

**Schweißen von Schienenfahrzeugen
und -fahrzeugteilen**

Teil 5: Güteanforderungen

DIN**6700-5**

ICS 25.160.40; 45.060.01

Welding of railway vehicles and parts — Part 5: Quality requirements

Soudage des véhicules et des pièces — Partie 5: Exigences de qualité

Vorwort

Diese Norm wurde vom AA 3.4 „Schweiß- und Klebetechnik“ des Normenausschuss Schienenfahrzeuge (FSF) erarbeitet.

Schweißen ist ein wesentlicher Prozess zur Herstellung von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen. Schienenfahrzeuge im Sinne dieser Norm sind in DIN 25003 definiert.

In den Normen der Reihe DIN 6700 werden die erforderlichen Festlegungen für den speziellen Prozess „Schweißen“ getroffen. Grundlage dieser Festlegungen sind die schweißtechnischen Fachgrundnormen unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen an den Schienenfahrzeugbau.

- Teil 1 behandelt die Grundbegriffe und Grundregeln,
- Teil 2 behandelt die Anforderungen für die Qualifizierung des Schweißbetriebes,
- Teil 3 behandelt die Konstruktionsvorgaben,
- Teil 4 behandelt die Ausführungsregeln,
- Teil 5 behandelt die Güteanforderungen an die Schweißverbindungen,
- Teil 6 behandelt die Vorgaben für Werkstoffe, Schweißzusätze, Schweißverfahren und die schweißtechnischen Planungsunterlagen.

Fortsetzung Seite 2 bis 23

Normenausschuss Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Güteanforderungen an Schweißverbindungen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen fest.

In dieser Norm werden Schweißnahtgüteklassen in Abhängigkeit von den Schweißprozessen und den Güteanforderungen festgelegt.

Für nicht aufgeführte Schweißverfahren sind die Güteanforderungen zwischen dem Auftraggeber und dem Hersteller zu vereinbaren.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

DIN 1910-2, *Schweißen – Schweißen von Metallen, Verfahren*

DIN 6700-1, *Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen – Teil 1: Grundbegriffe, Grundregeln*

E DIN 6700-3, *Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen – Teil 3: Konstruktionsvorgaben*

DIN 6700-6, *Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen – Teil 6: Werkstoffe, Schweißzusätze, Schweißverfahren, schweißtechnische Planungsunterlagen*

DIN 8528-1, *Schweißbarkeit – metallische Werkstoffe, Begriffe*

DIN 32518-2, *Prüfung an Widerstandsschweißverbindungen – Torsionsversuch an Widerstandspunktschweißverbindungen*

DIN EN 288-3, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Stählen; Deutsche Fassung EN 288-3:1992*

DIN EN 895, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen – Querzugversuch; Deutsche Fassung EN 895:1995*

DIN EN 910, *Prüfung metallischer Werkstoffe – Technologischer Biegeversuch an Schweißverbindungen und Schweißplattierungen, Schmelzschweißverbindungen*

DIN EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten – Sichtprüfung*

DIN EN 10025, *Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen – Technische Lieferbedingungen (enthält Änderung A1:1993), Deutsche Fassung EN 10025:1990*

DIN EN 10130, *Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Kaltumformen – Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 10130:1991*

DIN EN 14555, *Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen*

DIN EN 24063, *Schweißen, Hartlöten, Weichlöten und Fugenlöten von Metallen – Liste der Verfahren und Ordnungsnummern für zeichnerische Darstellung (ISO 4063:1990); Deutsche Fassung EN 24063: 1992*

DIN EN 25817, *Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl – Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten*

DIN EN 30042, *Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen schweißgeeigneten Verbindungen – Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:1992); Deutsche Fassung EN 30042:1994*

DIN 50124, *Prüfung metallischer Werkstoffe; Scherzugversuch an Widerstandspunkt-, Widerstandsbuckel- und Schmelzpunktschweißverbindungen*

DIN EN ISO 6520-1, *Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen – Schmelzschweißen*

DIN EN ISO 6520-2, *Einteilung von Unregelmäßigkeiten in metallischen Werkstoffen – Pressschweißverbindungen*

DIN EN ISO 13919-1, *Schweißen – Elektronen- und Laserstrahl-Schweißverbindungen – Leitfaden für Bewertungsgruppen für Unregelmäßigkeiten – Teil 1: Stahl*

DIN ISO 10447, *Schweißen – Abroll- und Meißelprüfung von Widerstandspunkt-, -buckel- und -rollennahtschweißungen; Identisch mit ISO 10447:1991*

ISO DIS 13919-2, *Schweißen – Elektronen- und Laserstrahl-Schweißverbindungen – Leitfaden für Bewertungsgruppen für Unregelmäßigkeiten – Teil 2: Aluminium*

DVS 2923, *Widerstandspunktschweißen von Stählen und Aluminiumwerkstoffen im Schienenfahrzeugbau*

DVS 1616, *Auswahl von Werkstoffen für die schweißtechnische Anwendung im Schienenfahrzeugbau*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach DIN 6700-1.

4 Einteilung der Schweißnahtgüteklassen in Abhängigkeit von den zulässigen Unregelmäßigkeiten

Die Schweißnahtgüteklassen (SGK) werden in Abhängigkeit von den zulässigen Unregelmäßigkeiten in 3 Gruppen unterteilt:

- | | |
|--|-----------|
| – Schweißnähte mit Sonderanforderungen | — SGK 1 |
| – Schweißnähte mit hohen bis mittleren Anforderungen | — SGK 2.1 |
| | — SGK 2.2 |
| | — SGK 2.3 |
| – Schweißnähte mit mittleren bis niedrigen Anforderungen | — SGK 3 |

Die SGK 2.1 bis SGK 2.3 unterscheiden sich nur im Prüfumfang. Die Auswahl der SGK erfolgt nach Vorgaben der DIN 6700-3, Tabelle 1.

5 Schweißnahtgüteklassen und Schweißverfahren

Unter Berücksichtigung der Bauteilgestaltung, der Fertigungs- und Prüfmöglichkeit sowie der herstellbaren Nahtqualität sind die Schweißnahtgüteklassen für die einzelnen Schweißverfahren nach **Tabelle 1** verwendbar.

Tabelle 1 — Zulässige Schweißnahtgüteklassen für Schweißverbindungen in Abhängigkeit der Schweißverfahren

Lfd. Nr.	Schweißverfahren nach DIN EN 24063 (DIN 1910)	Schweißnahtgüteklasse					Siehe Abschnitt
		1	2.1	2.2	2.3	3	
1	Schmelzschweißen						6.1
1.1	Lichtbogen-, Strahl- u. Gasschmelzschweißen						6.1.1
1.1.1	111 (E)						6.1.1
1.1.2	12 (UP)						
1.1.3	15 (WP)						
1.1.4	114 (MF)						
1.1.5	131 (MIG)						
1.1.6	135 (MAG)						
1.1.7	136 (MAG - Fülldraht)						
1.1.8	137 (MIG - Fülldraht)						
1.1.9	141 (WIG)						
1.1.10	751 (LA)						
1.1.11	76 (EB)						
1.1.12	311 (G)						
1.2	Bolzenschweißen ^a 78 (BH, BS)	–	–	–	X	X	6.1.2
2	Widerstandsschweißen						6.2
2.1	21 (RP)	–	X	–	X	X	6.2.1
2.2	23 (RB)	–	–	–	X	X	
2.3	22 (RR)	–	X	–	X	X	
2.4	225 (RF)	–	X	–	X	X	6.2.2
2.5	24 (RA)	X	X	X	–	X	6.2.3
3	Sonstige Schweißverfahren	SGK werden zwischen Auftraggeber und Hersteller vereinbart					6.3
X SGK anwendbar							
– SGK nicht anwendbar							
^a Nach DIN EN ISO 14555:							
Bolzenschweißung mit Hubzündung: DS							
Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung: TS							

6 Schweißnahtgüteklassen und Güteanforderungen

6.1 Schmelzschweißverbindungen

6.1.1 Lichtbogen-, Strahl- und Gasschmelzschweißverbindungen

6.1.1.1 Allgemeine Anforderungen

Je nach Schweißnahtgüteklasse gelten die allgemeinen Anforderungen und der Prüfumfang nach **Tabelle 2**.

6.1.1.2 Güteanforderungen

6.1.1.2.1 Lichtbogenschmelzschweißverbindungen an Stählen

Die Güteanforderungen für die Lichtbogenschmelzschweißverbindungen an Stählen (einschl. Stahlguss) sind **Tabelle 3** zu entnehmen.

Tabelle 3 enthält eine Zuordnung der Unregelmäßigkeiten zu den Bewertungsgruppen nach DIN EN 25817 mit zusätzlichen Festlegungen.

6.1.1.2.2 Lichtbogenschmelzschweißverbindungen an Aluminium- und Aluminiumlegierungen

Die Güteanforderungen für die Lichtbogenschmelzschweißverbindungen an Aluminium- und an Aluminiumlegierungen sind **Tabelle 4** zu entnehmen.

Die **Tabelle 4** enthält eine Zuordnung der Unregelmäßigkeiten zu den Bewertungsgruppen nach DIN EN 30042 mit zusätzlichen Festlegungen.

6.1.1.2.3 Lichtbogenschmelzschweißverbindungen an sonstigen Werkstoffen

Für das Lichtbogenschmelzschweißen sonstiger metallischer Werkstoffe sind die Anforderungen nach **Tabelle 3** bzw. **Tabelle 4** sinngemäß anzuwenden.

Tabelle 2 — Allgemeine Anforderungen und Prüfumfang für Lichtbogen-, Strahl- und Gasschmelzschweißverbindungen

Schweißnahtgüteklasse (SGK)		1	2.1	2.2	2.3	3
Zulässige Nahtarten		nur Stumpfnähte mit vollen Querschnittsanschlüssen an T- und Stumpfstößen	alle Nahtarten zulässig			
Schweißbarkeit des Bauteils nach DIN 8528-1	Schweißseignung (werkstoff-bedingt)	gut	gut bis bedingt			
	Schweißsicherheit (konstr.-bedingt)	gut	gut bis ausreichend			
	Schweißmöglich-keit (fertig.-bed.)	sehr gut	gut bis ausreichend			
An- und Auslaufbleche bei Stumpfnähten		erforderlich	Nur bei hoher dynamischer Belastung und mit hohem Sicherheitsbedürfnis erforderlich.		ggf. bauteilbedingt erforderlich.	
Schweißbadsicherung		Unterlage ist zulässig; Beilage (verbleibende Badsicherung) ist unzulässig	Beilage ist nur dann zulässig, wenn sie nach Zeichnung vorgesehen ist.			
Gegenlage (Kapplage) ^a		erforderlich ^b	Nur erforderlich, wenn in den Zeichnungen angegeben. ^b			
Kennzeichnung		Vor dem Schweißen der Gegenlage ist die Wurzellage auszuarbeiten. ^{c, d, f}				
Prüfumfang und Dokumentation		Die Kennzeichnung mit einem Schlagstempel ist an einer konstruktiv vorgegebenen Stelle zulässig.		100 % Sichtprüfung und bis 10 % Zfp ^e mit Dokum.		
^a Bei den Schweißverfahren 15 (WP), 751 (LA) und 76 (EB) nicht erforderlich.		^d Bei den SGK 2.2 und SGK 2.3 ist das Ausarbeiten der Wurzellage bei nicht durchgeschweißten Nähten nicht erforderlich (z. B. Dichtnaht bei Y-Nähten).				
^b Kann durch Schweißbadsicherung ersetzt werden (nicht Beilage).		^e Bei Stumpfstößen: Durchstrahlungsprüfung: Ultraschall-, Oberflächenrisssprüfung oder Arbeitsproben vor Fertigungsbeginn nur mit Zustimmung des Auftraggebers, ggf. Prozessüberwachungssysteme mit Zustimmung des Auftraggebers. Bei T-Stößen: Kehlnaht: Oberflächenrisssprüfung (Magnetpulverprüfung oder Eindringprüfung), ggf. Arbeitsproben. HV-Naht: Arbeitsproben (Makroschliff) und Oberflächenrisssprüfung, ggf. Ultraschallprüfung mit Zustimmung des Auftraggebers. HY-Naht: Arbeitsproben (Makroschliff) und Oberflächenrisssprüfung.				
^c Das Ausarbeiten ist nicht erforderlich, wenn der Nachweis der fehlerfreien Schweißnaht durch Verfahrensprüfungen beim Anwender erbracht wurde (z. B. beim UP-Schweißen Lage/Gegenlage).		^f Unterlage ist zulässig, wenn die Nahtgeometrie gleichwertig ist.				

Tabelle 3 — Güteanforderungen für Lichtbogen-Schmelzschweißverbindungen an Stählen

Lfd. Nr.	Ordnungs-Nr. nach DIN EN ISO 6520-1	Nr. nach DIN EN 25817	Unregelmäßigkeiten, Benennung	1	Schweißnahtgüteklasse Bewertungsgruppe nach DIN EN 25817; Abweichungen			3
					2.1	2.2	2.3	
1	100 104	1 2	Risse Endkraterfiss	B		B		C
2	2011 2012 2014	3 3 3	Poren Porosität Porenzeile	B		B ($A \leq 2\%$) ^a		C ($A \leq 4\%$)
3	2017	3	Oberflächenpore	nicht zulässig		B		C
4	2013	4	Porennest	B		B		C
5	2015 2016	5 5	Gaskanal, Schlauchpore	nicht zulässig		B ($l \leq a$ bzw. s) ^b		C
6	300	6	fester Einschluss	B ($l \leq a$ bzw. s)		B ($l \leq a$ bzw. s)		C
7	3042	7	Kupfer-Einschlüsse	B		B		C
8	401	8	Bindefehler	B		B		D
9	402	9	ungenügende Durchschweißung (gilt auch für Y- und HY-Naht)	B		B (der Solleinbrand muß sicher erreicht werden)		C
10	617	10	schlechte Passung bei Kehlnähten	entfällt		B (Stimmlängskante ist bei Kehlnähten sicher zu erfassen)		C
11	5011 5012	11 11	Einbrandkerbe	nicht zulässig		B kurze Unregelmäßigkeit zulässig, $h \leq 0,1 t \leq 0,5 \text{ mm}^c$		C
12	502 503	12 13	Nahtüberhöhung bei – Stumpfnähten – Kehlnähten	B (max. 3 mm)		C (bei $t \leq 3 \text{ mm}$ kurze Unregelmäßigkeit zulässig)		D (bei $t \leq 3 \text{ mm}$ kurze Unregelmäßigkeit zulässig)
13	5214	14	Nahtdickenüberschreitung bei Kehlnähten	entfällt		C (bei $t \leq 3 \text{ mm}$ kurze Unregelmäßigkeit zulässig)		D (bei $t \leq 3 \text{ mm}$ kurze Unregelmäßigkeit zulässig)