes gemäss AA 8</li> </ul>	

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatz-Werkstoff [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Schweissgesch [cm/min]	Stromart / Polung
<b>Lagen 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>121</b>	<b>S - CRONIMA</b> <b>18 8 Mn</b> <b>(EN 14343-A)</b>	<b>3.2</b>	<b>150-300</b>	<b>21 - 30</b>		<b>= / +</b>
<i>ALTERNATIV</i>							
<b>Lagen 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>121</b>	<b>BÖHLER A7 CN-UP</b> <b>S 18 8 Mn</b> <b>(EN ISO 14343-A)</b>	<b>3.0</b>	<b>150-300</b>	<b>21 - 30</b>		<b>= / +</b>

Schweißpulver nach EN 760: BOEHLER BB 202 SA FB 2 DC	Brenneranstellwinkel: 70° bis 90°:
Vorwärmtemperatur: <b>120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen,</b> <b>offene Flamme nicht zugelassen.</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 150 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten

  
 (Name, Datum und Unterschrift)

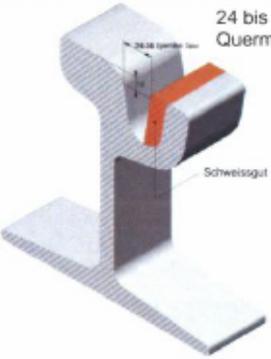
18.5.22   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 23\_Rev\_01 Seitliches Anschweissen der Führungskante teilmechanisiert.docx

11.3. Seitliches Aufschweissen von Radlenkern, Ein- / Auslauf **WPS 2**

<b>WPS-Nr. 2</b> Rev.: 02 Datum: 03.03.2021 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> Seitliches Aufschweissen von Radlenkern, Ein- und Auslauf 24 – 36 mm	 BASEL ERFAHREN
--	--	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>02_Rev 02</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers nach ISO 9606-1: 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: <b>PA</b>
Nahtart: <b>Auftragsschweissung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene 60R1</b>

<b>Gestaltung der Verbindung</b> 	<b>Schweißfolge</b> 
---	---

<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> - Ausschleifen auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante - Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen - Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 100° bis 120°C	<b>Schweißposition:</b> - PA
--	---------------------------------

**Bemerkungen:**

- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Die Anzahl der Decklagen kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zwingend zu erfolgen, um Kaltrisse (Wasserstoffeintrag) zu vermeiden
- Planschleifen der Leitkante, Ausbildung der Rillenweite gemäss AA 8, Masse nach aktueller Quermastabelle

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Strom art/ Polung	Drahtvorschub [m/min]
<b>Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>111</b>	<b>ZANDER Cronima MS E 18 8 Mn B22 (EN ISO 3581-A)</b>	<b>5.0 mm</b>	<b>170-230</b>	<b>28-30</b>	<b>= / +</b>	
<i>ALTERNATIV</i>							
<b>Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>111</b>	<b>BÖHLER UTP - 7200 E Z Fe 9 (EN 14700)</b>	<b>5.0 mm</b>	<b>170-230</b>	<b>28-30</b>	<b>= / +</b>	

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Strichraupen
Wolframelektrodenart/Ø:	Brenneranstellwinkel: <b>70 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen,</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten

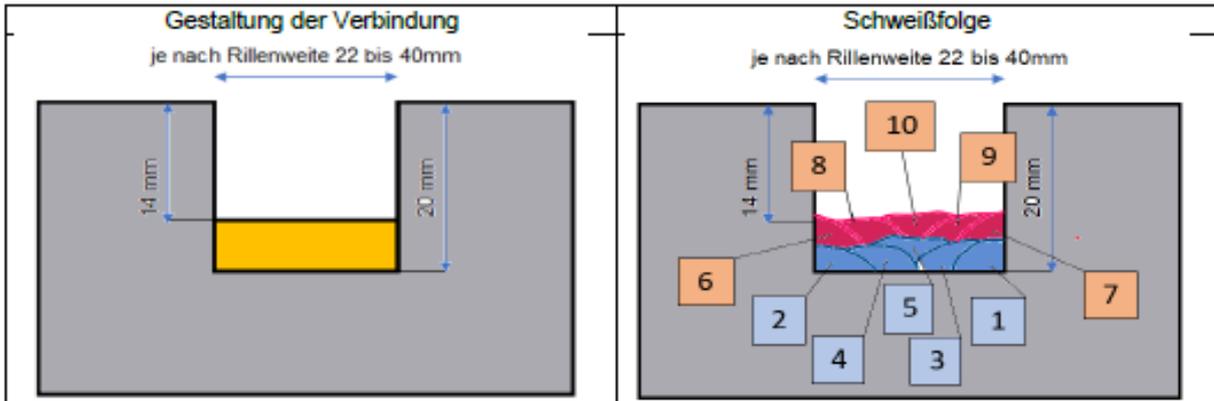
19.05.2021   
 (Name, Datum und Unterschrift)

18.5.2021   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

### 11.4. Aufschweissen Rillenböden bei Flachrillen-Herzstücken (manuell) WPS 3

<b>WPS-Nr. 3</b> Rev.: 02 Datum: 01.03.2023 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Aufschweissen und Reparieren von Rillenböden bei Flach- und Tiefrillen-Herzstücken mit Pufferlage</b>	
--	---	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 03 Rev: 02	Art der Vorbereitung: <b>Schleifen und Entfetten</b>
Qualifikation Schweißer: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R220G1 (1.0604), (220-260HBW) nach EN 14811</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: PA
Nahtart: <b>Auftragsschweissung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Konstruktionsschiene 105C1 oder 310C1</b>



**Einzelheiten der Nahtvorbereitung:**

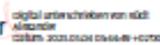
- Ausschleifen auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante
- Keine schwefelhaltigen Schleifscheiben verwenden
- Schweissbereich säubern, gut entfetten, kurz abflämmen, um letzte Fettrückstände zu entfernen
- Schiene **induktiv** vorwärmen auf 120-150° C

**Bemerkungen:**

- Nach jeder Schweißlage ggf. gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Die Anzahl der ersten Lagen (hier 1 bis 5 in blau) kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.
- Die Pufferlage maximal so hoch schweissen, dass die Decklage nach dem Schleifen mindestens 2 mm dick ist.
- Die Anzahl der Decklagen (hier 6 bis 10 in rot) kann sich je Rillenweite erhöhen oder verringern.
- Schweißnahtstart in Längsrichtung von den ersten Lagen zu Decklagen verschieben
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Rillenböden schleifen auf Fertigtiefe  $14^{+1}/-0$  mm nach AA 05

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung	Führungart [ ]
Erste Lagen 1.bis 5 ggf. je nach Tiefe weitere Lagen	111	Oerlikon BOR-SP 6 E46 6 B34 H10 (EN 2560-A)	6.0 mm	230-270	24 - 28	= / +	
Decklage 6 bis 10 ggf. je nach Rillenweite weitere Lagen	111	Zander 4502 S E Fe7 (EN 14700)	5.0 mm	200-260	22 - 30	= / +	
<i>ALTERNATIV</i>							
Decklage 6 bis 106 ggf. je nach Rillenweite weitere Lagen	111	UTP BMC E Fe9 (EN 14700)	5.0 mm	190-250	22 -30	= / +	

Sondervorschriften für Trocknung: nach Hersteller	Strichrauben
Vorwärmtemperatur: 150 C°	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig</b>
Zwischenlagentemperatur: 120 C° - 150 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten

Rüdt Alexander   
digital unterschrieben von: Rüdt Alexander Datum: 2023.05.03 18:20:42 +02'00'  
 (Name, Datum und Unterschrift)

 Digital unterschrieben von Grimm Ralf Datum: 2023.05.03 18:20:42 +02'00'  
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 3, Rev\_02 Aufschweissen und Reparieren von Rillenböden\_20230301.docx

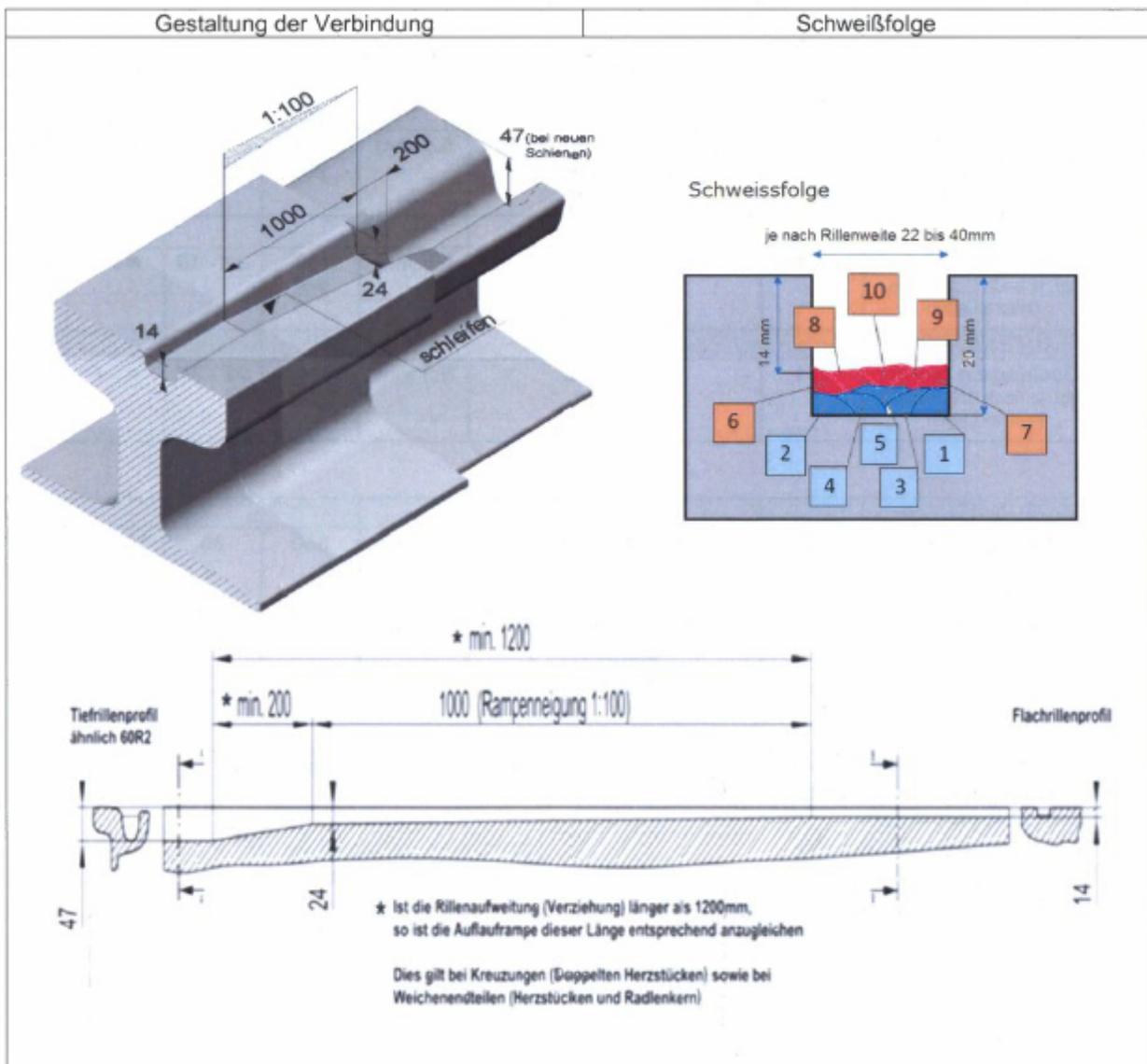
## **11.5.    Aufschweissen Rillenböden bei Flachrillen-Herzstücken (teilmech.) pWPS 22**

Diese WPS ist in Überarbeitung und noch nicht freigegeben.

## 11.6. Schweißen u. Schleifen von Auf-/Ablauframpen bei Flach-/Tiefrihlen WPS 12

<b>WPS-Nr. 12</b> Rev.: 01 Datum: 28.12.2020 Seite 1 von 2	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Schweißen und Schleifen von Auf- und Ablauframpen bei Tief- / Flachrihlen</b>	
---	---	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>12_Rev 01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521), [200-240HBW] oder R220G1 (1.0604) [220-260HBW] nach EN 14811</b>
Schweißprozess: <b>111 oder 121</b>	Schweißposition: PA
Nahtart: <b>Auftragsschweißung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene RI 60, Blockschiene 105C1</b>



<p><b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle Ausführungen metallisch blank und rissfrei ausschleifen</li> <li>- Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 140° bis 180°C</li> </ul>	<p><b>Schweißposition:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PA, PB</li> </ul>
---	---

<b>WPS-Nr. 12</b> Rev.: 01 Datum: 28.12.2020 Seite 2 von 2	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Schweißen und Schleifen von Auf- und</b> <b>Ablauframpen bei Tief- / Flachrillen</b>	 BASEL ERFAHREN BVB
---	---	---

**Bemerkungen:**

- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Pufferlage maximal so hoch schweißen, dass die **Decklage nach dem Schleifen mindestens 2 mm dick** ist.
- Die Anzahl der Decklagen kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zwingend zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Maschinelles Planschleifen des Rillenboden, keilförmiger Anstieg (ca. 1:100) nach obiger Skizze und unter **zwingender** Zuhilfenahme einer Keilschablone beim Schleifen. Endtiefe im Flachrillenbereich 14 mm.

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart / Polung	Führungart [ ]
<b>Pufferlage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe weitere Lagen	111	<b>Oerlikon BOR-SP 6</b> <b>E46 6 B34 H10</b> <b>(EN 2560)</b>	5.0 mm	150-200	21 - 30	= / +	Pendeln
<b>Decklage n bis m</b> ggf. je nach Rillenweite weitere Lagen	111	<b>Zander 4502 S</b> <b>E Fe7</b> <b>(EN 14700)</b>	5.0 mm	150-200	22 - 30	= / +	Pendeln
<i>ALTERNATIV</i>							
<b>Decklage n bis m</b> ggf. je nach Rillenweite weitere Lagen	111	<b>UTP BMC</b> <b>E Fe9</b> <b>(EN 14700)</b>	5.0 mm	190-230	22 - 30	= / +	Pendeln

<i>ALTERNATIV UP</i>							
<b>Pufferlage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe weitere Lagen	121	<b>ZANDER UP-4502</b> <b>S Z 17Ti</b> <b>(EN 14343-A)</b>	3.0 mm	350	30	70cm/min	Strichraupen
<b>Decklage n bis m</b> ggf. je nach Rillenweite weitere Lagen	121	<b>ZANDER UP-4502</b> <b>S Z 17Ti</b> <b>(EN 14343-A)</b>	3.0 mm	400	30	70cm/min	Strichraupen

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schweißpulver: nach EN 760 Böhler BB203 SA FB 2 DC Nur bei Anwendung von Prozess 121 (UP) Vorwärmtemperatur: <b>140 C° - 180 C°</b>	Brenneranstellwinkel bei UP: <b>± 65° bis 90° je nach Lage</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 150 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig</b>
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
	Nachwärmen

15.01.2021   
 (Name, Datum und Unterschrift)

15.1.21   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)



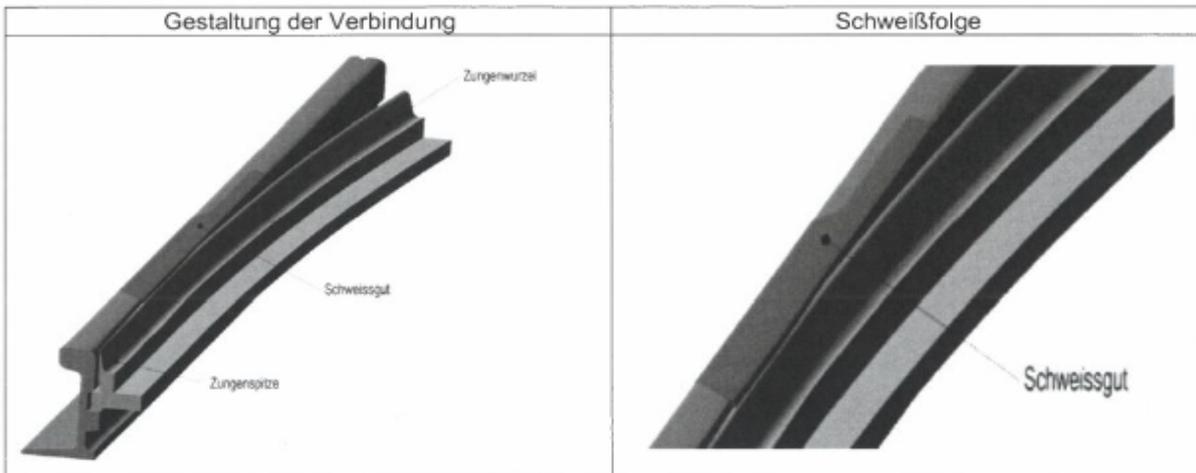


### 11.9. Aufschweissen von Backenschienen

### WPS 6

<b>WPS-Nr. 6</b> Rev.: 01 Datum: 16.06.2020 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Aufschweissen von Backenschienen</b>	 BASEL ERFAHREN
--	--	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>06_Rev01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: PA
Nahtart: Auftragsschweissung	Werkstückdicke [mm]: <b>Backenschiene 60R1</b>

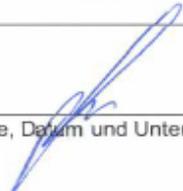


<p><b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausschleifen auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante</li> <li>- Schweissbereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 100° bis 120°C</li> </ul> <p><b>Bemerkungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach jeder Schweißlage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.</li> <li>- Die Anzahl der Decklagen (hier 1 bis n) kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.</li> <li>- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.</li> <li>- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.</li> <li>- Reprofilierung der Backenschiene nach AA 8.</li> </ul>	<p><b>Schweißposition:</b></p> <p>- PA</p>
--	--

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
<b>Zwischen-/Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>111</b>	<b>BÖHLER UTP - 7200 E Z Fe 9 (EN 14700)</b>	<b>5.0 mm</b>	<b>170-230</b>	<b>30</b>	<b>= / +</b>
<i>ALTERNATIV</i>						
<b>Zwischen-/Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>111</b>	<b>Böhler UTP – DUR 250 E1- UM 250 (EN 14700)</b>	<b>5.0 mm</b>	<b>170-230</b>	<b>30</b>	<b>= / +</b>

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Ausfugen/Schweißbadsicherung:
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 140 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

  
 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20  
  
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

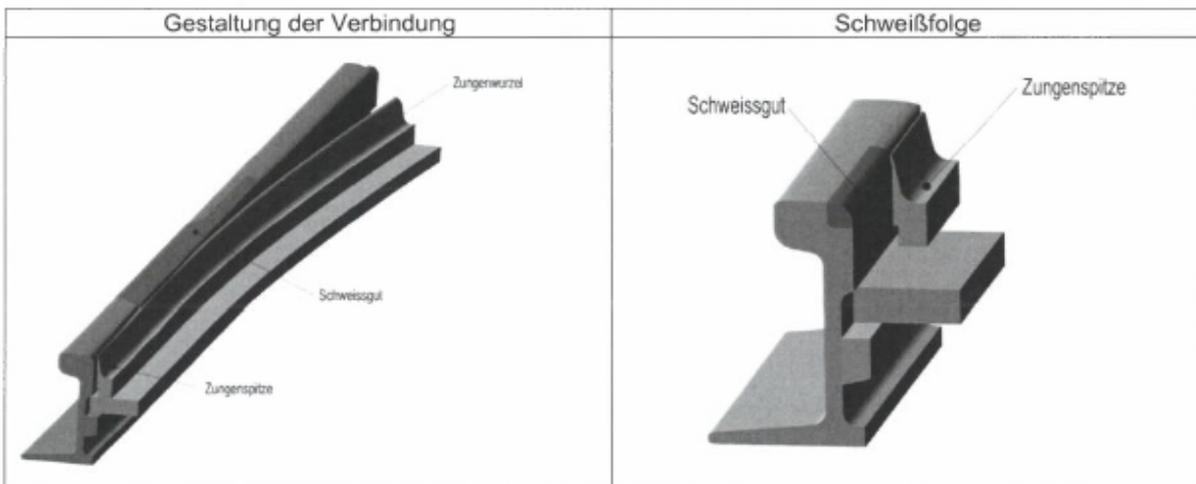
WPS Nr. 6\_Rev\_01\_Aufschweissen von Backenschienen.docx

### 11.10. Aufarbeiten von Zungenschutz

### WPS 7

<b>WPS-Nr. 7</b> Rev.: 01 Datum: 16.06.2020 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Aufarbeitung von Zungenschutz an der Backenschiene</b>	 BASEL ERFAHREN
--	--	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>07_Rev01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: 111	Schweißposition: PA
Nahtart: Auftragsschweissung	Werkstückdicke (mm): <b>Zungenprofil</b>



**Einzelheiten der Nahtvorbereitung:**

- Ausschleifen aller Ausfahrungen (altes, poröses schweißgut entfernen) auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante
- Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen
- Backenschiene **induktiv** vorwärmen auf 100° bis 120°C

**Schweißposition:**

- PA

**Bemerkungen:**

- Nach jeder Schweißlage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Die Anzahl der Decklagen (hier 1 bis n) kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Reprofilierung der Backenschiene nach AA 8.

Schweißraupe	Prozess	Schweißzusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
<b>Zwischen-/Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>111</b>	<b>BÖHLER UTP - 7200 E Z Fe 9 (EN 14700)</b>	<b>5.0 mm</b>	<b>170-230</b>	<b>30</b>	<b>= / +</b>
<i>ALTERNATIV</i>						
<b>Zwischen-/Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>111</b>	<b>Böhler UTP – DUR 250 E1- UM 250 (EN 14700)</b>	<b>5.0 mm</b>	<b>170-230</b>	<b>30</b>	<b>= / +</b>

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Ausfugen/Schweißbadsicherung:
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 140 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

  
 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20  
  
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

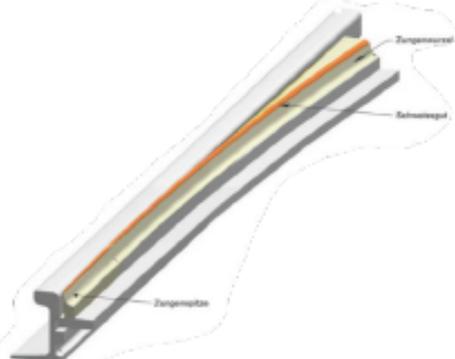
WPS Nr. 7\_Rev\_01 Aufarbeitung von Zungenschutz.docx

### 11.11. Schweißungen an Zungen aus DILLIDUR 400V

WPS 25

<b>WPS-Nr. 25</b> Rev.: 00 Datum: 01.03.2023 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Zungenschweißungen aus Werkstoff DILLIDUR 400V</b>	 BASEL ERFAHREN BVB
---	--	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 25_Rev 00	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>DILLIDUR 400V (1.8715), (370-400HBW)</b>
Schweißprozess: 111	Schweißposition: PA
Nahtart: Auftragsschweißung	Werkstückdicke (mm): <b>Zungenprofil</b>

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

**Einzelheiten der Nahtvorbereitung:**

- Ausschleifen auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante
- Säubern und Entfetten
- Zunge **induktiv** vorwärmen auf 75° bis 85°C

**Bemerkungen:**

- Alle Ausführungen sind metallisch blank zu schleifen (poröses und altes Schweißgut entfernen).
- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Die Anzahl der Decklagen kann sich je nach Ausschleiftiefe und Breite der Schweißung erhöhen.
- Einzelne Strichraupen ziehen und auf wenig Wärmeeintrag achten
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht über 120° C sein.
- Stabelektroden sind zwingend rückzutrocknen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Zunge ggf. nach dem Schweißen richten (autogen mit weicher Flamme).
- Reprofilierung der Zungenwurzel nach AA 8.

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung	Drahtvor. [m/min]
Decklage 1 bis n ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	ZANDER Cronima MS E 18 8 Mn B22 (EN ISO 3581-A)	5.0 mm	170-230	30	= / +	
<i>ALTERNATIV</i>							
Decklage 1 bis n ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	BÖHLER UTP - 7200 E Z Fe 9 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +	

Sondervorschriften für Trocknung: Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen	Strichraupen ziehen
Schutzgas/Schweißpulver:	Ausfugen/Schweißbadsicherung:
Vorwärmtemperatur: 75°C- 85°C	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig</b>
Zwischenlagentemperatur: < 120° C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

Rüdt Alexander Digital unterschrieben von Rüdt Alexander  
Datum: 2023.05.04 05:41:48 +02'00'

 Digital unterschrieben von Grimm Ralf  
Datum: 2023.05.03  
18:43:28 +02'00'

(Name, Datum und Unterschrift)  
WPS Nr. 25\_Rev\_00 Zungenschweißungen aus DILLIDUR.docx

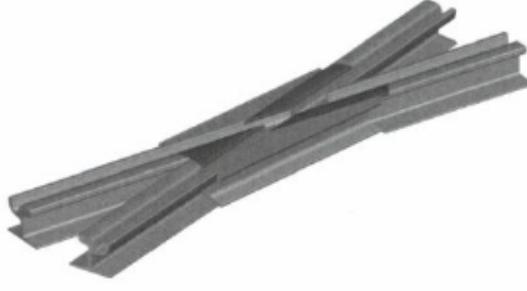
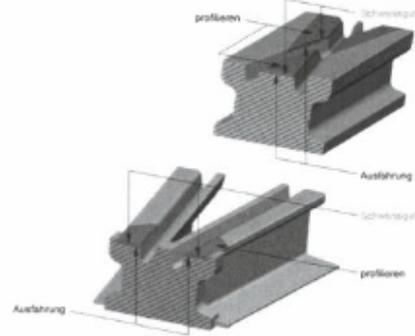
(Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

## 11.12. Aufarbeiten von Tiefrillenherzstücken

## WPS 8

<b>WPS-Nr. 8</b> Rev.: 01 Datum: 16.10.2020 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Aufarbeitung von Tiefrillenherzstücken</b>	
--	--	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>08_Rev 01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1   11 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: 111	Schweißposition: PA
Nahtart: Auftragsschweißung	Werkstückdicke [mm]: <b>Rillenschiene RI 60</b>

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

### Einzelheiten der Nahtvorbereitung:

- Ausführungen der Herzstückspitzen und Flügelschienen metallisch blank u. rissfrei schleifen (altes Schweißgut entfernen)
- Säubern, entfetten und Trocknen
- Flanken mit Kupferbacken stützen

### Schweißposition:

- PA
- WPS gilt für die Aufarbeitung von Herzstückspitze, Flügelschienen und komplettes Herzstück

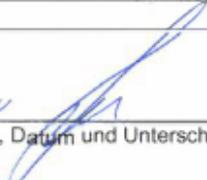
### Bemerkungen:

- Nach jeder Schweißlage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Die Anzahl der Decklagen kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Stabelektroden sind zwingend rückzutrocknen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.

Schweißraupe	Prozess	Schweißzusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
<b>Zwischenlage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	<b>BÖHLER UTP - 7200 E Z Fe 9 (EN 14700)</b>	5.0 mm	170-230	30	= / +
<b>Decklage 4 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	<b>BÖHLER FOX EV 63 E 50 4 B 42 H5 (EN ISO 2560-A)</b>	5.0 mm	170-230	30	= / +
<b>ALTERNATIV</b>						
<b>Zwischen-/Decklage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	<b>Böhler UTP – DUR 250 E1- UM 250 (EN 14700)</b>	5.0 mm	170-230	30	= / +

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Ausfugen/Schweißbadsicherung:
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 140 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

  
 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

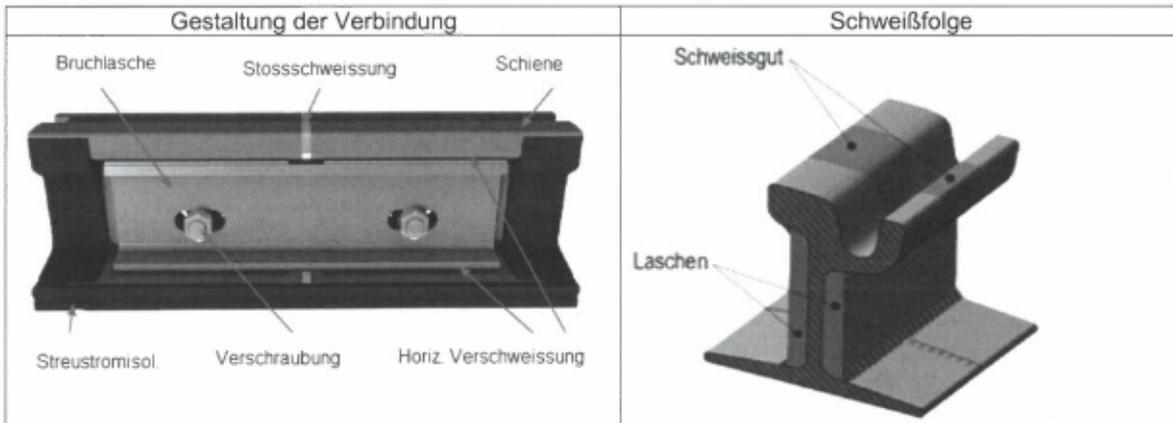
WPS Nr. 8\_Rev\_01 Aufarbeitung von Tiefrillenherzstücken.docx

### 11.13. Schweißen eines Schienenbruch MIT Belagsaufbruch

WPS 10

<b>WPS-Nr. 10</b> Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Schweißen von Schienenbrüchen MIT Belags- und Betonaufbruch</b>	 BASEL ERFAHREN
---	---	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>10_Rev.01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: PA / PB / PF
Nahtart: <b>Verbindungsschweißung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene 60R1</b>



**Einzelheiten der Nahtvorbereitung:**

- Im Schweißbereich Zunder entfernen und anschleifen
- Bruchlaschen verschrauben und Schiene horizontal / vertikal ausrichten
- Bruchlaschen dienen als verlorene Badsicherungen
- Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen
- Schiene **induktiv** vorwärmen auf 100° bis 120°C

**Schweißposition:**

- PA / PB / PF

**Bruchlaschentyp:**

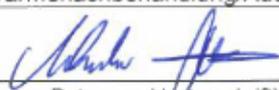
- Mat Nr. 123653 für Schiene 60R1
- Mat Nr. 123652 für Schiene 105C1
- Mat Nr. 123654 für Schiene 49E1

**Bemerkungen:**

- n- Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante und folgende Decklagen min 1 Lage über Fahrkopf schweißen
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Schweißstoss vertikal schweißen und Bruchlaschen horizontal mit Schienenkopf, -fuss und Leitkante verschweißen
- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Planschleifen, reprofiliere nach AA 8.

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatz-Werkstoff [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Zwischenlagen der Verbindungsnaht bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	111	OERLIKON BOR SP-6 E 46 B 34 H 10 (EN ISO 2560-A)	5.0	170-230	30	= / +
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min 1 Lage über Fahrkopf	111	OERLIKON CITORAIL E Fe1 (EN 14700)	5.0	170-230	30	= / +
<i>ALTERNATIV</i>						
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min 1 Lage über Fahrkopf	111	UTP DUR 250 E1-UM250 (EN 14700)	5.0	170-230	30	

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rüchtrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: <b>90 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 140 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

  
 (Name, Datum und Unterschrift)

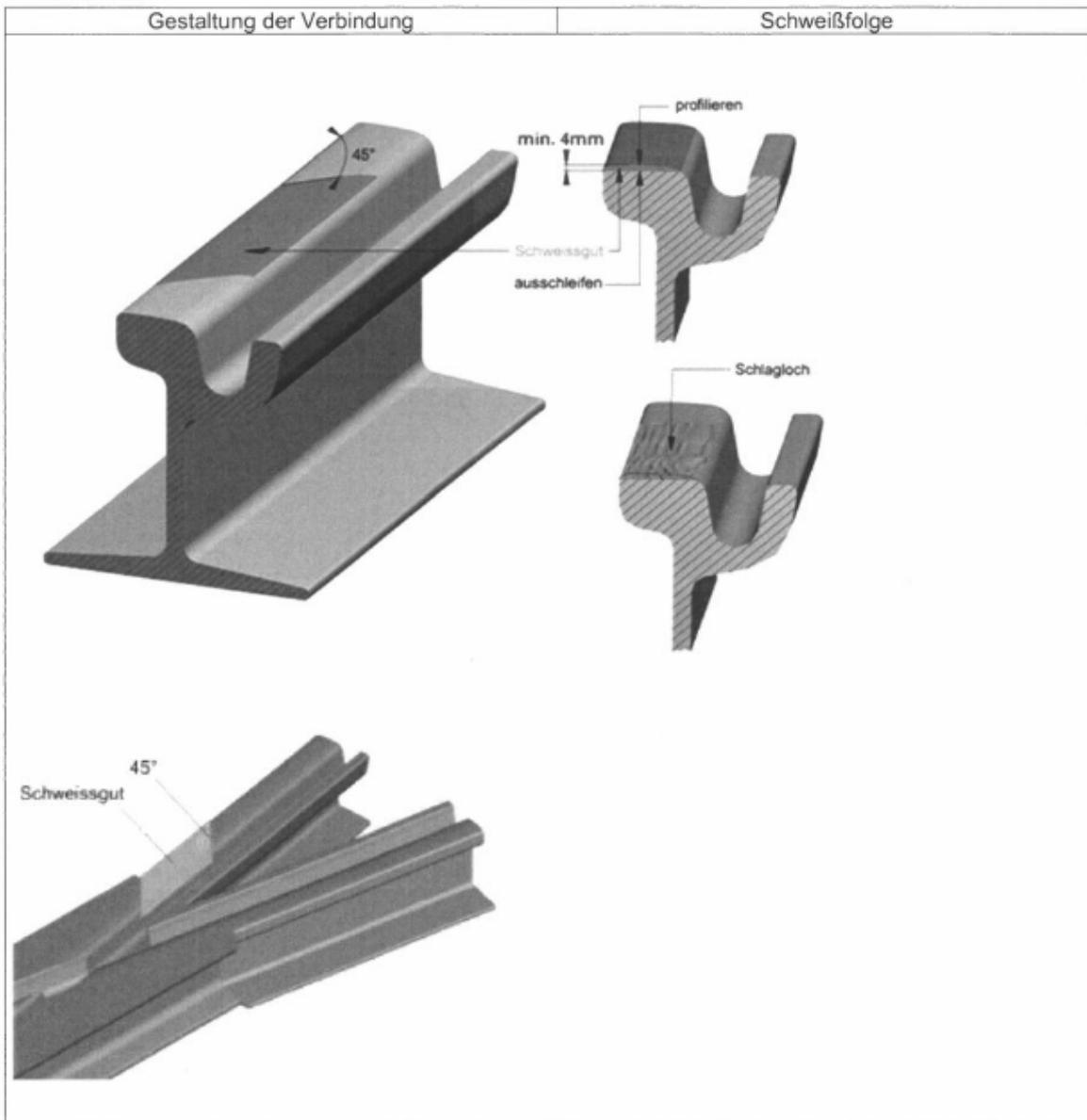
  
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 10\_Rev\_01 Schweißen von Schienen MIT Belagsaufbruch.docx

**11.14. Aufschweissen von Unregelmässiggk. (Schlagloch) auf d. Fahrkopf WPS 11**

<p><b>WPS-Nr. 11</b>                  Rev.: 01                  Datum: 28.10.2020                  Seite 1 von 2</p>	<p><b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Aufschweissen von Unregelmässigkeiten an der Fahrfläche</b></p>	
--	--	---

<p>Ort: <b>Basel</b></p>	<p>Prüfer/Prüfstelle:</p>
<p>WPS des Herstellers: <b>11_Rev 01</b></p>	<p>Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b></p>
<p>Qualifikation des Schweissers:                  ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml</p>	<p>Spez. des Grundwerkstoffes:  <b>R200 (1.0521), [200-240HBW] oder</b>  <b>R220G1 (1.0604) [220-260HBW] nach EN 14811</b></p>
<p>Name des Schweissers:</p>	<p>WPAR-Nr.:</p>
<p>Schweißprozess: <b>111</b></p>	<p>Schweißposition: PA</p>
<p>Nahtart: <b>Auftragsschweissung</b></p>	<p>Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene RI 60, oder</b>  <b>Blockschiene 105C1</b></p>



WPS Nr. 11\_Rev\_01 Aufschweissen von Unregelmässigkeiten an der Fahrfläche.docx

<b>WPS-Nr. 11</b> Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 2 von 2	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Aufschweissen von Unregelmässigkeiten an der Fahrfläche</b>	 BASEL ERFAHREN BVB
---	---	---

<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schadstellen metallisch blank und rissfrei ausschleifen, mind.so tief, dass die Verschleisschicht in zwei Lagen geschweisst werden kann.</li> <li>- Schadbereich beidseitig <b>im 45° Winkel</b> ausschleifen</li> <li>- Schweissbereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 100° bis 120°C, je Seite 200 mm über die zu schweisende Stelle vorwärmen</li> </ul>	<b>Schweisposition:</b> - PA
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach jeder Schweißlage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.</li> <li>- Die Anzahl der Decklagen (1 bis 3) kann sich je nach Ausschleiftiefe und -breite erhöhen.</li> <li>- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.</li> <li>- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zwingend zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.</li> <li>- Reprofilierung des Fahrkopfes gemäss AA 8</li> </ul>	

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min 1 Lage über Fahrkopf	111	Oerlikon BOR Sp 6 E 46 6 B 34 H 10 (EN ISO 2560-A)	5.0 mm	170-230	30	= / +
<b>ALTERNATIV</b>						
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min 1 Lage über Fahrkopf	111	Böhler UTP – DUR 250 E1-UM 250 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Gasdurchflussmenge:	Einzelheiten für Pulsschweißen:
Vorwärmtemperatur: <b>120 C° - 150 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 150 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

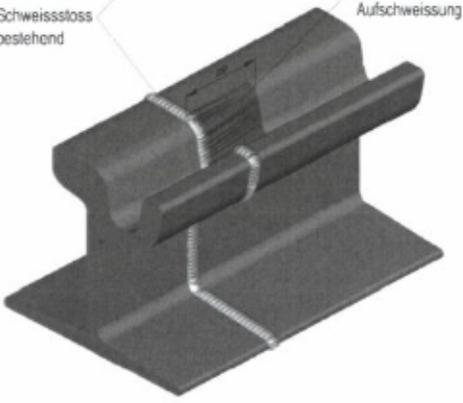
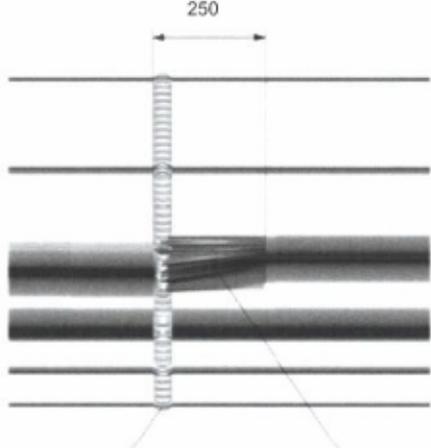
  
 \_\_\_\_\_  
 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20   
 \_\_\_\_\_  
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

11.15. Ein-/ Ausläufe an Stumpfstossschw. mit versetzten Profilen/Rillen WPS 13

<b>WPS-Nr. 13</b> Rev.: 01 Datum: 16.10.2020 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Ein und Ausläufe an Stumpfstossschweißungen mit versetzten Profilen und/oder Rillen</b>	
---	---	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>13_Rev 01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: <b>PA</b>
Nahtart: <b>Auftragsschweißung</b>	Werkstückdicke [mm]: <b>Rillenschiene 60R1</b>

<b>Gestaltung der Verbindung</b>	<b>Schweißfolge</b>
	

<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausschleifen auf Tiefe ca. 20mm ab Schienenoberkante</li> <li>- Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 100° bis 120°C</li> </ul>	<b>Schweißposition:</b> - PA
--	---------------------------------

**Bemerkungen:**

- Nach jeder Schweißlage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Länge des Ein-/Auflaufkeils beträgt min. 250 mm.
- Die Anzahl der Decklagen (hier 1 bis n) kann sich je nach Versatz erhöhen.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Übergang schleifen nach AA 8.

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatz-Werkstoff [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
<b>Zwischenlage 1 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>111</b>	<b>BÖHLER FOX EV 50 E 42 5 B 42 H5 (EN ISO 2560-A)</b>	<b>5.0</b>	<b>170-230</b>	<b>30</b>	<b>= / +</b>
<b>Decklage 4 bis n</b> ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	<b>111</b>	<b>BÖHLER UTP - 7200 E Z Fe 9 (EN 14700)</b>	<b>5.0</b>	<b>170-230</b>	<b>30</b>	<b>= / +</b>

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver: Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Ausfugen/Schweißbadsicherung: Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 140 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten

  
 (Name, Datum und Unterschrift)

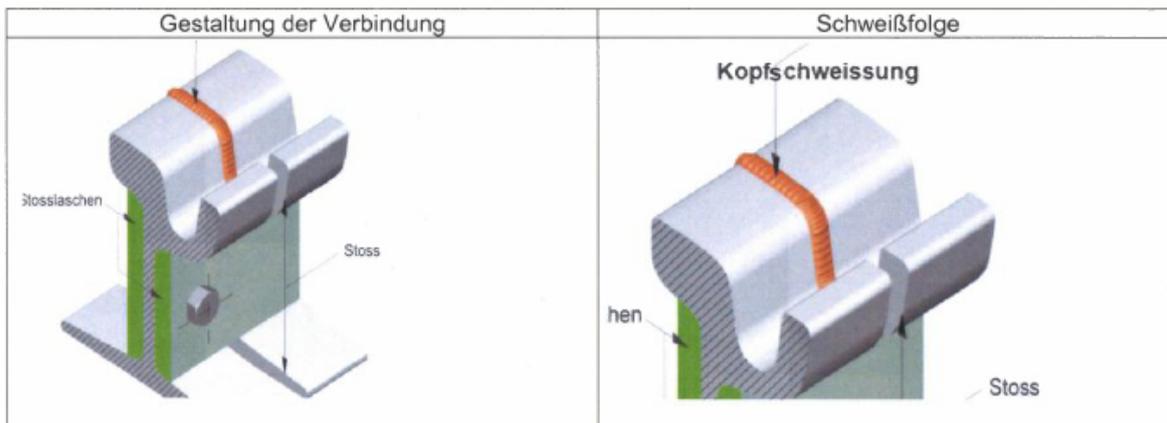
22.12.20   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 13\_Rev\_01 Ein- und Ausläufe an Stumpfstossschweißungen.docx

### 11.16. Stumpfstoss - Kopfschweissung bei Steg-Verlaschung (Provis.) WPS 14

<b>WPS-Nr. 14</b> Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b> <b>Stumpfstoss-Kopfschweiss. bei Steg-Verlaschung</b> (nur für Provisorien zugelassen)	 BASEL ERFAHREN
---	--	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>14_Rev01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521)</b> <b>nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: PA, PF
Nahtart: <b>Verbindungsschweissung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene 60R1</b>



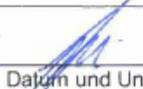
<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoß beidseitig mit Laschen fachgerecht verschrauben</li> <li>- Standard Stoßlücke 18 mm + 3,0 mm</li> <li>- Schweiß Bereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 100° bis 120°C</li> </ul>	<b>Schweisposition:</b> - PA / PF
--	--------------------------------------

<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen saubereren Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.</li> <li>- Laschen als verlorene Badsicherung verwenden.</li> <li>- die Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante und Decklagen bis min 1 Lage über Fahrkopf schweißen</li> <li>- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.</li> <li>- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.</li> <li>- Planschleifen, reprofiliert nach AA 8</li> </ul>	
--	--

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/Polung
Zwischenlagen der Verbindungsnaht bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	111	OERLIKON BOR Sp-6 E 46 B 34 H 10 (EN ISO 2560-A)	5.0 mm	170-230	30	= / +
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min 1 Lage über Fahrkopf	111	OERLIKON CITORAIL E Fe1 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +
<i>ALTERNATIV</i>						
Decklagen 4. mm unter Fahrkopfoberkante bis min 1 Lage über Fahrkopf	111	UTP DUR 250 E1-UM250 (EN 14700)	5.0 mm			

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: <b>90 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

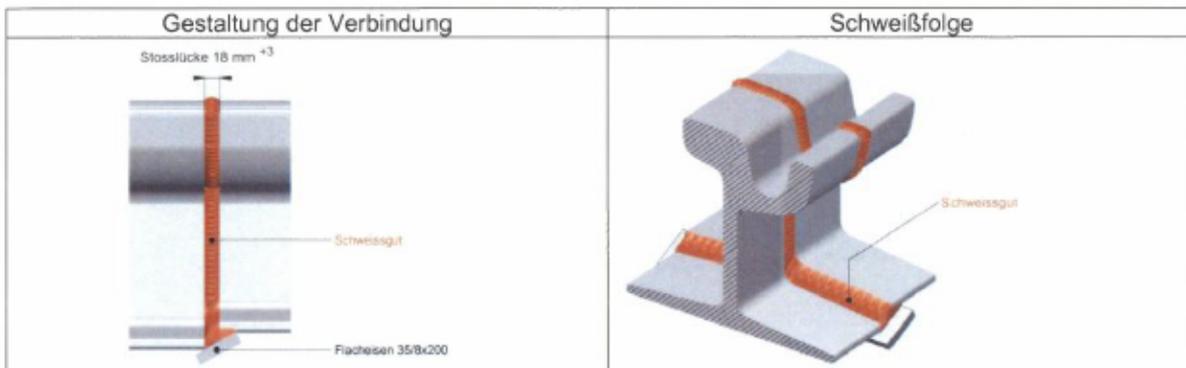
*15.01.2021*   
 (Name, Datum und Unterschrift)

*15.1.21*   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

## 11.17. Schweißen von Schienenstößen bei unterschiedlichen Profilen WPS 15

<b>WPS-Nr. 15</b> Rev.: 02 Datum: 03.03.2021 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Stumpfstossschweißungen von Schienen mit ungleichen Profilen</b>	
---	--	---

WPS des Herstellers: <b>15_Rev 02</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweißers nach ISO 9606-1: 114 P BW FM1 V PA ml und 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111 oder 114</b>	Schweißposition: PA
Nahtart: <b>Verbindungsschweißung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene 60R1</b>

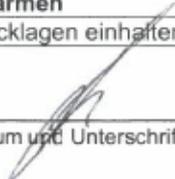


<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schweissbereich Zunder entfernen und anschleifen</li> <li>- Stoss auf 18<sup>+3</sup> mm Lücke einrichten</li> <li>- Flachstahl als verlorene Badsicherung anbringen</li> <li>- Schweissbereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 100° bis 120°C</li> </ul>	<b>Schweissposition:</b> - PA
<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.</li> <li>- Kupferbacken für Rillenschienen Kopf/ und Rillenseite verwenden.</li> <li>- n- Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante und folgende Decklagen min. 1 Lage über Fahrkopf schweißen</li> <li>- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.</li> <li>- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.</li> <li>- Planschleifen, reprofiliert nach AA 8.</li> </ul>	

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatz- [mm]	Stromstärke [A]	Spannu [V]	Strom Pol.
Zwischenlagen der Verbindungsnaht bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	111	OERLIKON BOR SP-6 E 46 B 34 H 10 (EN ISO 2560-A)	5.0	170-230	30	= / +
<i>ALTERNATIV</i>						
Zwischenlagen der Verbindungsnaht bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	114	Lincoln Innershield NS3M T 38 Z V N3 (EN 17632-A)	2.0	170-230	30	= / +
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min 1 Lage über Fahrkopf	111	OERLIKON CITORAIL E Fe1 (EN 14700)	5.0	170-230	30	= / +
<i>ALTERNATIV</i>						
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min 1 Lage über Fahrkopf	111	UTP DUR 250 E1-UM250 (EN 14700)	5.0	170-230	30	

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: <b>90 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 140 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten

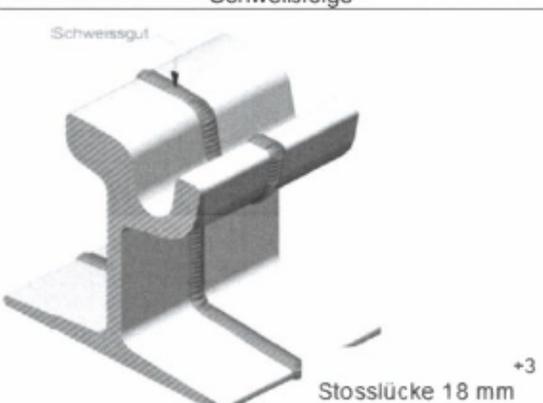
19.05.2021   
 (Name, Datum und Unterschrift)

18.5.2021   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

### 11.18. Schweißen von Schienenstößen mit E-Hand an R200-Schienen WPS 16

<b>WPS-Nr. 16</b> Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Schweißen von Schienenstößen</b> <b>E-Hand (111) an R200 Schienen</b>	 BASEL ERFAHREN
---	--	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>16_Rev 01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweißers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521)</b> <b>nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: PA, PF
Nahtart: <b>Verbindungsschweißung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene 60R1</b>

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entzundern und schleifen des Schweißbereiches</li> <li>- Standard Stoßlücke 18 mm + 3,0 mm mit Überhöhung</li> <li>- Schweiß Bereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 100° bis 120°C</li> </ul>	<b>Schweißposition:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PA / PF</li> </ul>
--	---

**Bemerkungen:**

- Fahrkopf und Leitkante aussen mit passenden Kupferbacken unterlegen und verspannen.
- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Die Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante und Decklagen bis min 1 Lage über Fahrkopf schweißen
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Planschleifen, reprofilierten nach AA 8

Schweißraupe	Prozess	Schweißzusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	111	OERLIKON BOR Sp-6 E 46 B 34 H 10 (EN ISO 2560-A)	5.0 mm	170-230	30	= / +
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	OERLIKON CITORAIL E Fe1 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +
<b>ALTERNATIV</b>						
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	UTP DUR 250 E1-UM250 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: <b>90 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 140 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

  
 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20  
  
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 16\_Rev\_01 Schweißung Von Schienenstößen E-Hand 111.docx

### 11.19. Schweißen von Schienenstößen mit Fülldraht an R200-Schienen WPS 17

<b>WPS-Nr. 17</b> Rev.: 02 Datum: 03.03.2021 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Schweißen von Schienenstößen mit Fülldraht (114) an R200 Schienen</b>	 BASEL ERFAHREN BVB
---	---	---

WPS des Herstellers: <b>17_Rev 02</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweißers nach ISO 9606-1: 114 P BW FM1 V PA ml und 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111 oder 114</b>	Schweißposition: PA
Nahtart: <b>Verbindungsschweißung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Rillenschiene 60R1</b>

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entzundern und schleifen des Schweißbereiches</li> <li>- Standard Stoßlücke 18 mm + 3,0 mm mit Überhöhung</li> <li>- Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 100° bis 120°C</li> </ul>	<b>Schweißposition:</b> - PA
---	---------------------------------

**Bemerkungen:**

- Fahrkopf und Leitkante aussen mit passenden Kupferbacken unterlegen und verspannen.
- Bei jeden neuen Ansetzen die Schweißlage gegenschleifen, um einen sauberen Nahtübergang zu erzielen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Stabelektroden für die Decklagen sind zwingend rückzutrocknen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Die Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante und Decklagen bis min 1 Lage über Fahrkopf schweißen
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	∅ Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	114	Lincoln Innershield NS3M T 38 Z V N3 (EN 17632-A)	2.0 mm	170-230	30	= / +
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	OERLIKON CITORAIL E Fe1 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +
<i>ALTERNATIV</i>						
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	UTP DUR 250 E1-UM250 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	28-30	

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: <b>90 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>100 C° - 120 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>120 C° - 140 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

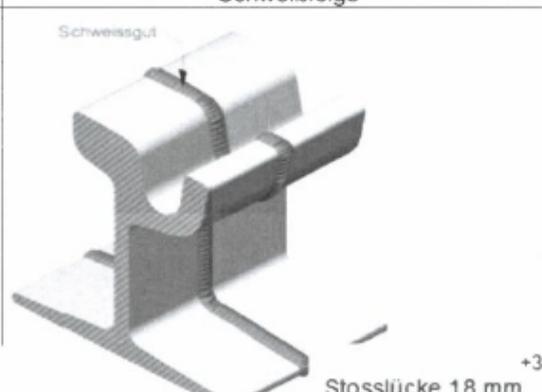
19.05.2021   
 (Name, Datum und Unterschrift)

18.5.2021   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

## 11.20. Schweißen von Schienenstössen mit E-Hand an R260-Schienen WPS 18

<b>WPS-Nr. 18</b> Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Schweißen von Schienenstössen</b> <b>E-Hand (111) an R260 Schienen</b>	 BASEL ERFAHREN BVB
---	---	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>18_Rev01</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R260 (1.0623)</b> <b>nach EN 14811, (260-300HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111</b>	Schweißposition: PA, PF
Nahtart: <b>Verbindungsschweissung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Vignolschiene 49E1</b>

<b>Gestaltung der Verbindung</b> 	<b>Schweißfolge</b> 
---	---

<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entzundern und schleifen des Schweißbereiches</li> <li>- Standard Stoßlücke 18 mm + 3,0 mm mit Überhöhung</li> <li>- Schweiß Bereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> /Propan vorwärmen auf 150° bis 400°C</li> </ul>	<b>Schweisposition:</b> - PA / PF
--	--------------------------------------

<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrkopf mit passenden Kupferbacken beidseitig unterlegen und verspannen.</li> <li>- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.</li> <li>- Die Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante und Decklagen bis min 1 Lage über Fahrkopf schweißen</li> <li>- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 300° C sein.</li> <li>- Planschleifen, reprofiliere nach AA 8</li> </ul>
---

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	111	OERLIKON BOR Sp-6 E 46 B 34 H 10 (EN ISO 2560-A)	5.0 mm	170-230	30	= / +
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	OERLIKON CITORAIL E Fe1 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +
<b>ALTERNATIV</b>						
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	UTP DUR 250 E1-UM250 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: <b>90 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>350 C°- 400 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv / Propan vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>300 C° - 400 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

  
 (Name, Datum und Unterschrift)

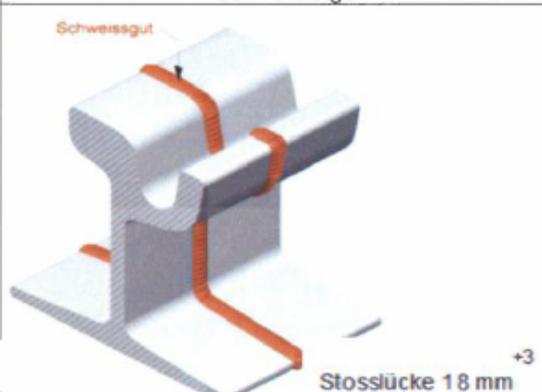
22.12.20  
  
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 18\_Rev\_01 Schweißung von Schienenstössen R260\_E-Hand 111.docx

### 11.21. Schweißen von Schienenstößen mit Fülldraht an R260-Schienen WPS19

<b>WPS-Nr. 19</b> Rev.: 02 Datum: 03.03.2021 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Schweißen von Schienenstößen</b> <b>Fülldraht (114) an R260 Schienen</b>	 BASEL ERFAHREN BVB
---	---	---

Ort: <b>Basel</b>	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: <b>19_Rev 02</b>	Art der Vorbereitung: <b>Bürsten und schleifen</b>
Qualifikation des Schweissers nach ISO 9606-1: 114 P BW FM1 V PA ml und 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: <b>R260 (1.0623)</b> <b>nach EN 14811, (260-300HBW)</b>
Schweißprozess: <b>111 oder 114</b>	Schweißposition: PA
Nahtart: <b>Verbindungsschweißung</b>	Werkstückdicke (mm): <b>Vignolschiene 49E1</b>

<b>Gestaltung der Verbindung</b> 	<b>Schweißfolge</b> 
---	---

<b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entzundern und schleifen des Schweißbereiches</li> <li>- Standard Stoßlücke 18 mm + 3,0 mm mit Überhöhung</li> <li>- Schweiß Bereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> /Propan vorwärmen auf 150° bis 400°C</li> </ul>	<b>Schweisposition:</b> - PA
--	---------------------------------

<b>Bemerkungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrkopf mit passenden Kupferbacken beidseitig unterlegen und verspannen.</li> <li>- Stabelektroden für die Decklagen sind rückzutrocknen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.</li> <li>- Die Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante und Decklagen bis min 1 Lage über Fahrkopf schweißen</li> <li>- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 300° C sein.</li> <li>- Planschleifen, reprofiliere nach AA 8</li> </ul>
--

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	114	Lincoln Innershield NS3M T 38 Z V N3 (EN 17632-A)	2.0 mm	170-230	30	= / +
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	OERLIKON CITORAIL E Fe1 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +
<b>ALTERNATIV</b>						
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	UTP DUR 250 E1-UM250 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	28-30	

Sondervorschriften für Trocknung: <b>Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen</b>	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: <b>90 °</b>
Vorwärmtemperatur: <b>350 C° - 400 C°</b>	Vorwärmen: <b>Induktiv / Propan vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: <b>300 C° - 400 C°</b>	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

15.05.2021   
 (Name, Datum und Unterschrift)

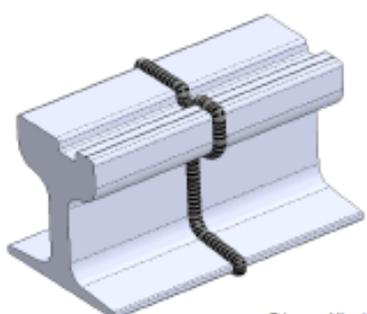
18.5.2021   
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 19\_Rev 02 Schweißung von Schienenstößen R260 Fülldraht 136.docx

### 11.22. Schweißen von Schienenstößen 105C1/105C1 an R200-Schienen WPS28

<b>WPS-Nr. 28</b> Rev.: 00 Datum: 01.03.2023 Seite 1 von 1	<b>Standardschweißanweisung (WPS)</b>  <b>Schweißen von Schienenstößen</b> <b>105C1 auf 105C1 an R200 Schienen</b>	 BASEL ERFAHREN
---	---	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 28 Rev 00	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweissers nach ISO 9606-1: 114 P BW FM1 VPA und 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R220G1 (1.0604), (220-260HBW) nach EN 14811
Schweißprozess: 111/ 111 oder 114/111	Schweißposition: PA
Nahtart: Verbindungsschweißung	Werkstückdicke (mm):Konstruktionsschiene 105C1

<p style="text-align: center;"><b>Gestaltung der Verbindung</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Schweißfolge</b></p> 
---	---

<p><b>Einzelheiten der Nahtvorbereitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entzünden und schleifen des Schweißbereiches</li> <li>- Standard Stoßlücke 18 mm + 3,0 mm mit Überhöhung</li> <li>- Schweiß Bereich säubern, entfetten und trocknen</li> <li>- Schiene <b>induktiv</b> vorwärmen auf 150° bis 160°C</li> </ul>	<p><b>Schweißposition:</b></p> <p>- PA</p>
--	--

<p><b>Bemerkungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrkopf und Leitkante aussen mit passenden Kupferbacken unterlegen und verspannen.</li> <li>- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.</li> <li>- Alle Lagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante und Decklagen bis min. 1 Lage über Fahrkopf schweißen.</li> <li>- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 140° C sein.</li> <li>- Planschleifen Rillenboden, reprofiliert nach AA 05</li> </ul>
--

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	∅ SZW	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Alle Lagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	111	OERLIKON BOR Sp-6 E 46 B 34 H 10 (EN ISO 2560-A)	5.0 mm	170-230	30	= / +
<i>ALTERNATIV</i>						
Alle Lagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	114	Lincoln Innershield NS3M T 38 Z V N3 (EN 17632-A)	2.0 mm	170-230	30	= / +
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	OERLIKON CITORAIL E Fe1 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +
<i>ALTERNATIV</i>						
Decklagen 4 mm unter Fahrkopfoberkante bis min. 1 Lage über Fahrkopf	111	UTP DUR 250 E1-UM250 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	

Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: 90 °
Vorwärmtemperatur: 150 C° - 160 C°	Vorwärmen: <b>Induktiv vorwärmen</b>
Zwischenlagentemperatur: 140 C° - 160 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen

**Rüdt Alexander**  
Digital unterschrieben von Rüdt Alexander  
 Datum: 2023.05.03 18:19:51 +02'00'

  
Digital unterschrieben von Grimm Raff  
 Datum: 2023.05.03 18:19:51 +02'00'

WPS Nr. 28 Rev\_00 Schweißung von Schienenstößen 105C1\_105C1\_20230301.docx