

Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen
Teil 3: Konstruktionsvorgaben

DIN
6700-3

ICS 25.160.01; 45.060.01

Welding of railway vehicles and parts — Part 3: Design rules

Soudage des véhicules ferroviaires et des pièces —
Partie 3: Règles de construction

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Begriffe	2
4 Allgemeine Konstruktionsregeln	3
5 Schweißnaht- oder verfahrensbedingte Konstruktionsvorgaben	5
Anhang A (normativ)	10
A.1 Schweißnahtvorbereitung und Nahtdicken für Schmelzschweißverbindungen	10
Anhang B (normativ)	17
B.1 Widerstandspunktschweißen	17

Fortsetzung Seite 2 bis 18

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

Vorwort

Schweißen ist ein wesentlicher Prozess zur Herstellung von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen. In dieser Normreihe werden die erforderlichen Festlegungen für den speziellen Prozess „Schweißen“ getroffen. Grundlage dieser Festlegungen sind die schweißtechnischen Basisnormen unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen an den Schienenfahrzeugbau.

- Teil 1 behandelt die Grundbegriffe und Grundregeln.
- Teil 2 enthält die Anforderungen für die Qualifikation der Schweißbetriebe.
- Teil 4 behandelt die Ausführungsregeln.
- Teil 5 enthält die Güteanforderungen an die Schweißverbindungen.
- Teil 6 beinhaltet die Vorgaben für Werkstoffe, Schweißzusätze, Schweißverfahren und die schweißtechnischen Planungsunterlagen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Konstruktionsvorgaben für das Schweißen von metallischen Werkstoffen bei der Herstellung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen, außer Druckbehältern, fest.

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 6700-1, *Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 1: Grundbegriffe, Grundregeln.*

DIN 6700-2, *Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 2: Bauteilklassen, Anerkennung der Schweißbetriebe; Konformitätsbewertung.*

DIN 6700-4, *Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 4: Ausführungsregeln.*

DIN 6700-5, *Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen — Teil 5: Güteanforderungen.*

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

DIN EN 1011-1, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Anleitungen für Lichtbogenschweißungen; Deutsche Fassung EN 1011-1:1998.*

DIN EN 22553, *Schweiß- und Löt Nähte — Symbolische Darstellung in Zeichnungen (ISO 2553:1992); Deutsche Fassung EN 22553:1994.*

DIN EN ISO 13920, *Schweißen — Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen — Längen- und Winkelmaße — Form und Lage (ISO 13920:1996); Deutsche Fassung EN ISO 13920:1996.*

3 Begriffe

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

4 Allgemeine Konstruktionsregeln

Bei der Anordnung von Schweißverbindungen sind folgende allgemeinen Konstruktionsregeln zu beachten:

4.1 Die Auswahl der Schweißnahtgüteklassen (SGK) erfolgt nach dem Grundsatz, dass die Schweißverbindungen in ihrer Güte und Dimensionierung so auszulegen sind, dass sie den Beanspruchungen unter Betriebsbedingungen standhalten.

Auszuwählen sind die Schweißnahtgüteklassen nach Tabelle 1, in Abhängigkeit von dem Sicherheitsbedürfnis und der Beanspruchbarkeit.

Die Möglichkeit der Ausführung der Schweißnahtgüteklasse und die Schweißbarkeit des Bauteiles (Schweißeignung des Werkstoffes, Schweißsicherheit der Konstruktion, Schweißmöglichkeit in der Fertigung) sind zu berücksichtigen.

Die Schweißnahtgüteklassen (SGK) werden in Abhängigkeit von den zulässigen Unregelmäßigkeiten (siehe Abschnitt 4 von DIN 6700-5) in drei Gruppen unterteilt:

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

Die SGK 2.1 bis 2.3 unterscheiden sich nur im Prüfumfang, siehe Abschnitt 6 von DIN 6700-5.

Die zulässigen Spannungen sind den gültigen Regelwerken zu entnehmen. Die Ausnutzung der Beanspruchbarkeit ist zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren. Die Vorgaben der zuständigen Aufsichtsbehörde sind dabei zu beachten.

Ist nichts anderes vereinbart, gilt: DV 952, Anhang II, Merkblatt DVS 1608 und Merkblatt DVS 1612.

Tabelle 1 — Schweißnahtgüteklassen in Abhängigkeit von dem Sicherheitsbedürfnis und der Ausnutzung der Beanspruchbarkeit

		Sicherheitsbedürfnis			
		hoch	mittel	gering	
Ausnutzung der Beanspruchbarkeit ^a	hoch (+)	1 ^b	2.1	2.2 ^c	Schweißnahtgüteklasse SGK
	hoch	2.1	2.2 ^c	2.3 ^d	
	mittel	2.2 ^c	2.3 ^d	3	
	niedrig	2.3 ^d	3	3	

^a Anhaltswerte:

hoch(+): hohe statische und hohe dynamische Beanspruchung und Erreichen der zulässigen Spannungen ($\sigma = \sigma_{zul}$).

hoch: hohe statische Beanspruchung und Gefahr des Überschreitens der Fließgrenze bei jedoch ausreichender Sicherheit gegen Versagen ($\sigma > R_{p0,2}$) oder Beanspruchung mit hohem dynamischen Anteil bei Ausnutzung der zulässigen Spannung bis max. 100 % ($\sigma \leq \sigma_{zul}$).

mittel: dynamische und statische Beanspruchung bei Ausnutzung der zulässigen Spannungen bis etwa 90 % ($\sigma \leq 0,9 \times \sigma_{zul}$) oder rein statischer Beanspruchung bis 100 % ($\sigma \leq \sigma_{zul}$).

niedrig: Beanspruchung bei Ausnutzung der zul. Spannung bis max.75 % ($\sigma \leq 0,75 \times \sigma_{zul}$).

^b Schweißnähte mit Sonderanforderungen (Sondergüte mit bearbeiteter Oberfläche) sind nur in Ausnahmefällen anzuwenden.

^c bei erschwerter Fertigungszugänglichkeit, bei Werkstoffen mit bedingter Schweißeignung oder bei hohem Eigenspannungsanteil, gilt SGK 2.1.

^d bei erschwerter Fertigungszugänglichkeit, bei Werkstoffen mit bedingter Schweißeignung oder bei hohem Eigenspannungsanteil, gilt SGK 2.2.

4.2 Um die Schweißverbindung ausführen zu können, sind folgende Voraussetzungen zu erfüllen:

- die Schweißnaht muss einsehbar und zugänglich sein,
- die Ausführbarkeit muss nach DIN 6700-4 gegeben sein,
- die Werkstoffe und Schweißzusätze sind nach DIN 6700-6 auszuwählen,
- die Erstellung der schweißtechnischen Planungsunterlagen muss nach DIN 6700-6 erfolgen.

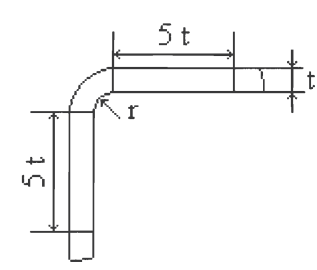
4.3 Schweißverbindungen mit scharfen Ecken und schroffen Querschnittsänderungen sind zu vermeiden. Der Kraftlinienfluss soll möglichst ungestört sein. Schweißnahtanhäufungen sind zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sind besondere Maßnahmen (Schweißfolge, Wärmebehandlung, höhere Güteanforderung), in Ausnahmefällen sind Schweißzusätze mit höherer Bruchdehnung als der Grundwerkstoff vorzusehen.

Die Schwerlinien der zu verschweißenden Teile sollen möglichst in einem Punkt zusammenlaufen. Die Anordnung von Schweißnähten in hochbeanspruchten Bereichen sind zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so sind erhöhte Prüfanforderungen vorzusehen, siehe Tabelle 1.

4.4 In kaltgeformten Bereichen einschließlich der angrenzenden Flächen von $5 \times$ Blechdicke darf bei den Werkstoffgruppen 1.1, 1.2 und 2 nach DIN 6700-6 nur dann geschweißt werden, wenn

- die Teile vor dem Schweißen einer Wärmebehandlung (z. B. Normalglühen) unterzogen werden oder
- die Bedingungen nach Tabelle 2 abhängig von dem Verhältnis Biegeradien (r) der inneren Rundung zur Blechdicke (t) eingehalten werden.

Tabelle 2 — Bedingungen für das Schweißen in kaltgeformten Bereichen

min r/t	max. t in mm	
10	50	
3	24	
2	12	
1,5	8	
1	$\Leftrightarrow 4^a$	
^a bei S235J2G3 bis zu 6 mm zulässig		

4.5 Bei Bauteilen die einer Beanspruchung in Dickenrichtung unterliegen, sind geeignete konstruktive Maßnahmen (z. B. nach DIN EN 1011-1) vorzusehen und Werkstoffe mit der erforderlichen Bruch-einschnürung auszuwählen.

4.6 Beilagen (bleibende Schweißbadsicherungen) sind bei der Bemessung zu berücksichtigen. Schweißbadsicherungen an Aluminium-Konstruktionen sind vorzugsweise mit einer Nut zu versehen. An T-Stößen bei Aluminium- und Stahlkonstruktionen kann es erforderlich sein, die Schweißbadsicherung zu fasen, z. B. bei HV-Nähten.

4.7 Unterbrochene oder einseitig nicht durchgeschweißte Nähte sind nur zulässig, wenn durch geeignete Maßnahmen ein ausreichender Korrosionsschutz sichergestellt ist (z. B. Verwendung von überschweißbaren Beschichtungen, Abdichtung durch Dichtmassen, Ausnehmungen).

4.8 Das Anschweißen von Schraubenköpfen und Muttern als Sicherungsmaßnahme gegen Lösen ist bei Bauteilen mit hoher Sicherheitsbedeutung (Bauteilklasse C 1 und C 2 nach DIN 6700-2) nicht zulässig.

4.9 Die Stelle für eine Kennzeichnung mit einem Schlagstempel ist in der Zeichnung vorzugeben.

4.10 Der Festigkeitsabfall in der Wärmeeinflusszone bei der Verwendung kaltverfestigter Stähle bzw. von Aluminiumlegierungen ist bei der Bemessung der Schweißkonstruktion zu berücksichtigen.

4.11 Die Genauigkeitsgrade für Längen- und Winkelmaße und die Form- und Lagetoleranzen sind nach DIN EN ISO 13920 auszuwählen. Zusätzliche Anforderungen sind zwischen Besteller und Hersteller zu vereinbaren.

4.12 Bei Bedarf ist zur Entscheidungsfindung in der Entwicklungs- und Konstruktionsphase der Nachweis des Erreichens der rechnerischen Nahtdicke a_R durch Arbeitsproben zu führen.

5 Schweißnaht- oder verfahrensbedingte Konstruktionsvorgaben

5.1 Die in den Zeichnungen vorzusehende Nahtdicke „a“ ist nach Anhang A festzulegen, wobei $a = a_R$ ist. Nahtlängen sind anzugeben. Für die Bemessung gilt die nach Anhang A geometrisch erreichbare „resultierende“ Nahtdicke (a_R) und die Nahtlänge.

Bei der Ausführung und Gestaltung der Nahtvorbereitung sind die in Anhang A aufgeführten Fugenformen anzuwenden. Bei Abweichung ist der Nachweis nach 4.12 zu führen.

5.2 Bei der konstruktiven Gestaltung von Stumpfnähten sind die folgenden Regeln zu beachten:

5.2.1 Bei Schweißverbindung mit hohem Sicherheitsbedürfnis und hoher Ausnutzung der Beanspruchbarkeit (siehe auch Tabelle 1) ist DIN 6700-5, Tabelle 2 zu berücksichtigen.

5.2.2 Eine Ausführung ohne vollen Anschluss nach Tabelle A.1 (z. B. Zeile 4a) ist in Bauteilen mit hoher Sicherheitsbedeutung (Bauteilklasse C 1 oder C 2 nach DIN 6700-2) nur unter folgenden Voraussetzungen zulässig:

- Es handelt sich um Schweißverbindungen mit geringem Sicherheitsbedürfnis und geringer Ausnutzung der Beanspruchbarkeit (siehe auch Tabelle 1), oder es liegt ein entsprechender Festigkeitsnachweis mit sicherer Einstufung der Kerbwirkung nach den geltenden Bemessungsregelwerken vor.
- Nachweis des Erreichens der rechnerischen Nahtdicke durch Arbeitsproben vor Fertigungsbeginn, siehe 7.1.1 von DIN 6700-4.
- Ausreichender Korrosionsschutz muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt sein (siehe 4.7).

5.2.3 Wechselt in einer Stumpfnahht die Blechdicke oder -breite, so sind je nach Beanspruchung Übergänge vorzusehen, die einen günstigen Kraftlinienfluss sicherstellen:

- a) Bei statischer oder geringer dynamischer Belastung ist bei einem Dickenunterschied von mehr als 10 mm oder $t_2 = 3 \cdot t_1$ der Übergang mit einer Neigung nicht steiler als 1:1 zu bearbeiten (siehe Bild 1).
- b) Bei hoher dynamischen Belastung ist bei einem Dickenunterschied Δt von mehr als 3 mm oder $t_2 = 1,5 \cdot t_1$ beim einseitig bündigen Stoß und 6 mm beim zentrischen Stoß der Übergang mit einer Neigung nicht steiler als 1:4 kerbfrei in Beanspruchungsrichtung zu bearbeiten (siehe Bild 2).

Die Übergänge für die Blechbreiten sind analog zu gestalten.

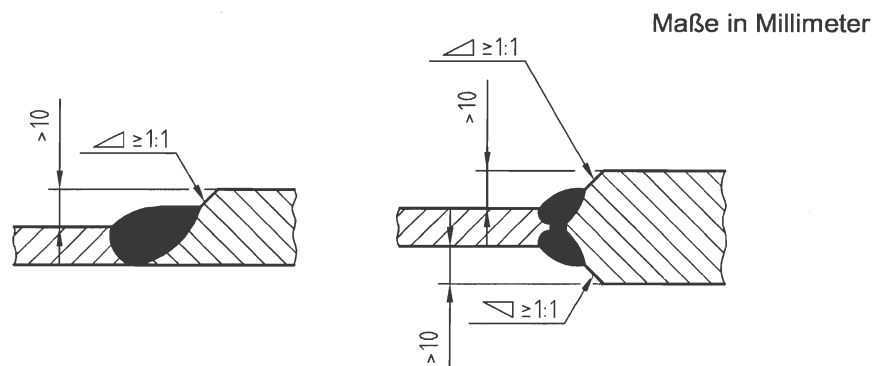


Bild 1 — Einseitig bündiger Stoß und zentrischer Stoß (Neigung 1:1)

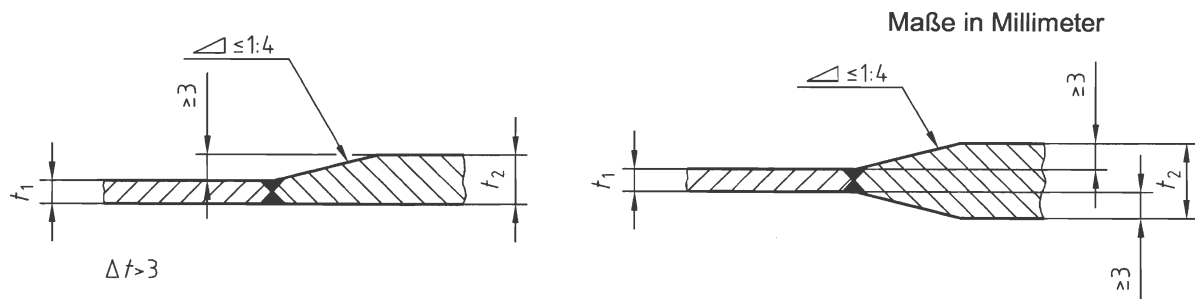


Bild 2 — Einseitig bündiger Stoß und zentrischer Stoß (Neigung 1:4)

5.2.4 Sind bei dynamisch hochbeanspruchten Bauteilen Freischnitte vorgesehen, können sie entsprechend Bild 3 und 4 ausgeführt werden. Alternative Gestaltungen sind möglich. Die Stirnseiten sind zu umschweißen.

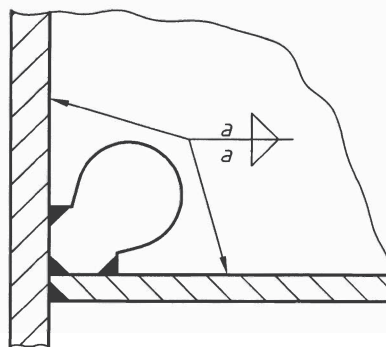


Bild 3 — Konsolanschluss

$b = 3 \times t$, min. 30 mm

c = Steghöhe

$R = 3 \times t$

t = Blechdicke

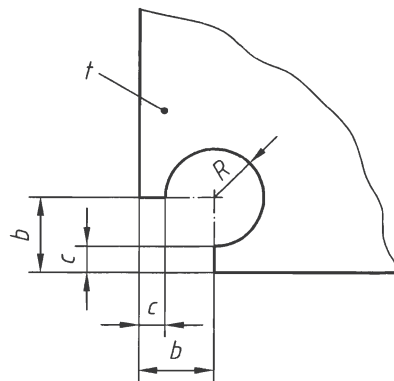


Bild 4 — Ausklüpfung an Verstärkungsrippe