

BVB-Handbuch

zur Durchführung von Schienenschweiss- und Schienenschleifarbeiten

HB 10.03.0001.0001_06

Version: 06

Verantwortlich für das Dokument

Name: Ralf Grimm
Funktion: Gleisfachingenieur und SFI
Datum: 11.02.2021

Unterschrift: _____

Verantwortlich für die Freigabe

Name: Yves Flückiger
Funktion: Leiter Standards

Datum: _____

Unterschrift: _____

Revisionsstand

Version	Seiten	Beschreibungen	Datum/Autor
01		Erstausgabe; komplette Überarbeitung und Zusammenfassung ursprünglicher Dokumente und Weisungen	30.11.2014 / U. Suter
02		Anpassung 9.1 Ausbildungsarten an aktuelle Norm (Stand 01.01.2015)	28.11.2016 / U. Suter
02		Überarbeitung Arbeitsanweisungen AA 9 (Entfernen von Verguss Fugen)	28.11.2016 / U. Suter
02		Ergänzung Schweissanweisungen (WPS 32) Werkstattschweissungen von Herzstücken mit dem Thermit-Verfahren SRE Blockschiene 310C1 und 105C1	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	9	Berichtigung Kapitel 8 Schweisser und anderes Personal	12.11.2018 / M. Schweizer
04	9	Kapitel 8.1 Berichtigung Normen zu Ausbildungsarten	10.12.2018 / M. Schweizer
05	9-30	WPS3 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 / Ralf Grimm
06	1-59	Vollständige inhaltliche Überarbeitung, Erstellung und Einbindung von normkonformen WPS, Einbindung der Schleifrichtlinie	09.02.2021 / Ralf Grimm / Alexander Rüdt

Alle Rechte vorbehalten.

Alle Unterlagen dieses Handbuchs 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.

© Basler Verkehrs-Betriebe, 2021

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	5
2. Grundsätzliche Regelungen	6
2.1. Tätigkeitsbereich	6
2.2. Sicherheitsmassnahmen	6
3. Hinweise zu den eingesetzten Schienenstählen	6
3.1. Verhaltensweisen des Schienenstahls (Kohlenstoffstahl)	6
3.2. Anlagen (Weichen, Kreuzungen) aus DILLIDUR 400V oder HARDOX 400V	6
3.3. Anlagen (Weichen, Kreuzungen) aus Manganhartstahl	7
4. Zulassungsbedingungen für Auftragnehmer von Schweiss- und Schleifarbeiten	7
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
5. Schweiss- und Schleifausrüstung	9
6. Schweissen und Schleifen an Schienen und Anlagenteilen	9
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 (136).....	10
6.3.2. Stumpfstösse mit dem Thermit-Verfahren (71).....	10
6.4. Auftragsschweissungen (111, 136 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.....	11
6.6. Fertigungstoleranzen Schweissen	11
6.7. Arbeitsunterbrechungen	12
6.8. Schleifen.....	12
6.8.1. Neuschienenschleifen	12
6.8.2. Längsprofilkorrektur Schleifen aus akustischen Gründen	12
6.8.3. Querprofilkorrektur	12
6.8.4. Präventives Schleifen.....	12
6.8.5. 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).....	13
7. Aufgabenteilung zw. BVB und dem Schweissunternehmen bei auszuführenden Arbeiten .	14
8. Liste der Schweisszusatzwerkstoffe	15
9. Liste der Schweissgase	16
10. Arbeitsanweisungen (AA)	16
10.1. Entfernen von Schienenfugen- Verguss AA1	17
10.2. Fugenvergussarbeiten (Schienenfugen) System BVB AA 2.....	18

10.3.	Maschinelles, minimalinvasives Fräsen von Vergussfugen	AA 3	19
10.4.	Ausschleifen von altem Schweissgut	AA 4	20
10.5.	Egalisieren von Rillenböden	AA 5	21
10.6.	Fertigungstoleranzen für Schweisstösse	AA 7	22
10.7.	Profilieren von Schienen 60R1 und 49E1	AA 8	23
10.8.	Schleifen Übergang Fahrkantenradius R10 / R13 im Herzbereich (Tiefrille)	AA 12	27
10.9.	Herzstückbearbeitung (Spitzenbeischrägung durch Schleifen)	AA 13	28
10.10.	Entfernen von Riffeln	AA 14	30
10.11.	Induktives Vorwärmen	AA 20	31
10.12.	Anschweissen von temporären Erdungslaschen	AA 25	32
10.13.	Thermische Schienenstossschweissung aller BVB-Schienenprofile	AA 26	33
11.	Schweissanweisungen (WPS)		34
11.1.	Seitliches Aufschweissen der Führungskante (manuell)	WPS 1	35
11.2.	Seitliches Aufschweissen der Führungskante (teilmechanisiert)	WPS 23	36
11.3.	Seitliches Aufschweissen von Radlenkern, Ein- / Auslauf	24 – 36 mm WPS 2	37
11.4.	Aufschweissen von Rillenböden bei Flach-/Tiefrillen-Herzstücken (manuell)	WPS 3	38
11.5.	Aufschweissen von Rillenböden bei Flach-/Tiefrillen-Herzstücken (teilmech.)	WPS 22	40
11.6.	Schweissen und Schleifen von Auf- und Ablauframpen bei Flach -/ Tiefrillen	WPS 12	42
11.7.	Zungenschweissungen	WPS 4	44
11.8.	Zungenspitzenschweissung	WPS 5	45
11.9.	Aufschweissen von Backenschienen	WPS 6	46
11.10.	Aufarbeiten von Zungenschutz	WPS 7	47
11.11.	Aufarbeiten von Tiefrillenherzstücken	WPS 8	48
11.12.	Schweissen eines Schienenbruch OHNE Belagsaufbruch	WPS 9	49
11.13.	Schweissen eines Schienenbruch MIT Belagsaufbruch	WPS 10	50
11.14.	Aufschweissen von Unregelmässigkeiten (z.B. Schlagloch) auf dem Fahrkopf	WPS 11	51
11.15.	Ein-/ Ausläufe an Stumpfstossschweissungen mit versetzten Profilen/Rillen	WPS 13	53
11.16.	Stumpfstoss - Kopfschweissung bei Steg-Verlaschung (nur Provisorium)	WPS 14	54
11.17.	Schweissen von Schienenstössen bei unterschiedlichen (Schienen-) Profilen	WPS 15	55
11.18.	Schweissen von Schienenstössen mit Stabelektroden (111) an R200-Schienen	WPS 16	56
11.19.	Schweissen von Schienenstössen mit Fülldraht (136) an R200-Schienen	WPS 17	57
11.20.	Schweissen von Schienenstössen mit Stabelektroden (111) an R260-Schienen	WPS 18	58
11.21.	Schweissen von Schienenstössen mit Fülldraht (136) an R260-Schienen	WPS 19	59

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 9001:2008 zertifiziert sein und eine Umweltschutz Zertifizierung 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: 1000 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 01-60R1-20-A14
(49E1 (1:40) Schiene im Neuzustand)	BVB Schleifsollprofil 01-60R1-40-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). 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 internen Abteilungen sowie beauftragten Schweissunternehmen ausgeführt und umfassen die Herstellung von Verbindungsschweißungen an Schienenstössen, Auftrags- und Reparaturschweißungen sowie Schleif- und Reprofilierungsarbeiten.

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“, 10/2013
- SUVA-Vorschrift „Brenngas-Sauerstoff-Anlagen; Schweissen, Schneiden und verwandte Verfahren“, 09/2019
- SUVA-Checklisten „Elektrizität auf Baustellen“ und „Schweissen und Schneiden“ als Arbeitshilfen

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 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) 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 430 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). Unterpulverschweissen und 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 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.

3.3. Anlagen (Weichen, Kreuzungen) aus Manganhartstahl

Der austenitische Manganstahl weist unter Belastung eine ausgeprägte Tendenz zur Oberflächenhärtung (Kaltverfestigung) auf und verleiht den Bauteilen dadurch einen hohen Verschleisswiderstand. Die Kaltverfestigung ist zu Beginn durch leichtes Absinken (0.1 – 0.4 mm) der Fahrfläche gekennzeichnet, welche danach wegen der laufend fortgesetzten Oberflächenhärtung nur noch unbedeutend zunimmt.

Unsachgemässe Einbringung von Wärme zerstören die Eigenschaften dieses Stahls.

Manganstahlbauteile dürfen weder geschweisst noch flammgerichtet werden. Sämtliche Richtarbeiten sind mechanisch auszuführen (Presse usw.). Schleifarbeiten von Manganstählen (Weichenzungen etc.) müssen sorgfältig ohne zu grossen Wärmeeintrag erfolgen.

4. Zulassungsbedingungen für Auftragnehmer von Schweiss- und Schleifarbeiten

Zur Ausführung von Schweiss-, Prüf- und Schleifarbeiten an Schienen, Weichen und Kreuzungen (Anlagen) 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 Schweisstechikers (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 drei Jahre 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)** 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

EN ISO 9606-1: 136 P FW FM1 V PA ml

Qualifikation für Stumpfstossschweißungen an Schienen

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

EN ISO 9606-1: 111 P BW FM1 B PF ml

EN ISO 9606-1: 136 P BW FM1 V PF 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 Auftragschweißungen 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 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 aktuellem 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
- Railmonitor (oder gleichwertiges Messgerät) für digitale Querprofilmessung des Schienenprofils mit Ausgabe
- Stromerzeuger mit Partikelfilter, schallgedämpft zur Speisung der Geräte (1 Gerät / LKW)
- Anlage zum induktiven Vorwärmen der Schienen
- Riffelschleifmaschine mit Absaugung für Schleifen der Fahrfläche und Reprofilierung (1 Gerät / LKW)
- Mechanische Schleifmaschine für Schleifen der Fahrkante, Leitschiene und Rillenböden (1 Gerät / LKW)
- UP-Schweissautomat auf Fahrwerk, Schweissbrenner mit (taktile oder optische) Sensortechnik
- Schweissgleichrichter für Handschweissungen
- Drahtvorschubkoffer für Fülldrahtschweissungen zum Anschluss an Schweisstromerzeuger.

Tab. 2: Ausstattung mit Fahrzeug und Gerätschaften pro Arbeitstrupp

6. Schweißen und Schleifen an Schienen und Anlagenteilen

6.1. Grundsätzliche Regelungen

Für das Trennen 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 50 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 eigene WPS geschweisst, es wird auf die entsprechenden Arbeits- und Schweissanweisungen für das Thermit-Schnellschweissverfahren SRZ von Elektro-Thermit GmbH & Co. KG mit Sitz in Halle verwiesen.

Die Schweissunternehmung muss geeignete Schutzschilder und -vorhänge als Blendschutz und zur Vermeidung von Schäden durch Funkenwurf beim Schweißen und Schleifen einsetzen, als Schutz für die Arbeiter 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 WPS im Rücktrocknungsöfen 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 Netz 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. 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 (136)

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

Bei Stumpfstossschweissungen sind wärmeempfindliche Bauteile, wie z.B. Kunststoffteile, Streustromschutzteile und Verschraubungen über mindestens 50 cm beidseits der Schweissstelle zu schützen bzw. bis nach Erkaltung der Schweissung auszubauen.

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-Schnellschweissverfahren (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.

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, 136 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)
- MSG mit Fülldrahtelektrode (136)
- Unterpulverschweissen (121) mit taktilem oder optischer Sensortechnik

Die von der BVB zugelassenen Schweisszusatzwerkstoffe 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.

6.5. Vor- und Nachwärmen

6.5.1. Vorwärmtemperaturen

Das Vor- und Nachwärmen an Kohlenstoff- Schienenstählen ist von höchster 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 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, Temperaturmessgeräten 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	300° C	Bei Verbindungsschweissungen mit Fülldrahtelektroden im Prozess 136 ist eine Vorwärmtemperatur von $> 150^{\circ}\text{C}$ ausreichend. Beim Auftragsschweissungen im Unterpulververfahren (Prozess 121) ist eine Vorwärmtemperatur von $> 150^{\circ}\text{C}$ ausreichend.
R220G1	300° C	
R260 R260V	400° 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, Temperaturmessgeräten 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 Auftragschweissungen 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 Schweissaus-sichtsperson 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 7 (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 Querprofils nach Profilveränderungen durch Verschleiß oder Schweißarbeiten.
- Herstellung und Erhalt eines optimalen Längsprofils im Fahrkopf.
- Beseitigung von Schienenfehlern und Ausbrüchen.
- Gewährleistung der Laufruhe im Fahrwerk (Querschwingungsverhalten, Vertikalverhalten).
- Reduktion akustischer Emissionen durch verriffelte 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. 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.

6.8.3. Querprofilkorrektur

Schleifen zur Profilkorrektur erfordert gegenüber dem Neuschienenschleifen einen größeren Materialabtrag. 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

6.8.4. 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 Abtragraten beim präventiven Schienenschleifen sind gegenüber dem korrektiven Schienenschleifen signifikant reduziert.

6.8.5. 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 Schleifsollprofil (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 Schweiss- und 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 Schweissunternehmung.

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 Qualitätsnachweis innerhalb von 7 Tagen nach Arbeitsschluss dem zuständigen Mitarbeiter der BVB abzugeben. Sie enthalten Angaben zur

- Ausführung (Datum der Schweissung, SAP-Ort, Kilometrierung, Mitarbeiter, Bestellnr.)
- 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 Bögen: Je 1 am Anfang, in der Mitte und am Ende des Bogens
- Minimal jedoch 2 Messungen pro Baustelle

Als Messmittel zugelassen ist RAILMONITOR oder gleichwertiges Messgerät mit der Möglichkeit Daten zu speichern und Dateien vom Typ RML auszugeben. Der Unternehmer hat die notwendigen Profilaufnahmen als Qualitätsnachweis innerhalb 7 Tagen nach Arbeitsabschluss dem zuständigen Mitarbeiter der BVB zu übermitteln.

7. Aufgabenteilung zw. BVB und dem Schweissunternehmen bei auszuführenden 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
Kontrolle korrekte Vorrichtung und Stosslücke		X
Richten nach AA7 (Fahrfläche + Fahrkante)		X
Schützen von Schwellen und Verschraubungen bei Vignolschienen		X
Aufstellen eines Sichtschutzes während der Schweiss- und Schleifarbeiten		X
Vorwärmen der Schienenstösse, der zu schweisenden Schienen		X
Kontrolle der korrekten Vorwärmung inkl. Temperaturkontrolle		X
Sicherstellung der Umsetzung aller Qualitätsanforderungen und Freigabe der Stossschweissungen	X	
Schweissen nach WPS, Schleifen und Verputzen aller Schienenstösse und Schienenverbindungen		X
Abnahme der Schweissverbindungen bezüglich Ausführung, Qualität und Geometrie	X	
Entscheid über Heraustrennen Ausschneiden, 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. Dokumentation	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: 20.11.2020

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, Rillenböden, Radlenker	kg		
SK AP-S	SOUDOKAY	UP-Draht	Ø 3.2 mm	T Fe9 (MF 7-GF-200-KP)	EN 14700 (DIN 8555)	C 0.43, Mn 16.3, Si 0.3 Cr 13.4	Seitliche Anschweissungen (Hartauftrag), seitliche Panzerungen Radlenker	kg		
Capilla 56 RLD	CAPILLA	UP-Draht	Ø 3.2 mm	T Fe9 (MF 7- GF-200/50-CKP)	EN 14700 (DIN 8555)	C 0.38, Mn 16, Si 0.3 Cr 13	Rillenboden	kg		
Zander UP-4502	ZANDER	UP-Draht	Ø 3.0 mm	S Z 17Ti	EN ISO 14343-A	C 0.02, Mn 0.6, Si 0.8, Cr 17.5, Ni 0.16, Ti 0.36	Zwischen- u. Decklagen in Rillenböden			
OK Tubrodur 15CrMn O/G	ESAB	Fülldraht	Ø 1.6 mm	T Fe9	EN 14700	C 0.3, Mn 13.5, Si 0.5, Cr 16, Ni 1.8, 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, Si 0.5, Mn 5.1 Cr 19, Ni 9,	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 Stossschweissungen / Schlaglöcher	Stück	108423 308028	82.098.02
UTP 7200	BOEHLER Welding UTP	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 0.05, Si 0.9, Mn 0.2, Cr 17, Ni 0.1	Decklagen in Rillenböden	Stück	307970	
UTP BMC	UTP	Stabelektrode Basisch	Ø 5 x 450mm	E Fe9	EN 14700	C 0.6, Si 0.8, Mn 16.5, Cr 13.5	Decklagen in Rillenböden	Stück	ohne Nummer, Restmenge vorh.	
UTP DUR 250	UTP	Stabelektrode Basisch	Ø 5 x 450mm	E Fe 1	EN 14700	C 0.15, Si 1.1, Mn 1.2, Cr 0.8	Schlaglöcher, Decklagen bei Stössen u. Brüchen, Tiefrille-Herzstück, Auftragsschweiss., 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 4 2 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 4 2 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, Mn 6, Cr 18, Ni 8	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
Carbo 4370 MPR	CARBOWELD	Stabelektrode Rutil	Ø 4 x 450mm Ø 5 x 450mm Ø 6 x 450mm	E 18 8 Mn R 53	EN ISO 3581-A	C 0.1, Mn 6, Si 0.7, Cr 18.5, Ni 8.5	Pufferlage zu Rillenboden	Stück		
CARBOFIL 1A	BOEHLER	Massivdrahtelektrode	Ø 0.8mm Ø 1.0mm	G 46 3 M21 4Si1	EN ISO 14343-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 ₂ /O ₂) (80/15/5)	Anlagen- + Gleisbau + Schlosserei als Schutzgas	307933
I3	Argon / Helium (H2 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 Fugenverguss, Schleifen, Messen und Induktives Vorwärmen zu finden.

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

10.1. Entfernen von Schienenfugen- Verguss

AA1

AA-01 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt	Arbeitsanweisung (AA) Entfernen von Schienenfugen-Verguss	 BASEL ERFAHREN BVB
---	---	---

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 30 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.

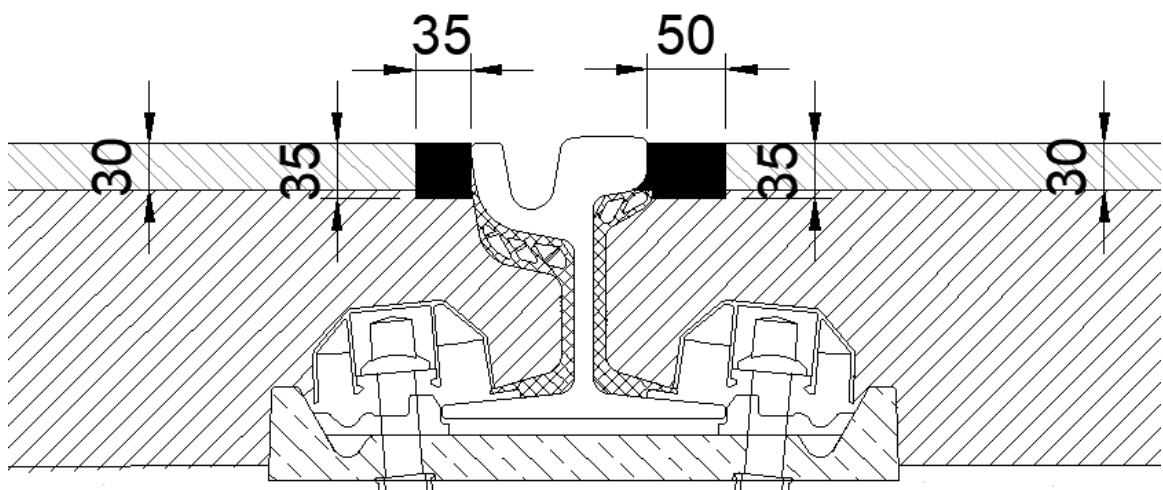



Abb. 01-1: Schienenquerschnitt mit Vergussfugen

10.2. Fugenvergussarbeiten (Schienenfugen) System BVB**AA 2**

<p>AA-02 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt</p>	<p>Arbeitsanweisung (AA) Fugenvergussarbeiten (Schienenfugen)</p>	
--	--	---

Arbeitsfolge:

- Fräsen der Fuge (Schienenaussenseite) ca. Breite 50 mm x Tiefe 35 mm (Fahrkopfseitig) bzw. der Fuge (Schienenaussenseite) ca. Breite 30 mm x Tiefe 35 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. Abstreuen mit Quarzsand 2-3 mm.
- Die Fugenflanken mit hochadhäsivem Voranstrich, hell, transparent vorprimern.
- Fugenmasse mindestens 3 mm tiefer als Oberseite Schienenkopf einbauen.
- 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

Die Fugenmasse hat den Anforderungen der ZTV Fug-StB01 und den Normen SN 670281 und SN 670284 zu entsprechen, ebenso TL Fug-StB01 (Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen) und TP Fug-StB01 (Technische Prüfvorschriften für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen für die Ausführung von Schienenfugenvergussarbeiten) zu genügen.

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

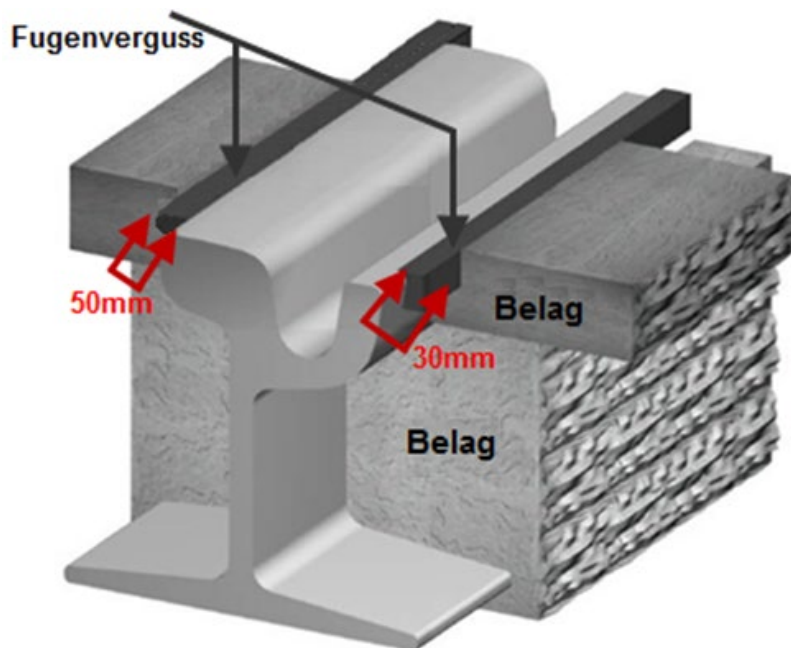



Abb. 02-1: Schienenquerschnitt mit Vergussfugen und Belag

10.3. Maschinelles, minimalinvasives Fräsen von Vergussfugen**AA 3**

AA-03 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt	Arbeitsanweisung (AA) Maschinelles, minimalinvasives Fräsen von Vergussfugen	
---	---	---

Um an den 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 Vergussfugenmasse neben den Schienen stark erwärmt, kann aufkochen und entzündet sich zum Teil.

Dies behindert den nachfolgenden Schweissprozess und es kann zu Einschlüssen im Schweissgut mit entsprechend massiven Schweissfehlern führen. Des Weiteren kann der entstehende Rauch zu gesundheitsschädlichen Einflüssen führen. Abhilfe zu diesem Problem ist das vollständige Entfernen und anschließende Neuvergiessen der Vergussfuge oder das in dieser Arbeitsanweisung beschriebene Einfräsen der Vergussfuge.

- Das maschinelle, teilweise Herausfräsen der Vergussfugen muss mit einer schienengeführten Konstruktion / elektrisch angetriebenen Maschine ausgeführt werden.
- Der Betrieb der Maschine und der Fräsprozess darf nur zu geringen Lärmmissionen führen.
- Die Fräsarbeiten finden an geraden, gebogenen Rillenschienen, an Kreuzungen, Herzstücken und Weichen statt.
- Die Fuge wird hierbei in einer kleinen Abmessungen direkt am Schienenprofil entlang eingefräst und die Fräsrückstände durch Absaugen entfernt.
- Weder die Schiene noch der Asphaltbelag dürfen durch den Entfernungsprozess beschädigt werden.
- Die Abmasse der entfernten Fuge direkt am Schienenprofil aussen und innen betragen Breite 9-12 mm x Tiefe 8 mm (Tiefe gemessen ab Oberkante der Vergussmasse). Diese Masse sind zwingend einzuhalten und dürfen nicht vergrössert werden.
- Anfallende Fräsrückstände und Abfallstoffe sind fachgerecht und umweltgerecht zu entsorgen.
- Die im Fugenband gefräste Nut wird nach den nachfolgenden Schweißprozess wieder geschlossen, indem die Vergussmasse sich erwärmt und nachfliesst. Die durch den Schweiß Prozess entstandene Wärme führt zu einer erneuten Verschließung des Fugen Vergusses.
- Falls die Nut durch den Schweissprozess nicht vollständig mit der Schiene wieder verschmolzen wird, ist mit einem Propan-Brenner nachzuarbeiten, d.h. ein Aufschmelzen bewirken und die Vergussmasse dadurch egalisieren.

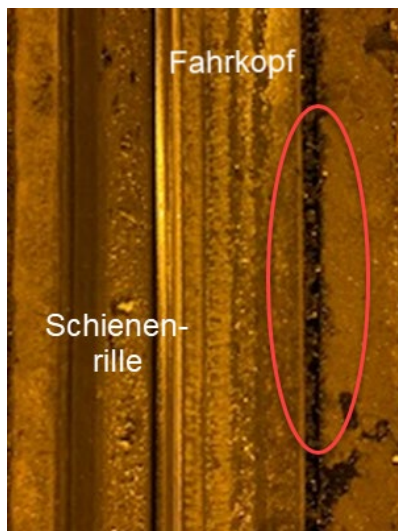


Abb. 03-1: Eingefräste Fuge (rot umrahmt) neben Schiene, aussen




Abb.03-2: Fräsbreite 9 bis 12mm neben Schiene



Abb. 03-3: Nach dem Schweißen verschmolzene Vergussfuge

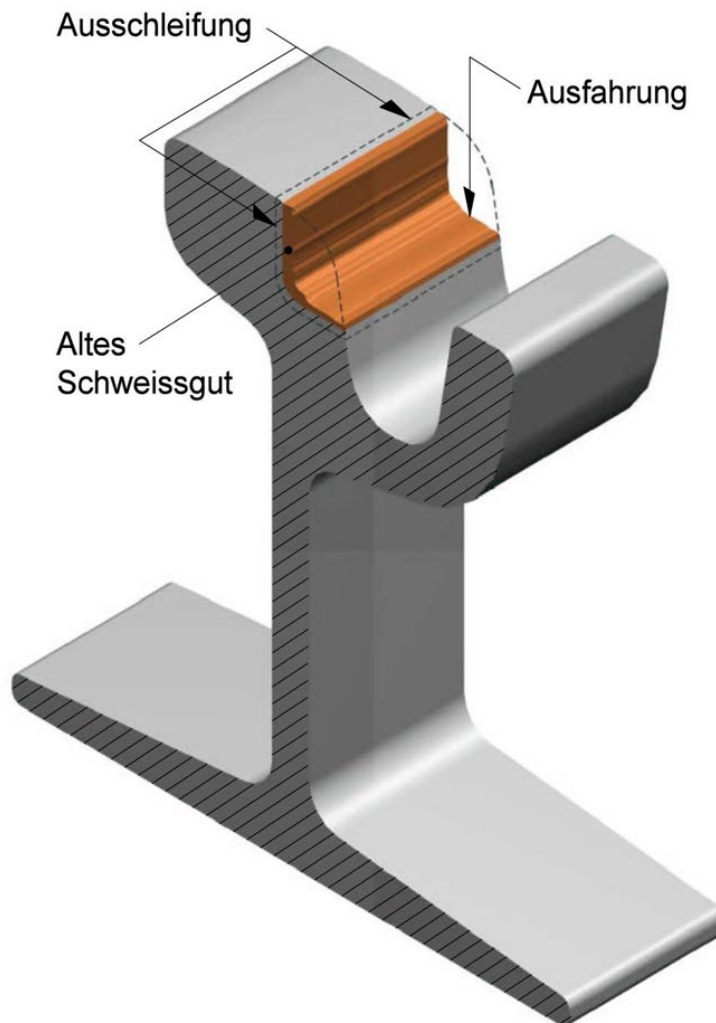
10.4. Ausschleifen von altem Schweissgut

AA 4


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

Arbeitsfolge:

- Altes und poröses Schweissgut mechanisch ausschleifen.

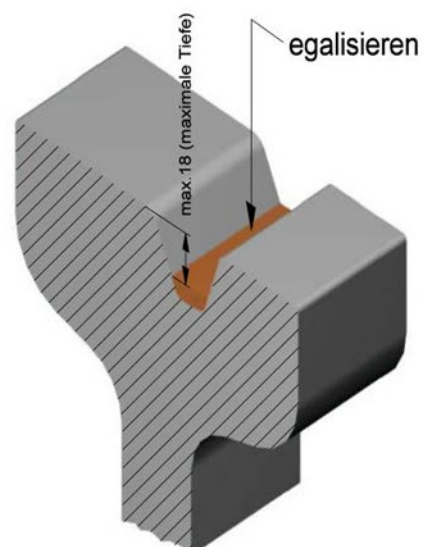
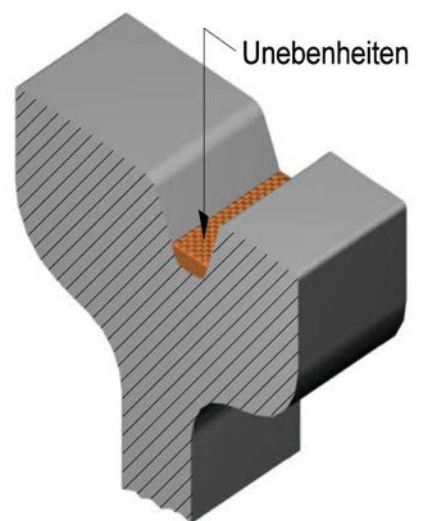


10.5. Egalisieren von Rillenböden**AA 5**

AA-05 <i>Rev.: 01</i> Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt	Arbeitsanweisung (AA) Egalisieren von Rillenböden	 BASEL ERFAHREN BVB
---	--	--


Arbeitsfolge:

- Alle Unebenheiten in den Rillenböden mechanisch schleifen.
- Das Egalisieren von Rillenböden ist nur bis zu einer maximalen Tiefe von 18 mm zulässig.
- Ist der Rillenboden tiefer als 18 mm muss zuvor auftragsgeschweisst werden.
- Beim Egalisieren von Rillenböden in Auf- Ablauframpen ist eine mechanische Führung zur Ausführung der korrekten Steigung zu verwenden.
- Die Oberflächenrauigkeit nach dem Schleifen darf max. $R_z \leq 25 \mu\text{m}$ betragen.



10.6. Fertigungstoleranzen für Schweisstösse

AA 7

<p>AA-07 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p>Arbeitsanweisung (AA) Fertigungstoleranzen für Schweisstösse (Schienen 60R1 und 49E1)</p>	<p>BASEL ERFAHREN BVB</p> 
--	---	---

Arbeitsfolge:

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

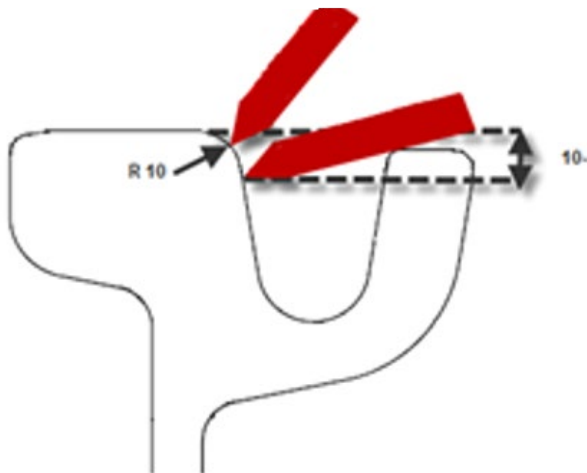


Abb. 07-1: Rillenschiene a= 10 mm, das Stahllineal ist in zwei Positionen

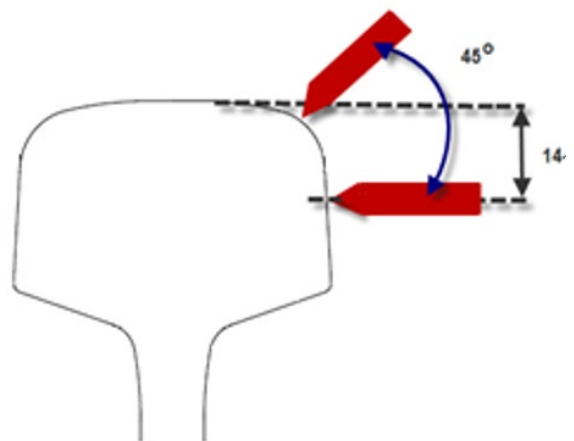



Abb. 07-2: Vignolschiene a= 14 mm, das Stahllineal ist in zwei Positionen anzulegen

<p>Fahrfläche : Höhe Schweissung a max: 0.3 mm</p> <p>Fahrfläche: Tiefe Schweissung b max: 0.2mm</p>	<p>Fahrkante Spurerweiterung a max: 0.3 mm</p> <p>Fahrkante: Spurverengung a max: 0.3mm</p>
--	---

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

10.7. Profilieren von Schienen 60R1 und 49E1**AA 8**

AA-08 Rev.: 02 Datum: 03.02.2021 Ersteller: Ralf Grimm	Arbeitsanweisung (AA) [1/4] Profilieren (Schleifen Fahrkopf) von Schienen (60R1 und 49E1)	
--	--	---

1 Allgemein

- Wo nötig, den Fugenverguss vor dem Schleifen durch BVB entfernen lassen.
- Vor der Profilierung Fahrkopfriffel und Fahrkantenüberwalmungen schleifen. Fahrkantenüberwalmungen 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.
- Detail. Grundlagen zu Toleranzen finden sich unter IN_11.03.0050.0006 (Toleranz Reprofilierung).

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 der Schleifararbeit kommen unterschiedliche Schleifsollprofile zur Anwendung.

- Bei Schleifmaßnahmen an neu eingebauten Schienen wird jeweils das Schienenwalzprofil als Schleifsollprofil verwendet (siehe auch Abschnitt 3.1). Hierbei muss nach Rillenschienengleis und Vignolschienenengleis 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 Schleifararbeiten 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.
- Innerhalb der Schleifbereiche sind die max. zulässigen Facettenbreiten gemäß Abschnitt 4.2 einzuhalten.

<p>AA-08 Rev.: 02 Datum: 03.02.2021 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p>Arbeitsanweisung (AA) [2/4] Profilieren (Schleifen Fahrkopf) von Schienen (60R1 und 49E1)</p>	
---	---	---

- 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 Querschleifen formtreu herzustellen. Er beginnt beim Übergang zur zentralen Fahrfläche am nominalen 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 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 _a	≤ 10 μm				obligatorisch

Tab. 08-1: Schleifbereiche, Facettenbreiten und Toleranzen

<p>AA-08 Rev.: 02 Datum: 03.02.2021 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p>Arbeitsanweisung (AA) [3/4] Profilieren (Schleifen Fahrkopf) von Schienen (60R1 und 49E1)</p>	<p style="font-size: small;">BASEL ERFAHREN BVB</p>
---	---	--

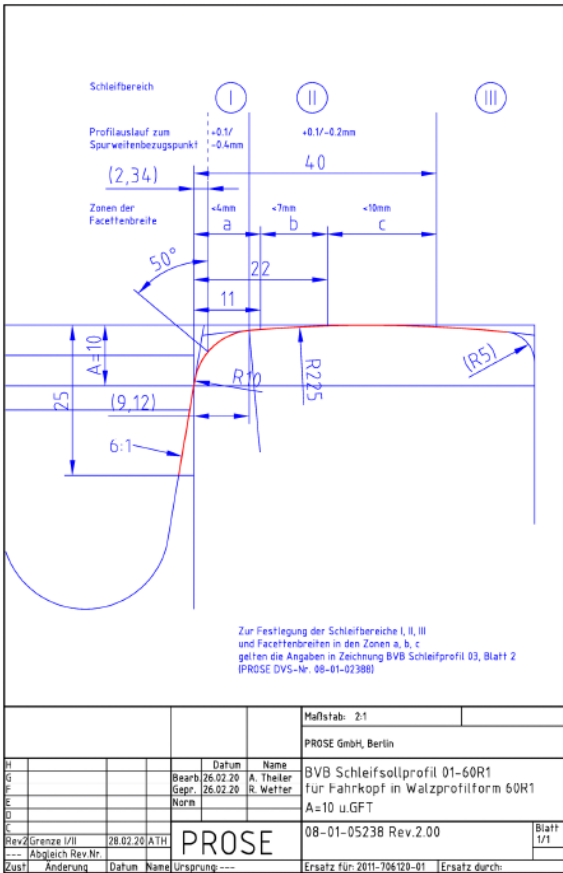


Abb. 08-1: Schleifprofil 01-60R1-00-A10

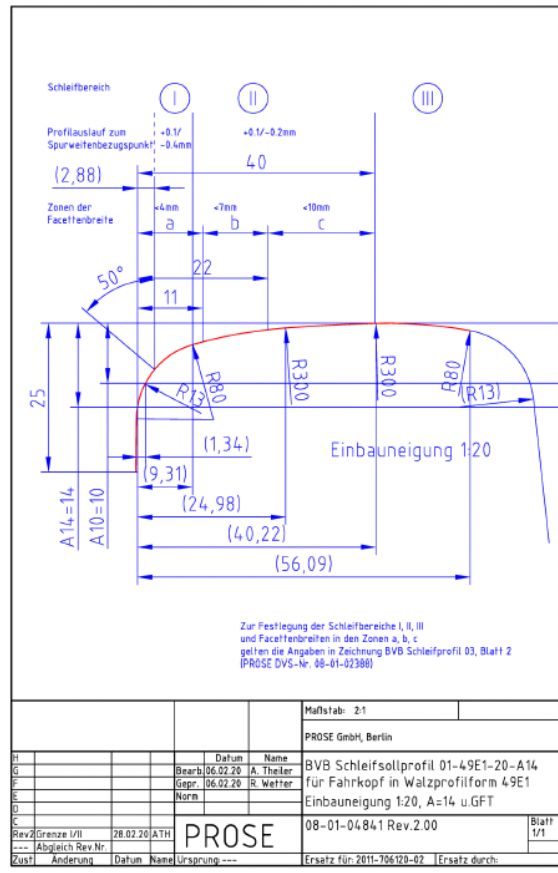


Abb. 08-2: Schleifprofil 01-49E1-20-A14

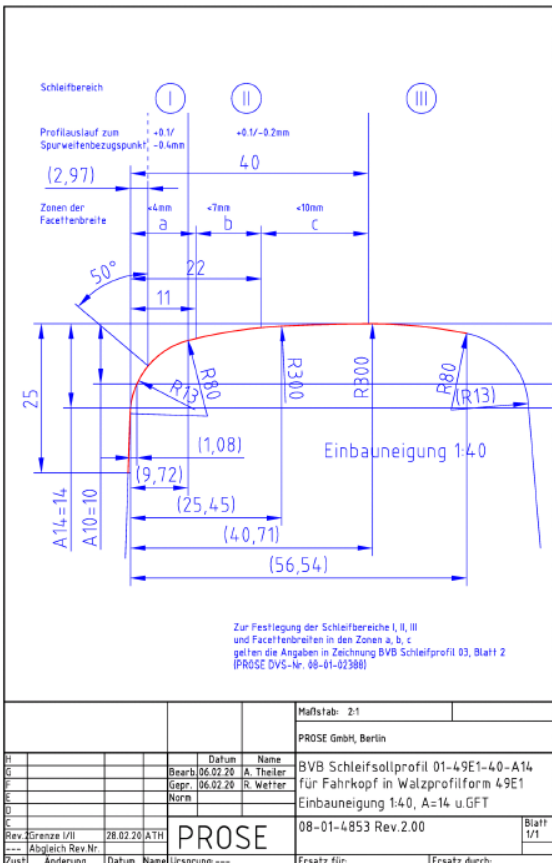


Abb. 08-3: Schleifprofil 01-49E1-40-A14

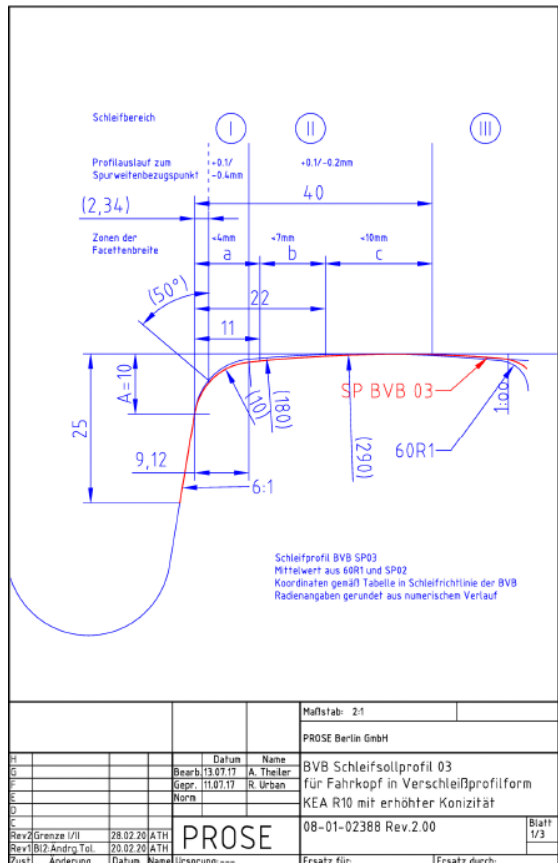



Abb. 08-4: Schleifprofil 03

AA-08 Rev.: 02 Datum: 03.02.2021 Ersteller: Ralf Grimm	Arbeitsanweisung (AA) [4/4] Profilieren (Schleifen Fahrkopf) von Schienen (60R1 und 49E1)	
--	--	---

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 Quermasstabelle (STD_11.01.0040.0002 in jeweils aktueller Version) 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 R_z (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 $R_z \leq 25$ μm 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 5.4
- 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)

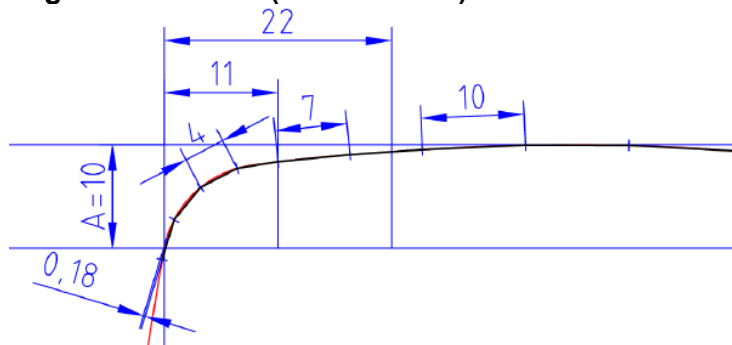



Abb. 08-5: Lage der Facetten (informell) am Schleifsollprofil

10.8. Schleifen Übergang Fahrkantenradius R10 / R13 im Herzbereich (Tiefrille)AA 12

AA-12 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt	Arbeitsanweisung (AA) Schleifen Übergang Fahrkantenradius (Tiefrillenherzstücke)	BASEL ERFAHREN  BVB
--	---	---

Symmetrischer Fahrkantenübergang

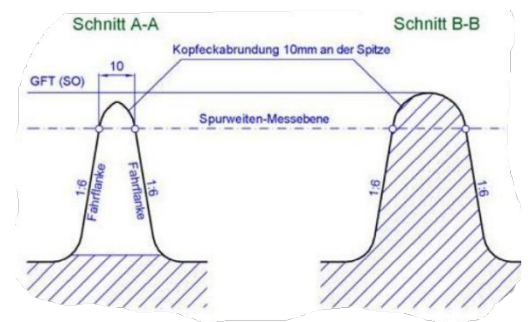
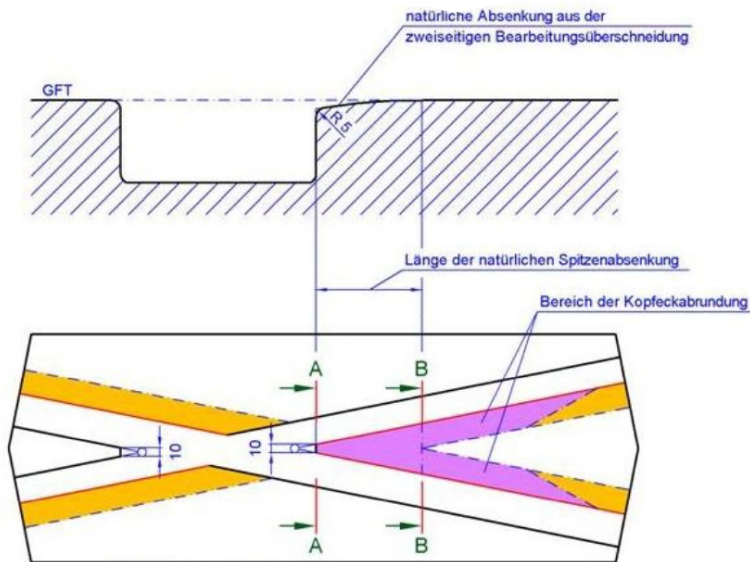


Abb. 12-1: Natürliche Absenkung aus der zweiseitigen Bearbeitungsüberschneidung
 Gelb: Kopfform 60R1
 Lila: Kopfform 60R1 mit Kopfeckabrundung 10mm an der Spitze

Abb. 12-2: Schnittdarstellung

Asymmetrischer Fahrkantenübergang

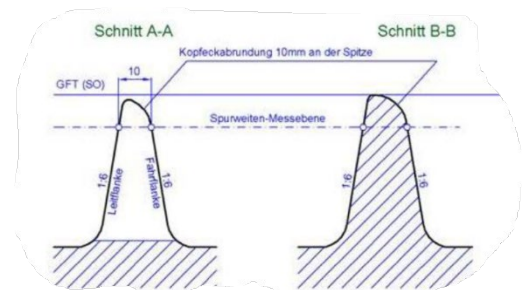
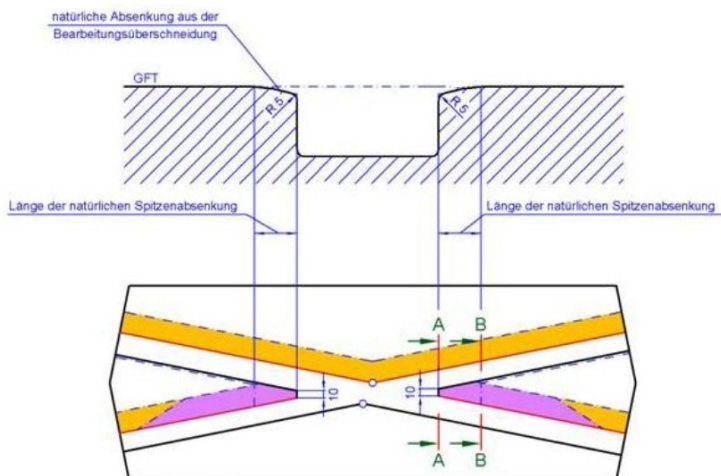



Abb. 12-3: Natürliche Absenkung aus der Bearbeitungsüberschneidung
 Gelb: Kopfform 60R1
 Lila: Kopfform 60R1 mit Kopfeckabrundung 10mm an der Spitze

Abb. 12-4: Schnittdarstellung

10.9. Herzstückbearbeitung (Spitzenbeischrägung durch Schleifen)

AA 13

AA-13 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt	Arbeitsanweisung (AA) [1/2] Herzstückbearbeitung (Spitzenbeischrägung)	BASEL ERFAHREN 
--	--	--

Generelle Herzstückbearbeitung für Flachrillen- und Tiefrillenherzstücke:

- Zurücksetzen der Spitzen auf Spitzenstärke 10 mm.
Wird die Leitspitze auf beiden Seiten 4 x 200 mm beigeschrägt, ist die Herzstückspitze vorher auf 15 mm zurückzusetzen.
- Bei geraden Herzstücken bzw. bei sehr grossen Radien / Übergangsbögen, d. h. Radien ≥ 1000 m erfolgt die Beischrägung in Regelfahrtrichtung um 2 mm auf 100 mm Länge.
- Bei Herzstückwinkeln ≥ 40 gon bis ≤ 60 gon (siehe Tab. 13-1 und Tab. 13-2) erfolgt nur ein Zurücksetzen der Spitzen ohne zusätzliche Beischrägungen.
- Bei Herzstückwinkeln > 60 gon (siehe Tab. 13-1 und Tab. 13-2) erfolgen weder ein Zurücksetzen der Spitzen noch Beischrägungen.

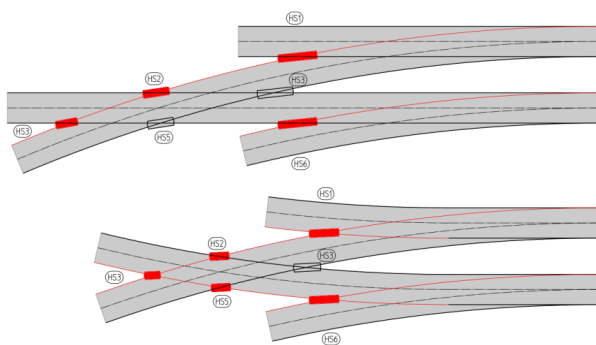


Abb. 13-1: Flachrillenherzstücke (rot) auf der **bogenäusseren** Schiene liegend

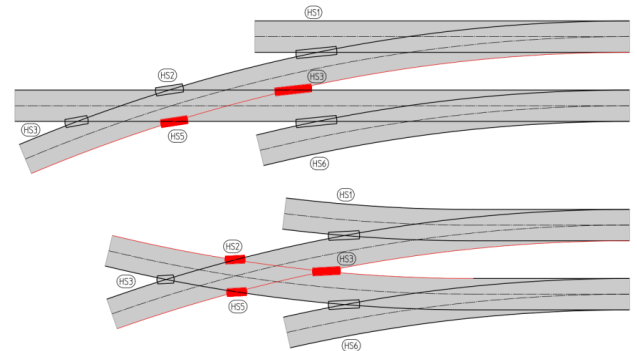



Abb. 13-2: Flachrillenherzstücke (rot) auf der **bogeninneren** Schiene liegend

Beischrägung Flachrillenherzstücke					
Herzstückwinkel < 20 gon		Herzstückwinkel ≥ 20 gon bis < 40 gon		Herzstückwinkel ≥ 40 bis ≤ 60 gon	Herzstückwinkel > 60 gon
GERADE $R \geq 1000$ m	GEBOGEN $R < 1000$ m	GERADE $R \geq 1000$ m	GEBOGEN $R < 1000$ m		
Beischrägung Fahr- und Leitkante in Regelfahrtrichtung um: 2mm auf 100mm Länge	Beischrägung Fahr- und Leitkante in beide Fahrtrichtungen um: 2mm auf 100mm Länge	Beischrägung Fahr- und Leitkante in Regelfahrtrichtung um: 2mm auf 100mm Länge	Beischrägung Fahr- und Leitkante in beide Fahrtrichtungen um: 2mm auf 100mm Länge	KEINE Beischrägung	KEINE Beischrägung KEIN Zurücksetzen der Spitzen
	Radius $R < 100$ m und Quermasse «doppelte Herzstücke ¹ » Das Herzstück liegt auf der <u>bogeninneren</u> und <u>bogenäusseren</u> Schiene		Radius $R < 100$ m und Quermasse «doppelte Herzstücke ¹ » Das Herzstück liegt auf der <u>bogeninneren</u> Schiene		
	Abweichend Beischrägung der Leitkante in Regelfahrtrichtung um: 4mm auf 200mm Länge		Abweichend Beischrägung der Leitkante in Regelfahrtrichtung um: 4mm auf 200mm Länge		

Tab. 13-1: Beischrägung der Spitzen in Flachrillenherzstück-Anlagen

(1) Quermasse „Doppelte Herzstücke“ betreffen nicht nur doppelte Herzstücke, sondern werden in Ausnahmen auch bei einfachen Herzstücken angewendet

AA-13 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Ersteller: Alexander Rüdt	Arbeitsanweisung (AA) [2/2] Herzstückbearbeitung (Spitzenbeischrägung)	BASEL ERFAHREN 
--	--	--

Beischrägung Tiefrillenherzstücke	
Herzstückwinkel < 14 gon	
GERADE R ≥ 1000m	GEBOGEN R < 1000 m
Beischrägung Fahr- und Leitkante in Regelfahrtrichtung um: 2mm auf 100mm Länge	Beischrägung Fahr- und Leitkante in beide Fahrtrichtungen um: 2mm auf 100mm Länge
	Radius R < 100 m und Quermasse «doppelte Herzstücke »
	Abweichend Beischrägung der Leitkante in Regelfahrtrichtung um: 4mm auf 200mm Länge

Tab. 13-2: Beischrägung der Spitzen in Tiefrillenherzstück-Anlagen

Beispiele zur Bearbeitung von Herzstücken

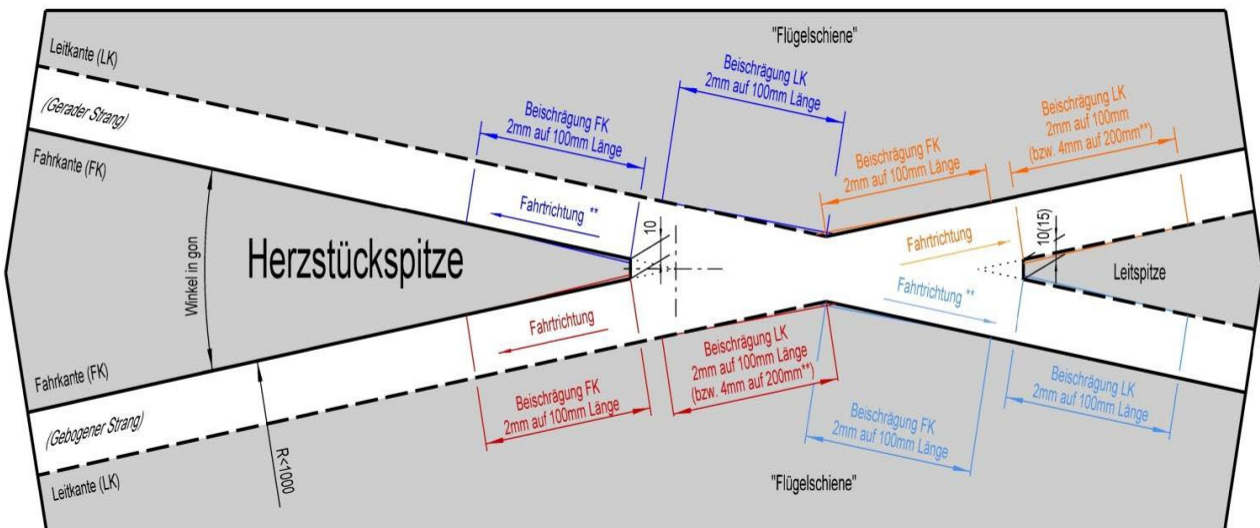


Abb. 13-3: Beispiel: Bearbeitung des einfachen Herzstücks

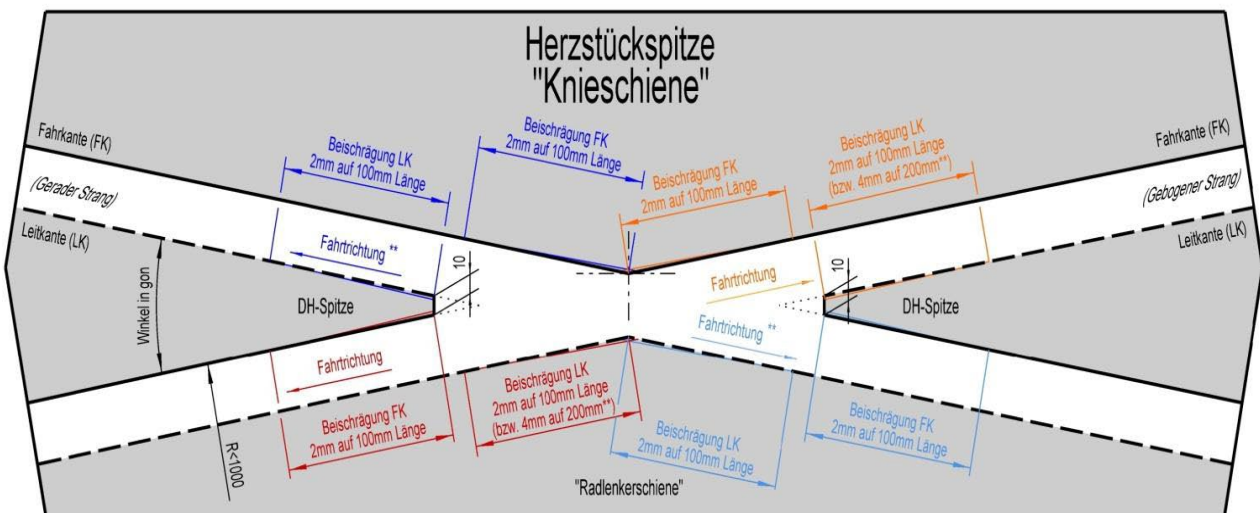



Abb. 13-4: Beispiel: Bearbeitung des doppelten Herzstücks

10.10. Entfernen von Riffeln

AA 14

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

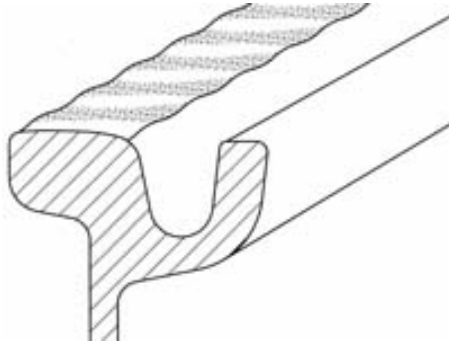


Abb. 14-1: Darstellung von Riffeln

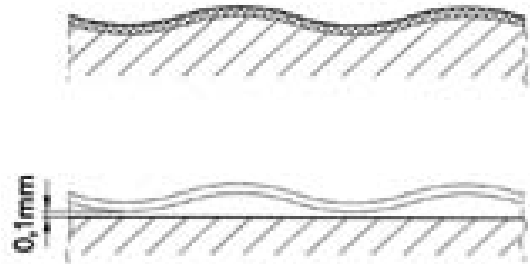


Abb. 14-2: Unterschleifen der Riffeltäler

- 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 Lebensdauer der Anlagen so wenig wie möglich zu reduzieren, ist der Abtrag auf das absolut notwendige Minimum zu beschränken.
- Die Toleranzen gelten gemäß Arbeitsanweisung AA08, 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. Rz ≤ 25 µm 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.

<p>AA-20 Rev.: 00</p> <p>Datum: 06.12.2020 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p>Arbeitsanweisung (AA)</p> <p>Induktives Vorwärmen von Schienen</p>	<p>BASEL ERFAHREN </p>
---	--	---

Arbeitsfolge:

- Die induktive Vorwärmung einer Schweißnaht bietet gegenüber der Vorwärmung mit Gasbrennern einige Vorteile. Die auf das Werkstück übertragene Wärmemenge erfolgt direkt, ist reproduzierbar und ist einfach kontrollierbar. Die neben der Schiene verlaufenden Schienenfugen 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.
- 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

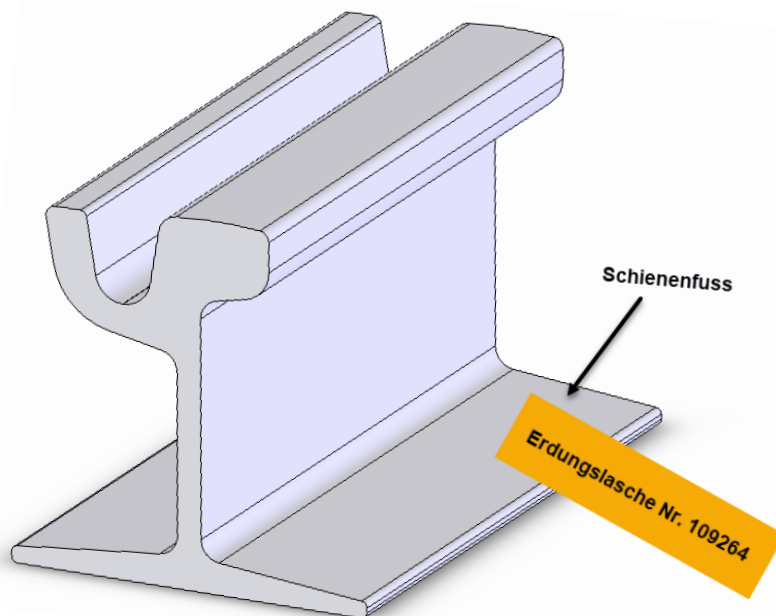
<p>AA-25 Rev.: 00</p> <p>Datum: 06.12.2020 Ersteller: Ralf Grimm</p>	<p>Arbeitsanweisung (AA)</p> <p>Anschweissen von temporären Erdungslaschen am Schienenfuss</p>	<p>BASEL ERFAHREN  BVB</p>
---	---	---


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 im Bereich des Schienenfusses 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 bis unter den Schienenfuss ausgehoben.
- 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 am Schienenfuss sauber metallisch blank schleifen.
- Erdungslasche(n) (Mat.-Nr. 109264) sauber einpassen.
- Schweissstellen reinigen von Schmutz und entfetten mit Lösungsmittel (Isopropanol o.ä.)
- Vorwärmen des Schienenfusses nach Kapitel 6.5
- Anschweissen der Erdungslasche mit Kehlnaht an den Schienenfuss.
- 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>).



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

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

Es sind grundsätzlich alle Arbeitsanweisungen und Ausführungsanweisungen für das Thermit-Schnellschweissverfahren 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:

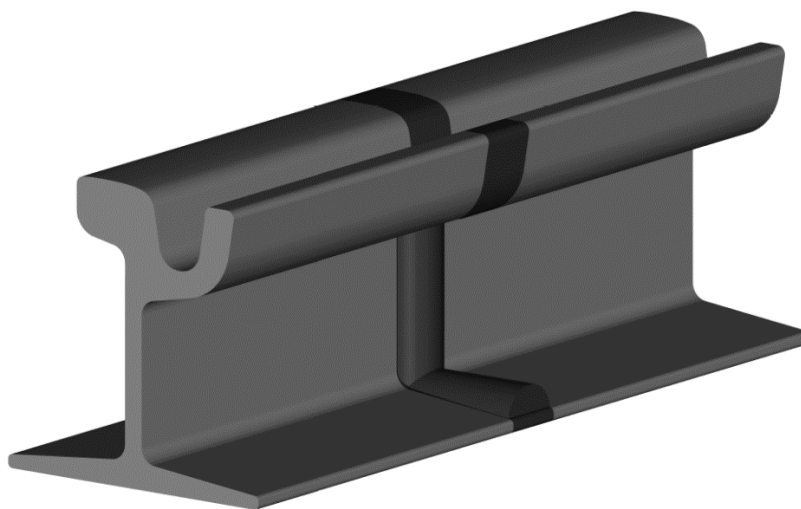


Abb. 26-1: Schweisstoss an Rillenschienen

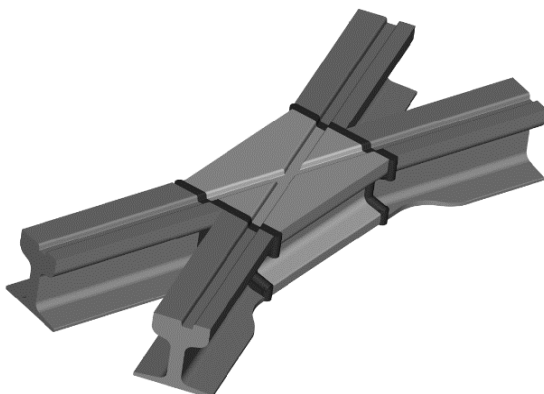
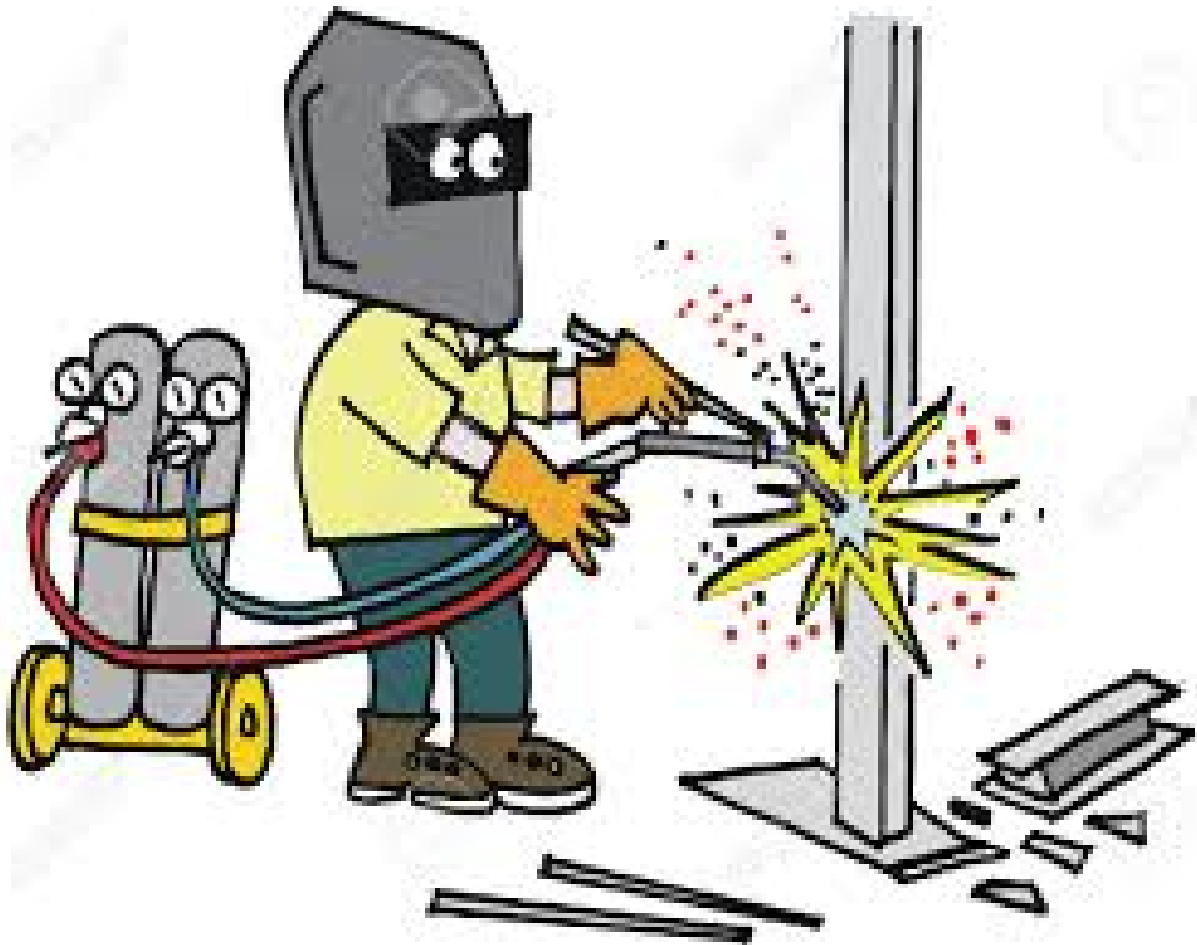


Abb. 26-2: Verbindungsschweissung Anschlusschienen an gefrästen Herzstückblock



Abb. 26-3: Schweisstoss mit Profilstauchung

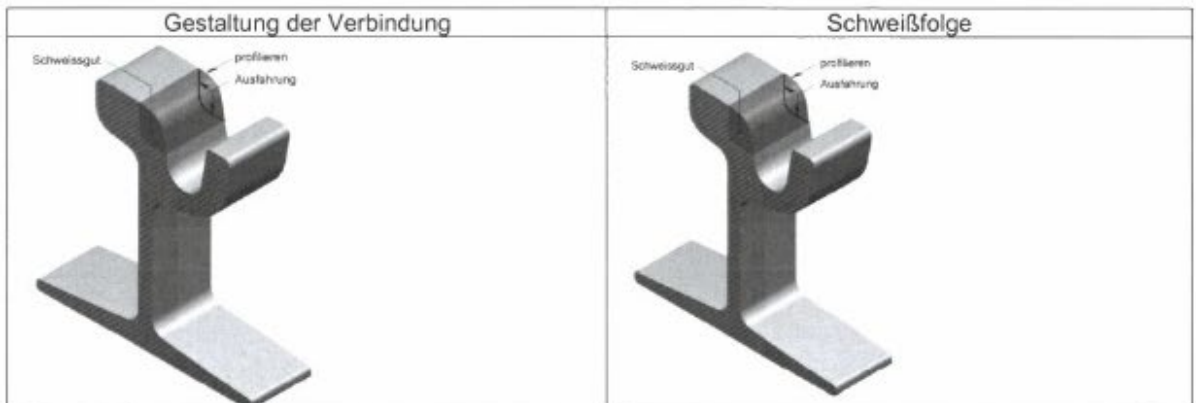
11. Schweissanweisungen (WPS)



11.1. Seitliches Aufschweissen der Führungskante (manuell) WPS 1

WPS-Nr. 1 Rev.: 01 Datum: 21.09.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Seitliches Auftragsschweissen der Fahrflanke	 BASEL ERFAHREN
--	--	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 01_Rev 01	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweißers nach ISO 9606-1: 136 P BW FM1 V PA ml oder 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)
Schweißprozess: 136 oder 111	Schweißposition: PA
Nahtart: Auftragsschweissung	Werkstückdicke (mm): Rillenschiene 60R1



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	Drahtvorschub [m/min]
Decklage 1 bis 3 ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	136	BÖHLER A7 CN-UP S 18 8 Mn (EN ISO 14343-A)	3.0 mm	150-300	21 - 30	= / +	2.5 bis 11
Decklage 4 bis 6 ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	136	BÖHLER A7 CN-UP S 18 8 Mn (EN ISO 14343-A)	3.0 mm	150-300	22 - 30	= / +	5 bis 12
<i>ALTERNATIV</i>							
Decklage 1 bis 6 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	= / +	

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


 (Name, Datum und Unterschrift)




 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 1 Rev_01 Seitliches Anschweissen der Führungskante.docx

11.2. Seitliches Aufschiessen der Führungskante (teilmechanisiert) WPS 23

WPS-Nr. 23 Rev.: 00 Datum: 25.11.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Seitliches Aufschiessen der Führungskante (teilmechanisiert)	 BASEL ERFAHREN
---	--	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 23_Rev 00	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)
Schweißprozess: 121	Schweißposition: PA:
Nahtart: Auftragsschweissung	Werkstückdicke (mm): Rillenschiene 60R1

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

Einzelheiten der Nahtvorbereitung: <ul style="list-style-type: none"> - Ausschleifen des alten Schweissgutes (nach AA 4) auf notwendige Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante. - Schweissbereich säubern, entfetten und trocknen - Schiene induktiv vorwärmen auf 120° bis 150°C 	Schweißposition: <ul style="list-style-type: none"> - PA
Bemerkungen: <ul style="list-style-type: none"> - 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. - Reprofilierung des Fahrkopfes gemäss AA 8 	

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	∅ Zusatz-Werkstoff [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Schweissgesch [cm/min]	Stromart / Polung
1te Lagen 1 bis 3 ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	121	BÖHLER A7 CN-UP S 18 8 Mn (EN ISO 14343-A)	3.0	150-300	21 - 30		= / +
Decklage 4 bis 6 ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	121	BÖHLER A7 CN-UP S 18 8 Mn (EN ISO 14343-A)	3.0	150-300	21 - 30		= / +
<i>ALTERNATIV</i>							
Decklage 4 bis 6 ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	121	SOUDOKAY SK AP-S T Fe9 (EN 14700)	3.2	150-300	21 - 30		= / +

Schweißpulver nach EN 760: BOEHLER BB 202 SA FB 2 DC	Brenneranstellwinkel: 70° bis 90°:
Vorwärmtemperatur: 150 C°	Vorwärmen: Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zugelassen.
Zwischenlagentemperatur: 100 C° - 120 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten

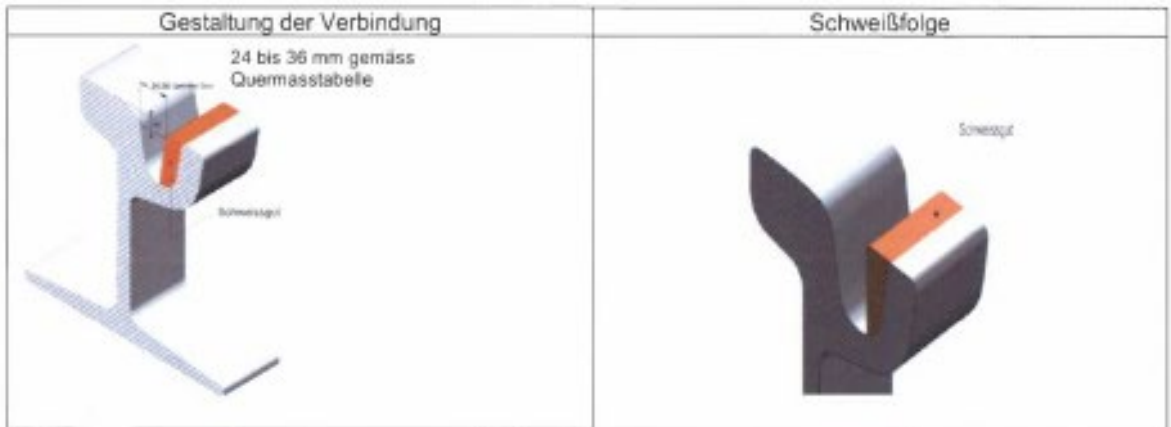

 (Name, Datum und Unterschrift)


 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

**11.3. Seitliches Aufschiessen von Radlenkern, Ein- / Auslauf 24 – 36 mm
WPS 2**

WPS-Nr. 2 Rev.: 01 Datum: 21.09.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Seitliches Aufschiessen von Radlenkern, Ein- und Auslauf 24 – 36 mm	 BASEL ERFAHREN
--	---	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 02_Rev 01	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweissers nach ISO 9606-1: 136 P BW FM1 V PA ml oder 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)
Schweißprozess: 136 oder 111	Schweißposition: PA
Nahtart: Auftragsschweissung	Werkstückdicke (mm): Rillenschiene 60R1



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

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	∅ Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart / Polung	Drahtvorschub [m/min]
Decklage 1 bis 3 ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	136	BÖHLER A7 CN-UP S 18 8 Mn (EN ISO 14343-A)	3.0 mm	150-300	21 - 30	= / +	
Decklage 4 bis 6 ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	136	BÖHLER A7 CN-UP S 18 8 Mn (EN ISO 14343-A)	3.0 mm	150-300	22 - 30	= / +	
<i>ALTERNATIV</i>							
Decklage 1 bis 6 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	= / +	

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

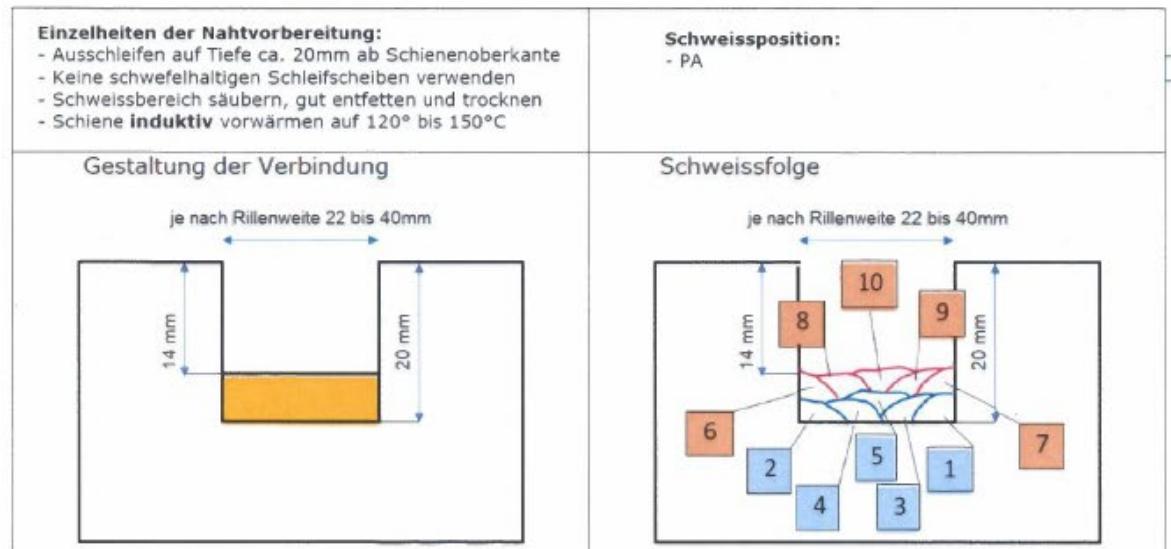
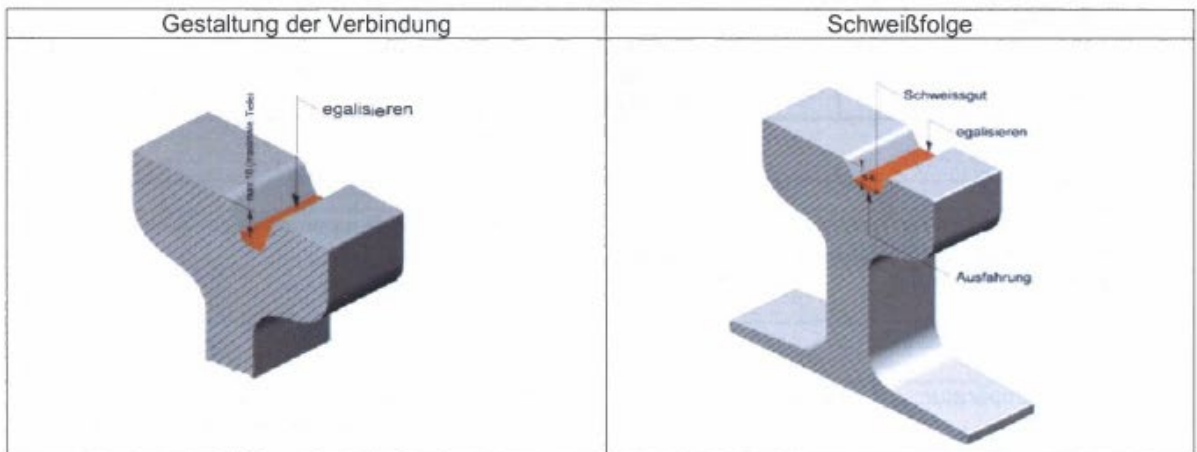
28.01.2021 
 (Name, Datum und Unterschrift)

27.1.2021 
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

11.4. Aufschweissen von Rillenböden bei Flach-/Tiefritten-Herzstücken (manuell) WPS 3

<p>WPS-Nr. 3 Rev.: 00 Datum: 30.11.2014 Seite 1 von 2</p>	<p>Standardschweißanweisung (WPS) Aufschweissen und Reparieren von Rillenböden bei Flach- und Tiefritten-Herzstücken mit Pufferlage</p>	
--	---	---

<p>Ort: Basel</p> <p>WPS des Herstellers: 03 Rev: 00</p> <p>Qualifikation Schweißer: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml</p> <p>Name des Schweißers:</p> <p>Schweißprozess: 111</p> <p>Nahtart: Auftragsschweißung</p> <p>Einzelheiten der Fugenvorbereitung: Nach Zeichnung schleifen ggf. mit Rissprüfung alle 5 mm</p>	<p>Prüfer/Prüfstelle:</p> <p>Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen</p> <p>Spez. des Grundwerkstoffes: R220G1 (1.0604) nach EN 14811, (220-260 HBW)</p> <p>WPAR-Nr.:</p> <p>Schweißposition: PA</p> <p>Werkstückdicke (mm): Blockschiene 105C1</p>
---	--



Bemerkungen:

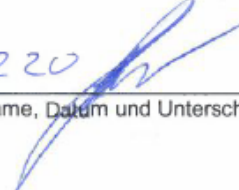
- Die ausgeschliffene Rille muss rissfrei sein, optische Kontrolle
- Nach jeder Schweisslage gegenschleifen, um einen sauberen Schweissnahtübergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Die Anzahl der Pufferlagen (hier 1 bis 5 in blau) kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.
- Die Anzahl der Decklagen (hier 6 bis 10 in rot) kann sich je nach Rillenweite erhöhen.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 120° C sein.
- Stabelektroden sind zwingend Rückzutrocknen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Die Pufferlage maximal so hoch schweißen, dass die Decklage nach dem Schleifen mindestens 2 mm dick ist.
- Rillenboden schleifen auf Fertigtiefe $14 \begin{smallmatrix} -1 \\ +0 \end{smallmatrix} \text{ mm}$ nach AA 5.

WPS-Nr. 3 Rev.: 00 Datum: 30.11.2014 Seite 2 von 2	Standardschweißanweisung (WPS) Aufschweissen und Reparieren von Rillenböden bei Flach- und Tiefrillen-Herzstücken mit Pufferlage	 BASEL ERFAHREN
--	---	---

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/Polung	Führungsart []
Pufferlage 1. bis 5 ggf. je nach Tiefe weitere Lagen	111	Oerlikon BOR-SP 6 E46 6 B34 H10 (EN 2560)	5.0 mm	180-220	21 - 30	= / +	Pendeln
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	= / +	Pendeln
<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	= / +	Pendeln

Sondervorschriften für Trocknung: Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen	Pendeln (max. Raupenbreite):
Wolframelektrodenart/Ø:	Brenneranstellwinkel: 90 °
Vorwärmtemperatur: 150 C°	Vorwärmen: Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig
Zwischenlagentemperatur: 120 C° - 150 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen 100 °C. Abdecken zum langsamen Abkühlen.

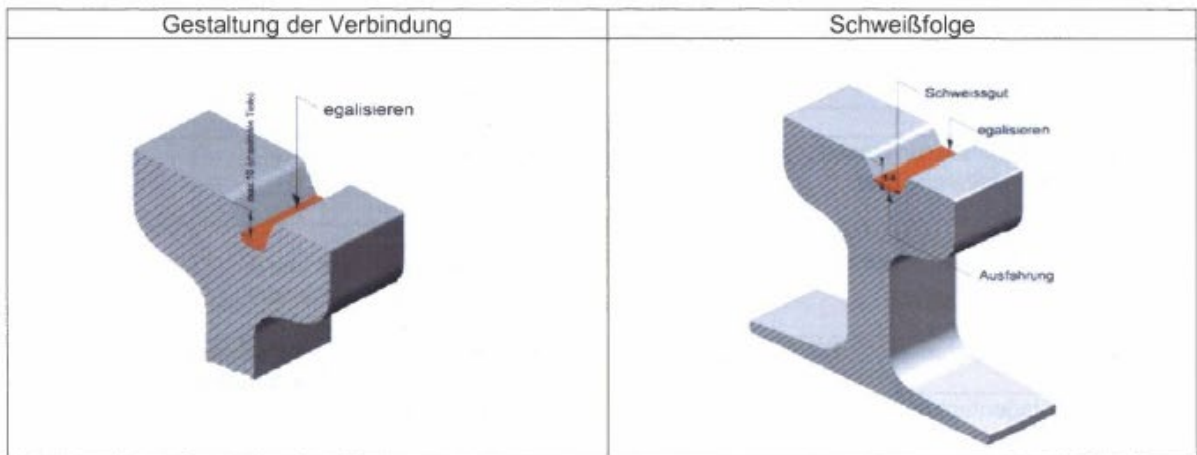
22.12.2020 
 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20 
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

11.5. Aufschweissen von Rillenböden bei Flach-/Tiefrihlen-Herzstücken (teilmech.) WPS 22

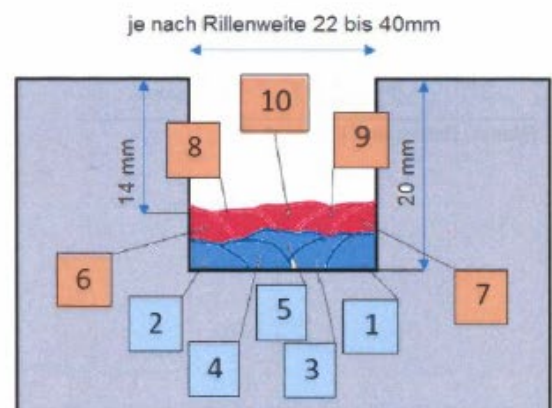
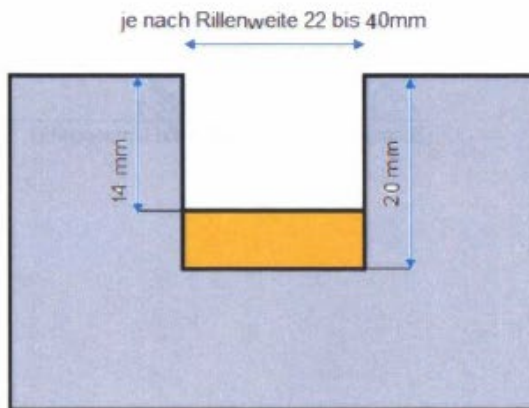
<p>pWPS-Nr. 22 Rev.: 00 Datum: 23.11.2020 Seite 1 von 2</p>	<p>Standardschweißanweisung (WPS) Aufschweissen von Rillenböden bei Flachrihlen-Anlagen (teilmechanisiert)</p>	
---	---	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
pWPS des Herstellers: 22_Rev 00	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R220G1 (1.0604) nach EN 14811, (220-260 HBW)
	WPAR-Nr.:
Schweißprozess: 121	Schweißposition: PA
Nahtart: Auftragschweissung	Werkstückdicke (mm): Konstruktions-schiene 105C1 oder 310C1



Gestaltung der Verbindung

Schweißfolge



Einzelheiten der Nahtvorbereitung:

- Ausschleifen auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante
- Keine schwefelhaltigen Schleifscheiben verwenden
- Schweissbereich säubern, gut entfetten und trocknen
- Schiene **induktiv** vorwärmen auf 150° bis 200°C

Bemerkungen:

- Alle Schweißnähte sind mit einem UP-Schweissautomaten, ausgestattet mit taktilem Sensor (an Leitkante), im Prozess 121 auszuführen
- Nach jeder Schweißlage ggf. gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Die Anzahl der Zwischenlagen (hier 1 bis 5 in blau) kann sich je nach Ausschleiftiefe und Rillenweite erhöhen.
- 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 5

<p>pWPS-Nr. 22 Rev.: 00 Datum: 23.11.2020 Seite 2 von 2</p>	<p>Standardschweißanweisung (WPS) Aufschweissen von Rillenböden bei Flachrillen- Anlagen (teilmechanisiert)</p>	
---	---	---

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	∅ Zusatzwerkstoff [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Schweissgeschwin [cm/min]	Stromart / Polung
Zwischenlagen 1 bis 5 ggf. je nach Tiefe /Breite weitere Lagen	121	ZANDER UP-4502 S Z 17Ti (EN 14343-A)	3.0	400	30	70	= / +
Decklage 6 bis 10 ggf. je nach Rillenweite /-breite weitere Lagen	121	ZANDER UP-4502 S Z 17Ti (EN 14343-A)	3.0	400	30	70	= / +

Sondervorschriften für Trocknung: gemäss Herstellerangaben	Strichraupen ziehen
Schweißpulver nach EN 760: BÖHLER BB203 SA FB 2 DC	Brenneranstellwinkel: ± 65° bei Lage 1, 2, 6 und 7 ± 80° bei Lage 3, 4, 8 und 9 90° bei Lage 5 und 10
Vorwärmtemperatur: 150 C	Vorwärmen: Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig
Zwischenlagentemperatur: 120 C° - 150 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen: 100 C° , Abdecken zum langsamen Abkühlen

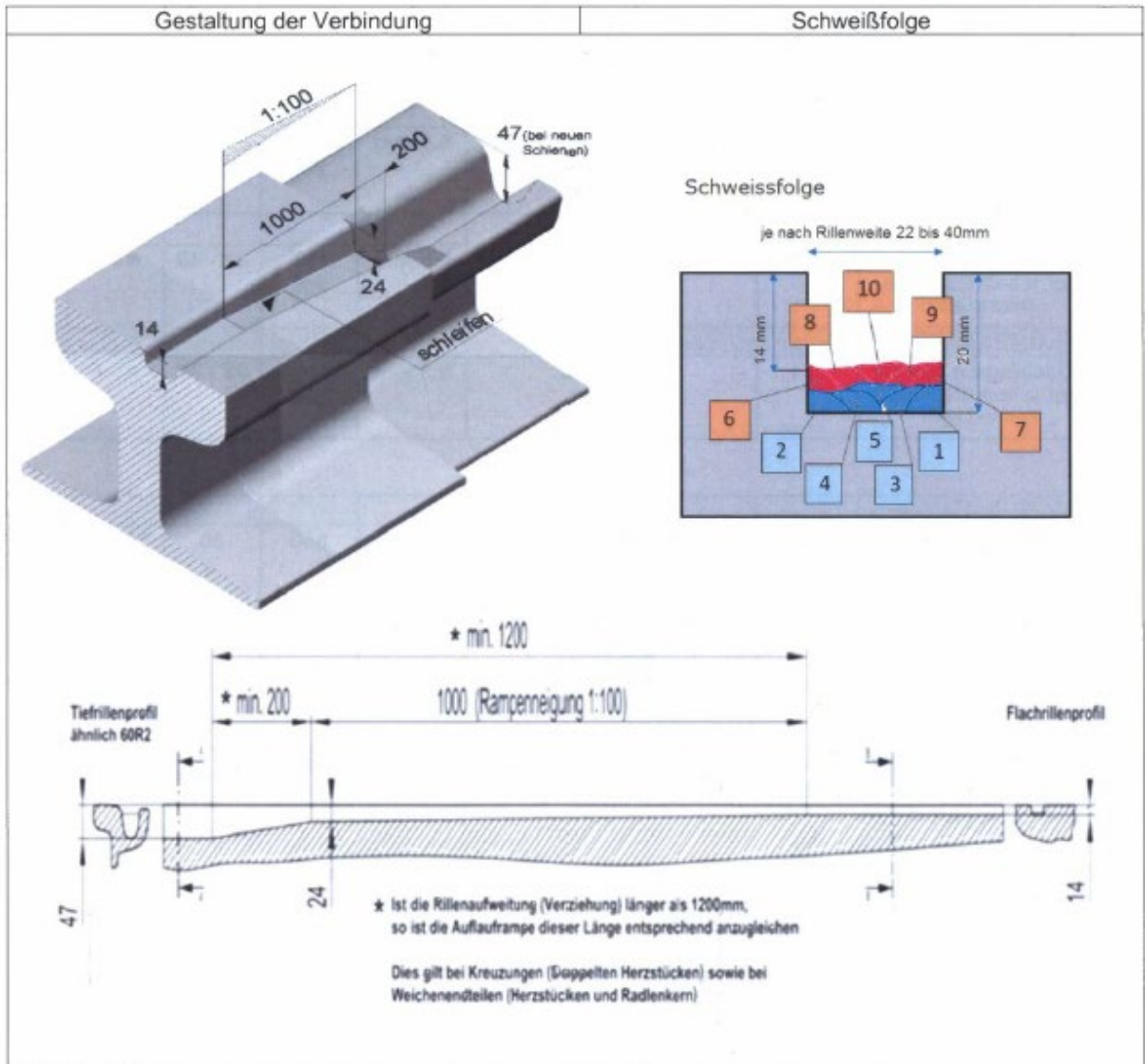
15.01.2021 
 (Name, Datum und Unterschrift)

15.1.21 
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

11.6. Schweißen und Schleifen von Auf- und Ablauframpen bei Flach- / Tiefrillen WPS 12

WPS-Nr. 12 Rev.: 01 Datum: 28.12.2020 Seite 1 von 2	Standardschweißanweisung (WPS) Schweißen und Schleifen von Auf- und Ablauframpen bei Tief- / Flachrillen	 BASEL ERFAHREN
---	---	---

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



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

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

Bemerkungen:

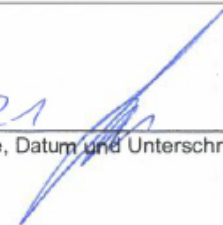
- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Pufferlage maximal so hoch schweißen, dass die **Decklage nach dem Schleifen mindestens 2 mm dick** ist.
- Die Anzahl der Decklagen kann sich je 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 []
Pufferlage 1 bis n ggf. je nach Tiefe weitere Lagen	111	Oerlikon BOR-SP 6 E46 6 B34 H10 (EN 2560)	5.0 mm	150-200	21 - 30	= / +	Pendeln
Decklage n bis m ggf. je nach Rillenweite weitere Lagen	111	Zander 4502 S E Fe7 (EN 14700)	5.0 mm	150-200	22 - 30	= / +	Pendeln
<i>ALTERNATIV</i>							
Decklage n bis m ggf. je nach Rillenweite weitere Lagen	111	UTP BMC E Fe9 (EN 14700)	5.0 mm	190-230	22 - 30	= / +	Pendeln

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

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

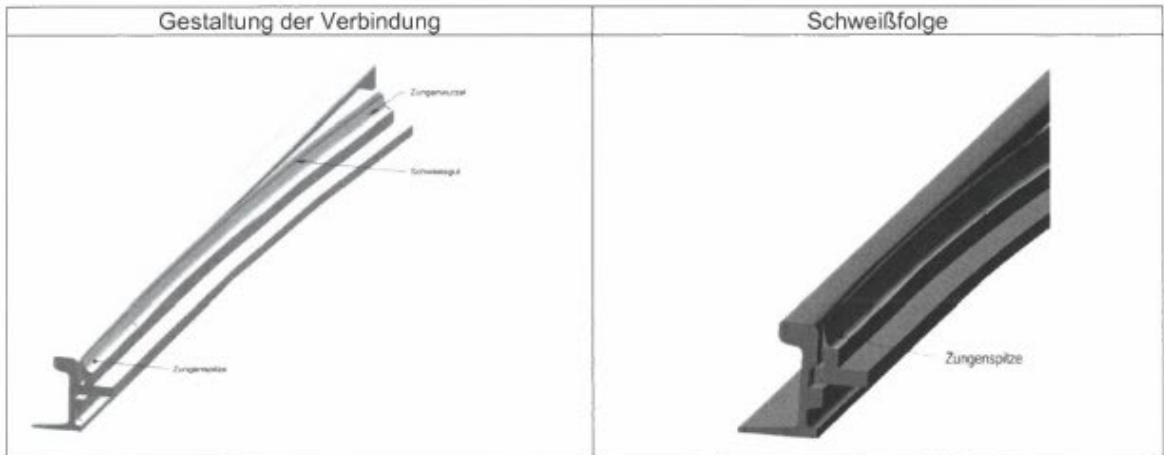
15.01.2021 
 (Name, Datum und Unterschrift)

15.1.21 
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

11.7. Zungenschweissungen WPS 4

WPS-Nr. 4 Rev.: 01 Datum: 21.09.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Zungenschweissungen	 BASEL ERFAHREN
--	---	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 04_Rev 01	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)
Schweißprozess: 111	Schweisposition: PA
Nahtart: Auftragsschweissung	Werkstückdicke (mm): Zungenprofil



Einzelheiten der Nahtvorbereitung:

- Ausschleifen auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante
- Säubern und Trocknen
- Zunge **induktiv** vorwärmen auf 100° bis 120°C


Bemerkungen:

- Alle Ausfahrungen 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.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 100° C sein.
- Stabelektroden sind zwingend rückzutrocknen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Zunge ggf. nach dem Schweißen richten (bevorz. induktiv erwärmen, ansonsten 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	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Ausfugen/Schweißbadsicherung:
Vorwärmtemperatur: 100 C° - 120 C°	Vorwärmen: Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig
Zwischenlagentemperatur: 100 C° - 120 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen


 (Name, Datum und Unterschrift)

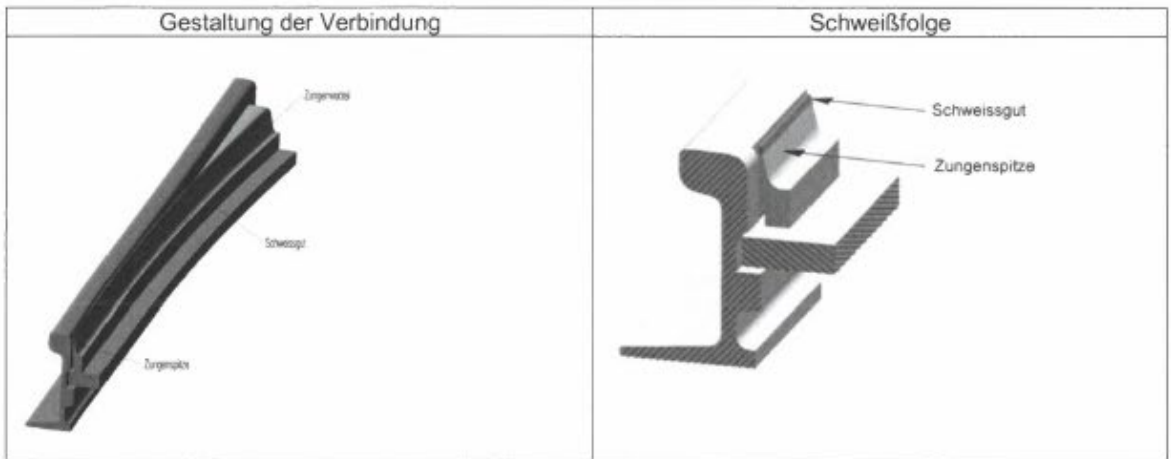
22.12.20 
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 4_Rev. 01_Zungenschweissungen.docx

11.8. Zungenspitzenschweissung WPS 5

WPS-Nr. 5 Rev.: 01 Datum: 21.09.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Zungenspitzen schweissen	 BASEL ERFAHREN
--	--	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 05 Rev 01	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweissers: ISO 9806-1 111 P BW FM1 B PA ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)
Schweißprozess: 111	Schweißposition: PA
Nahtart: Auftragsschweissung	Werkstückdicke (mm): Zungenprofil



Einzelheiten der Nahtvorbereitung:

- Ausschleifen auf Tiefe ca. 20 mm ab Schienenoberkante
- Säubern und Trocknen
- Zunge **induktiv** vorwärmen auf 100° bis 120°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 Rillenweite erhöhen.
- Auf die Zwischenlagen-Temperatur achten, diese sollte nicht unter 100° C sein.
- Stabelektroden sind zwingend rückzutrocknen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Zunge ggf. nach dem Schweißen richten (bevorz. induktiv erwärmen, ansonsten autogen mit weicher Flamme)

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung	Drahtvor. [m/min]
Zwischenlage 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	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Ausfugen/Schweißbadsicherung:
Vorwärmtemperatur: 100 C° - 120 C°	Vorwärmen: Induktiv vorwärmen, offene Flamme nicht zulässig
Zwischenlagentemperatur: 100 C° - 120 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen




 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20


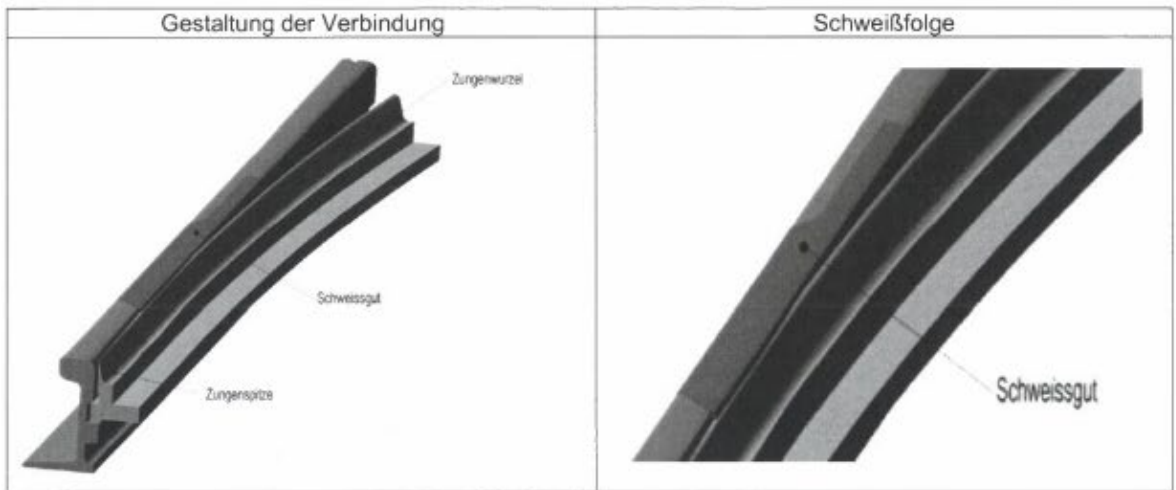
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 5 Rev_01 Zungenspitzen.docx

11.9. Aufschweissen von Backenschienen WPS 6

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

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



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

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

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



 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20

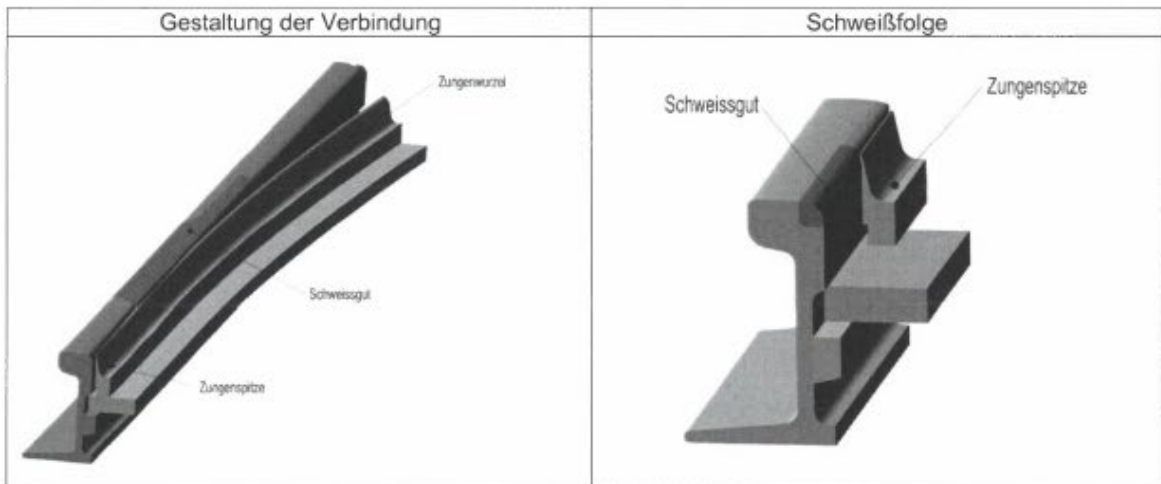

 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 6_Rev_01 Aufschweissen von Backenschienen.docx

11.10. Aufarbeiten von Zungenschutz WPS 7

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

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



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
Zwischen-/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	= / +
<i>ALTERNATIV</i>						
Zwischen-/Decklage 1 bis n ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	Böhler UTP – DUR 250 E1- UM 250 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +

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


 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20

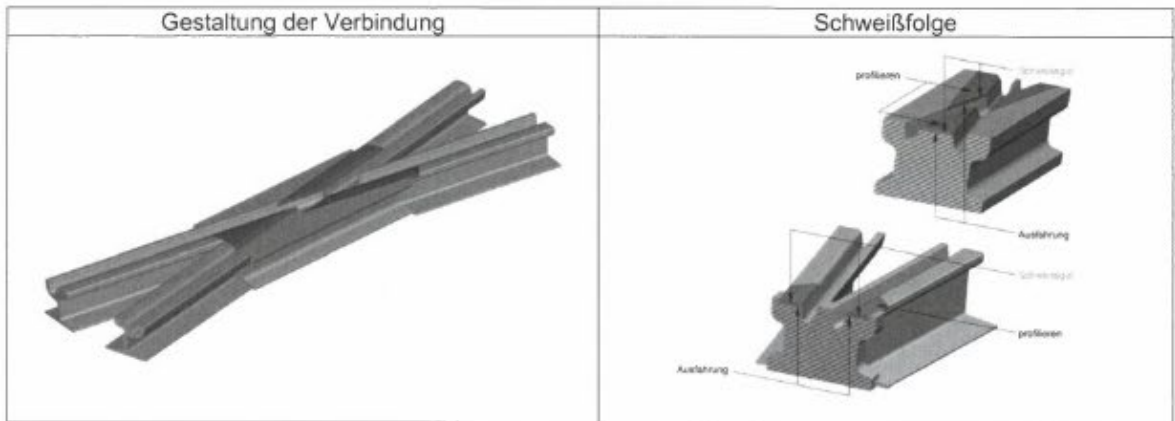
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 7_Rev_01 Aufarbeitung von Zungenschutz.docx

11.11. Aufarbeiten von Tiefrillenherzstücken WPS 8

WPS-Nr. 8 Rev.: 01 Datum: 16.10.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Aufarbeitung von Tiefrillenherzstücken	 BASEL ERFAHREN
--	--	---

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



Einzelheiten der Nahtvorbereitung:

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

Schweisposition:

- 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
Zwischenlage 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	= / +
Decklage 4 bis n ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	BÖHLER FOX EV 63 E 50 4 B 42 H5 (EN ISO 2560-A)	5.0 mm	170-230	30	= / +
ALTERNATIV						
Zwischen-/Decklage 1 bis n ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	Böhler UTP – DUR 250 E1- UM 250 (EN 14700)	5.0 mm	170-230	30	= / +

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



 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20


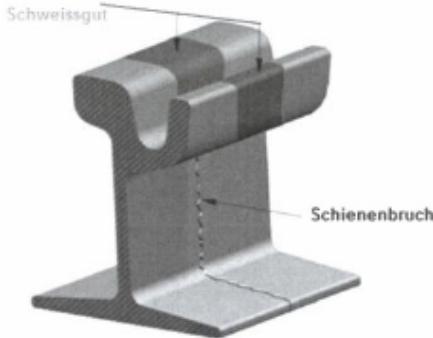
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 8_Rev_01 Aufarbeitung von Tiefrillenherzstücken.docx

11.12. Schweißen eines Schienenbruch OHNE Belagsaufbruch WPS 9

WPS-Nr. 9 Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Schweißen von Schienenbrüchen OHNE Belags- und Betonaufbruch	 BASEL ERFAHREN
--	--	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 09_Rev.01	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweissers: ISO 9606-1 111 P FW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)
Schweißprozess: 111	Schweißposition: PA / PF
Nahtart: Verbindungsschweißung	Werkstückdicke (mm): Rillenschiene 60R1

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

Einzelheiten der Nahtvorbereitung: <ul style="list-style-type: none"> - Im Schweißbereich Zunder entfernen und anschleifen - Stoss auf 18^{±3} mm Lücke nach AA 6 einrichten - Flachstahl als verlorene Badsicherung anbringen - Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen - Schiene induktiv vorwärmen auf 100° bis 120°C 	Schweißposition: - PA / PF
Bemerkungen: <ul style="list-style-type: none"> - Kupferbacken für Rillenschienen Kopf- und Rillenseite verwenden. - 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. - Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden. - Planschleifen, reprofiliert 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: Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rücktrocknen	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: 90 °
Vorwärmtemperatur: 100 C° - 120 C°	Vorwärmen: Induktiv vorwärmen
Zwischenlagentemperatur: 120 C° - 140 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen



 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20

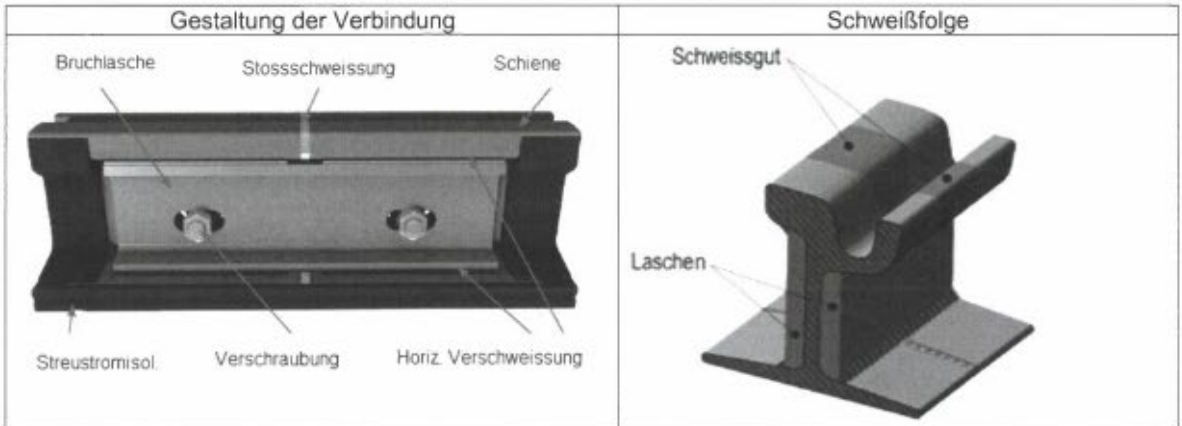
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 9: Rev_01 Schweißen von Schienen OHNE Belagsaufbruch.docx

11.13. Schweißen eines Schienenbruch MIT Belagsaufbruch WPS 10

WPS-Nr. 10 Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Schweißen von Schienenbrüchen MIT Belags- und Betonaufbruch	
---	---	---

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



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



 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20

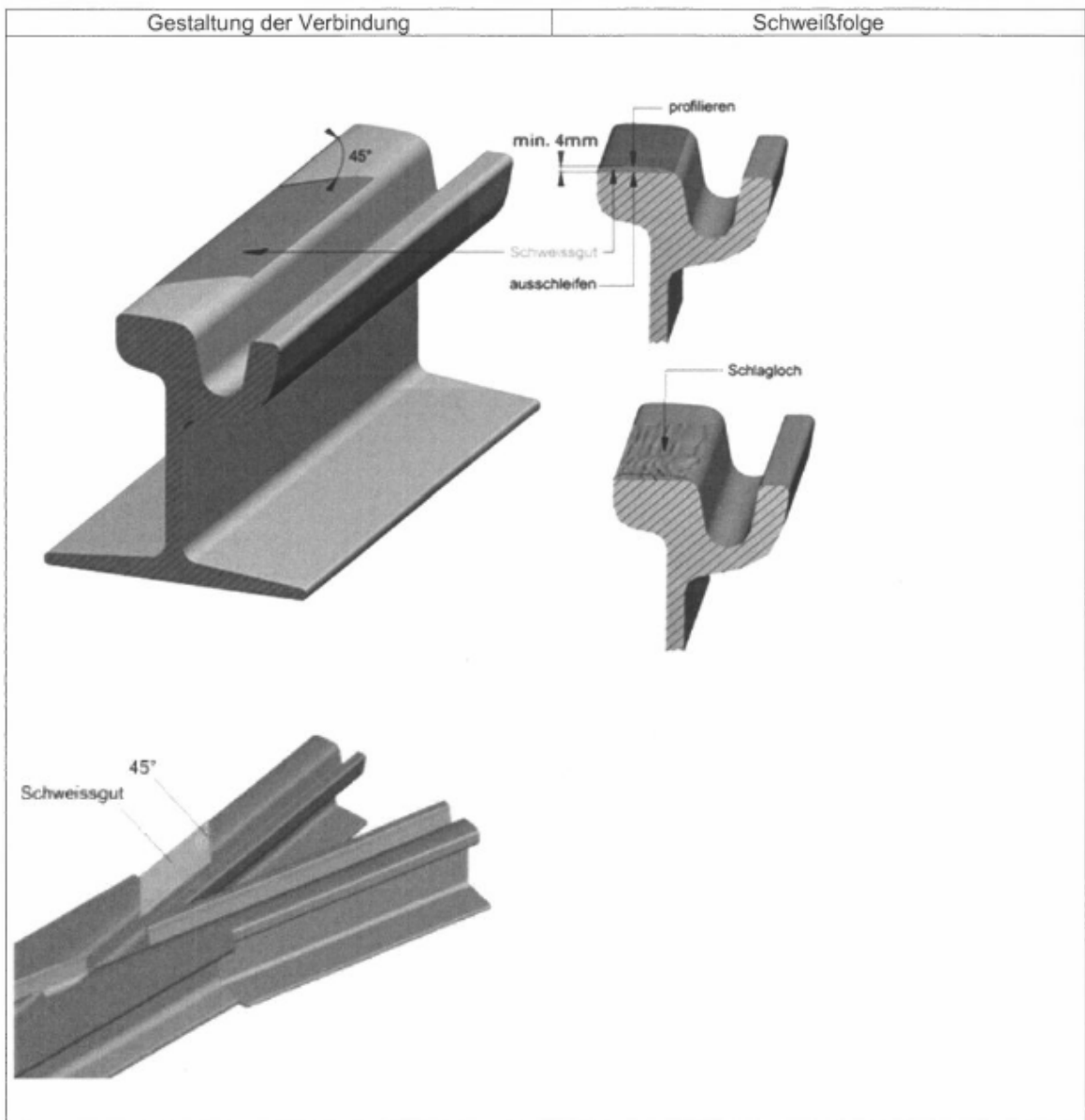

 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 10_Rev_01 Schweißen von Schienen MIT Belagsaufbruch.docx

11.14. Aufschweissen von Unregelmässigkeiten (z.B. Schlagloch) auf dem Fahrkopf WPS 11

WPS-Nr. 11 Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 1 von 2	Standardschweißanweisung (WPS) Aufschweissen von Unregelmässigkeiten an der Fahrfläche	 BASEL ERFAHREN
---	---	---

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



WPS Nr. 11_Rev_01 Aufschweissen von Unregelmässigkeiten an der Fahrfläche.docx

WPS-Nr. 11 Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 2 von 2	Standardschweißanweisung (WPS) Aufschweissen von Unregelmässigkeiten an der Fahrfläche	
---	---	---

Einzelheiten der Nahtvorbereitung: <ul style="list-style-type: none"> - Schadstellen metallisch blank und rissfrei ausschleifen, mind.so tief, dass die Verschleisssschicht in zwei Lagen geschweisst werden kann. - Schadbereich beidseitig im 45° Winkel ausschleifen - Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen - Schiene induktiv vorwärmen auf 100° bis 120°C, je Seite 200 mm über die zu schweisende Stelle vorwärmen 	Schweißposition: - PA
---	---------------------------------

Bemerkungen: <ul style="list-style-type: none"> - Nach jeder Schweißlage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert. - Die Anzahl der Decklagen (1 bis 3) kann sich je nach Ausschleiftiefe und -breite 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. - Reprofilierung des Fahrkopfes gemäss AA 8

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



 (Name, Datum und Unterschrift)

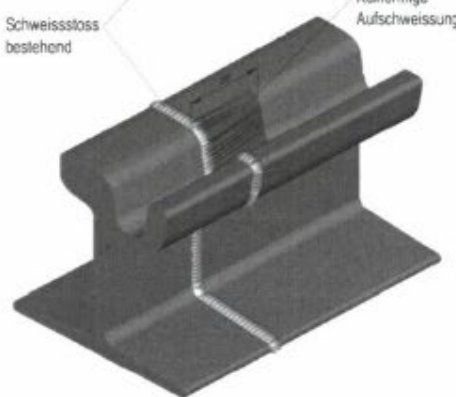
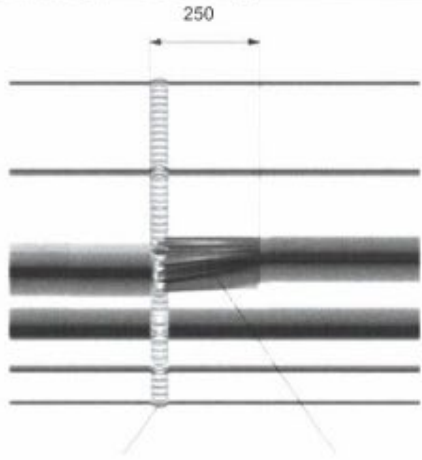
22.10.20


 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

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

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

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

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

Einzelheiten der Nahtvorbereitung: <ul style="list-style-type: none"> - Ausschleifen auf Tiefe ca. 20mm ab Schienenoberkante - Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen - Schiene induktiv vorwärmen auf 100° bis 120°C 	Schweißposition: <ul style="list-style-type: none"> - 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	∅ Zusatz-Werkstoff [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Zwischenlage 1 bis n ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	BÖHLER FOX EV 50 E 42 5 B 42 H5 (EN ISO 2560-A)	5.0	170-230	30	= / +
Decklage 4 bis n ggf. je nach Tiefe / Breite weitere Lagen	111	BÖHLER UTP - 7200 E Z Fe 9 (EN 14700)	5.0	170-230	30	= / +

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



 (Name, Datum und Unterschrift)



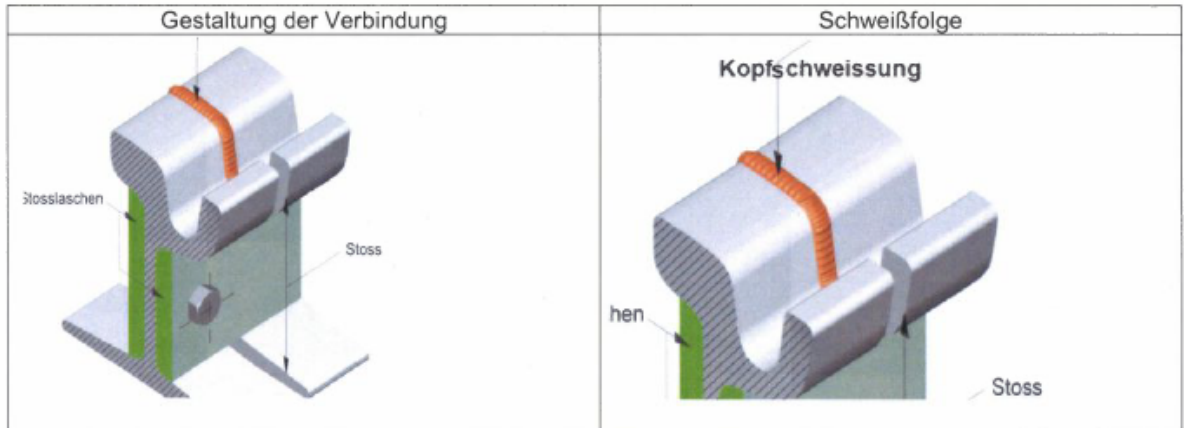
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 13_Rev_01 Ein- und Ausläufe an Stumpfstossschweißungen.docx

11.16. Stumpfstoss - Kopfschweissung bei Steg-Verlascung (nur Provisorium) WPS 14

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

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



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

Bemerkungen:

- Nach jeder Schweiß Lage gegenschleifen, um einen sauberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch wird die Anhäufung von Lagebindefehlern minimiert.
- Laschen als verlorene Badsicherung verwenden.
- 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.
- Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden.
- Planschleifen, reprofiliert nach AA 8


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

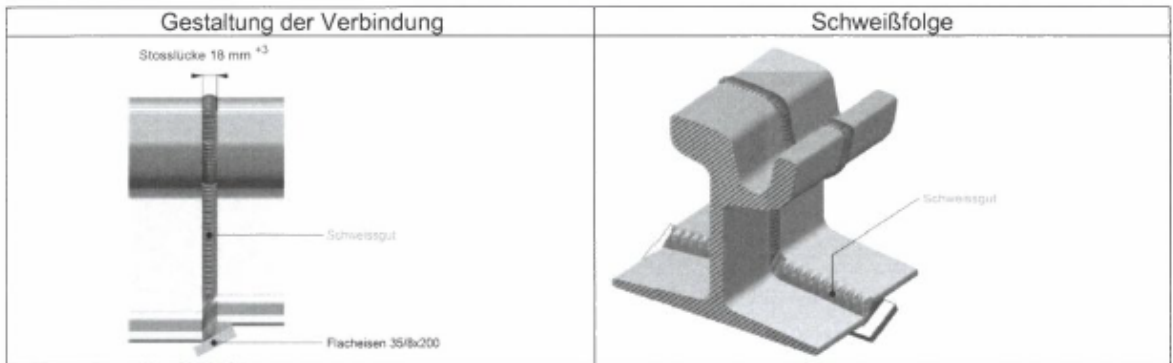
15.01.2021 
 (Name, Datum und Unterschrift)


 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

11.17. Schweißen von Schienenstößen bei unterschiedlichen (Schienen-) Profilen WPS 15

WPS-Nr. 15 Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Stumpfstossschweißungen von Schienen mit ungleichen Profilen	 BASEL ERFAHREN
---	--	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 15_Rev 01	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweißers nach ISO 9606-1: 136 P BW FM1 V PF ml und 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)
Schweißprozess: 111 oder 136	Schweißposition: PA / PF
Nahtart: Verbindungsschweißung	Werkstückdicke (mm): Rillenschiene 60R1

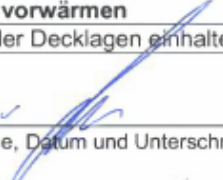


Einzelheiten der Nahtvorbereitung: <ul style="list-style-type: none"> - Schweißbereich Zunder entfernen und anschleifen - Stoss auf 18⁺³ mm Lücke einrichten - Flachstahl als verlorene Badsicherung anbringen - Schweißbereich säubern, entfetten und trocknen - Schiene induktiv vorwärmen auf 100° bis 120°C - Kupferbacken für Rillenschienen Kopf/ und Rillenseite verwenden. - 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. - Eine Rücktrocknung der Stabelektroden hat zu erfolgen, um Kaltrisse durch Wasserstoffeintrag zu vermeiden. - Planschleifen, reprofiliert nach AA 8. 	Schweißposition: - PA / PF uberen Schweißnaht Übergang zu erreichen, dadurch
---	---

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




 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20

 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

11.18. Schweißen von Schienenstößen mit Stabelektroden (111) an R200-Schienen WPS 16

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

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

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

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

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, reprofilieren 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	= / +
ALTERNATIV						
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: Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brennerstellwinkel: 90 °
Vorwärmtemperatur: 100 C° - 120 C°	Vorwärmen: Induktiv vorwärmen
Zwischenlagentemperatur: 120 C° - 140 C°	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 (136) an R200-Schienen WPS 17

WPS-Nr. 17 Rev.: 01 Datum: 28.10.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Schweißen von Schienenstößen mit Fülldraht (136) an R200 Schienen	 BASEL ERFAHREN
---	---	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 17_Rev01	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweißers nach ISO 9606-1: 136 P BW FM1 V PF ml und 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R200 (1.0521) nach EN 14811, (200-240HBW)
Schweißprozess: 136 und 111	Schweißposition: PA, PF
Nahtart: Verbindungsschweißung	Werkstückdicke (mm): Rillenschiene 60R1

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

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

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 Lagebindfehlern 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	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/Polung
Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	136	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	= / +
ALTERNATIV						
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: Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brenneranstellwinkel: 90 °
Vorwärmtemperatur: 100 C° - 120 C°	Vorwärmen: Induktiv vorwärmen
Zwischenlagentemperatur: 120 C° - 140 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmehaftbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen


 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20


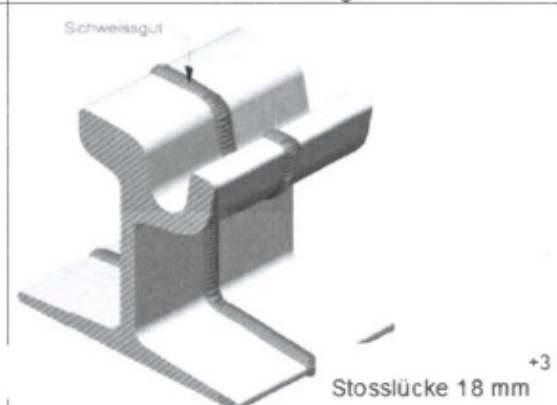
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 17_Rev_01 Schweißung von Schienenstößen Fülldraht 136.docx

11.20. Schweißen von Schienenstößen mit Stabelektroden (111) an R260-Schienen WPS 18

WPS-Nr. 18 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Schweißen von Schienenstößen E-Hand (111) an R260 Schienen	
---	--	---

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

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

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

Bemerkungen:

- Fahrkopf mit passenden Kupferbacken beidseitig 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 300° C sein.
- Planschleifen, reprofilieren 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	= / +
<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	

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


 (Name, Datum und Unterschrift)


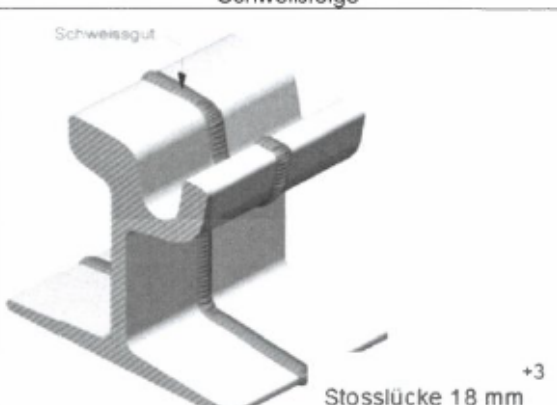
22.12.20
 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)

WPS Nr. 18_Rev_01 Schweißung von Schienenstößen R260_E-Hand 111.docx

11.21. Schweißen von Schienenstössen mit Fülldraht (136) an R260-Schienen WPS19

WPS-Nr. 19 Rev.: 01 Datum: 25.11.2020 Seite 1 von 1	Standardschweißanweisung (WPS) Schweißen von Schienenstössen Fülldraht (136) an R260 Schienen	 BASEL ERFAHREN
---	--	---

Ort: Basel	Prüfer/Prüfstelle:
WPS des Herstellers: 19_Rev01	Art der Vorbereitung: Bürsten und schleifen
Qualifikation des Schweißers nach ISO 9606-1: 136 P BW FM1 V PF ml und 111 P BW FM1 B PF ml	Spez. des Grundwerkstoffes: R260 (1.0623) nach EN 14811, (260-300HBW)
Schweißprozess: 136 und 111	Schweißposition: PA, PF
Nahtart: Verbindungsschweißung	Werkstückdicke (mm): Vignolschiene 49E1

Gestaltung der Verbindung	Schweißfolge
	

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


Bemerkungen:

- Fahrkopf mit passenden Kupferbacken beidseitig unterlegen und verspannen.
- Stabelektroden für die Decklagen sind 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 300° C sein.
- Planschleifen, reprofiliere nach AA 8

Schweißraupe	Prozess	Schweisszusatz	Ø Zusatzwerkstoff	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Stromart/ Polung
Zwischenlagen bis 4 mm unter Fahrkopfoberkante	136	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	= / +
ALTERNATIV						
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: Stabelektroden sind 1-2h bei 250°C -300°C im Ofen rückzutrocknen	Pendeln (max. Raupenbreite):
Schutzgas/Schweißpulver:	Brennerstellwinkel: 90 °
Vorwärmtemperatur: 350 C° - 400 C°	Vorwärmen: Induktiv / Propan vorwärmen
Zwischenlagentemperatur: 300 C° - 400 C°	Vor dem Schweißen der Decklagen einhalten
Wärmenachbehandlung/Aushärten:	Nachwärmen


 (Name, Datum und Unterschrift)

22.12.20

 (Stempel, Name, Datum und Unterschrift)