

Schweißen im RohrleitungsbauRohrleitungen aus Stahl
Herstellung Schweißnahtprüfung**DIN**
8564
Blatt 1

Welding of pipelines; steel pipelines; manufacturing, testing of welds

Diese Norm wurde in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verband für Schweißtechnik (DVS) aufgestellt.

Diese Norm faßt Bestimmungen in Verordnungen, technischen Vorschriften und allgemein anerkannte Regeln (z. B. Normen, Richtlinien) zusammen, die für das Schweißen beim Bau von Rohrleitungen, für die eine Sicherung der Güte im öffentlichen Interesse liegt, beachtet werden müssen. Damit ist die Möglichkeit gegeben, in diesen Verordnungen, technischen Vorschriften und allgemein anerkannten Regeln auf diese Norm Bezug nehmen zu können.

Inhalt

	Seite		Seite
1. Geltungsbereich	1	4.3. Schweißnahtvorbereitung	3
2. Anforderungen an den Betrieb	1	4.4. Vorbereiten zum Schweißen	3
2.1. Schweißtechnische Einrichtungen (Siehe auch DIN 8563 Blatt 2)	1	4.5. Vorwärmen	3
2.2. Einrichtungen zur Wärmebehandlung	1	4.6. Ausführen	3
2.3. Prüfeinrichtungen	2	5. Schweißnahtprüfung	4
2.4. Schweißtechnisches Personal	2	5.1. Prüfplan	4
3. Werkstoffe und Hilfsstoffe	2	5.2. Prüfverfahren	4
3.1. Grundwerkstoffe	2	5.3. Durchführung der Prüfung	4
3.2. Zusatzwerkstoffe	2	5.4. Festigkeitsprüfung	4
3.3. Hilfsstoffe	2	5.5. Dichtheitsprüfungen	4
3.4. Einlegeringe	2	5.6. Prüfberichte	4
4. Schweißtechnische Fertigung	2	6. Bestimmungen, Richtlinien und Normen	4
4.1. Schweißplan	2	Anlage 1	7
4.2. Schweißverfahren	2	Anlage 2	8
		Anlage 3	9

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für das Schweißen von Rohrleitungen aus Stahl und Stahlguß für Wasser, Dampf, Gase, Öl, Flüssiggase, Säuren und Laugen usw., ausgenommen die haustechnische Wasser- und Heizungsinstallation, sofern eine Sicherung der Güte durch bestehende Bestimmungen, Richtlinien und Normen oder vom Besteller (Betreiber) verlangt wird.

2. Anforderungen an den Betrieb¹⁾

Betriebe, die Rohrleitungen und/oder Rohrleitungsteile schweißen, müssen über sachkundiges Personal verfügen, das insbesondere die die Schweißsicherheit beeinflussenden Faktoren beurteilen kann.

Der von dem Betrieb bestimmten und ggf. von der zuständigen Stelle²⁾ anerkannten oder bestätigten Schweißaufsichtsperson obliegt die Überwachung der schweißtechnischen Fertigung.

Die Betriebe müssen über schweißtechnische Einrichtungen sowie über geeignetes schweißtechnisches Personal verfügen, um die einwandfreie Be- und Verarbeitung der Rohre und/oder Rohrleitungsteile nach dieser Norm gewährleisten zu können.

Sind beim Herstellen, Montieren, Instandsetzen oder Ändern von Rohrleitungen Zulieferer beteiligt, so gelten für diese dieselben Anforderungen wie für den Betrieb.

Die Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten (siehe Abschnitt 6).

2.1. Schweißtechnische Einrichtungen
(Siehe auch DIN 8563 Blatt 2)

Alle schweißtechnischen Anlagen, Geräte und Vorrichtungen müssen auf das jeweilige Schweißverfahren und auf die Art der Rohrleitung abgestimmt sein. Für Schweißarbeiten bei ungünstigen Witterungsverhältnissen müssen geeignete Schutzeinrichtungen für den Schweißplatz vorhanden sein.

2.2. Einrichtungen zur Wärmebehandlung

Falls eine Wärmebehandlung von Schweißungen erforderlich ist, müssen Einrichtungen sowohl zur werkstoff- und konstruktionsgerechten Wärmebehandlung als auch zum Überwachen und zum Kontrollieren der Wärmeführung zur Verfügung stehen, die auch, falls erforderlich, unter Montagebedingungen einwandfrei arbeiten.

¹⁾ Betrieb ist ein Unternehmen oder der Teil eines solchen, von dem eine Rohrleitung oder Anlage in eigener Verantwortung hergestellt, montiert, instand gesetzt oder geändert wird.

²⁾ Zuständige Stellen sind u. a.:
Deutsche Bundesbahn, Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern (DVGW), Germanischer Lloyd, Technische Überwachungsorganisationen und die von diesen Stellen anerkannten bzw. beauftragten Stellen.

Fortsetzung Seite 2 bis 5
Erläuterungen Seite 6
Anlagen 1 bis 3 Seite 7 bis 9

2.3. Prüfeinrichtungen

Der Betrieb muß im Bedarfsfall über Einrichtungen und Geräte sowohl für die zerstörungsfreie als auch für die zerstörende Schweißnahtprüfung verfügen, d. h. diese besitzen oder nachweisen, welche Stellen die erforderlichen Prüfungen durchführen (siehe auch Abschnitt 5.1).

2.4. Schweißtechnisches Personal

Das schweißtechnische Personal besteht aus Schweißaufsichtspersonen und Schweißern.

2.4.1. Schweißaufsichtspersonen

Schweißaufsichtspersonen müssen über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet des Schweißens und der zu verarbeitenden Werkstoffe verfügen. Sie sind für die Beachtung der schweißtechnischen Unterlagen (z. B. Schweißpläne, Schweißfolgepläne) verantwortlich und müssen den Schweißern klare Arbeitsanweisungen geben können.

Die vom Betrieb bestimmte und ggf. von den zuständigen Stellen bestätigte Schweißaufsichtsperson ist für die geforderte Güte der Schweißarbeiten verantwortlich. Sie muß befugt sein, die notwendigen Maßnahmen zum Erzielen und Einhalten der geforderten Güte der Schweißung einzuleiten.

2.4.2. Schweißer

Jeder Schweißer muß geprüft sein. Der Handschweißer muß nach DIN 8560 mit Erfolg geprüft sein. Es muß eine gültige Prüfungsbescheinigung vorliegen. Der Schweißer darf nur in dem seiner Prüfungsgruppe entsprechenden Geltungsbereich eingesetzt werden.

Das Bedienungspersonal von mechanisierten Schweißeinrichtungen muß mit den Arbeiten an diesen Einrichtungen vertraut sein und muß Prüfstücke herstellen, die in Anlehnung an DIN 8560 untersucht werden.

3. Werkstoffe und Hilfsstoffe

3.1. Grundwerkstoffe

Nur solche Grundwerkstoffe dürfen verwendet werden, die schweißgeeignet sind und – soweit erforderlich – von denen Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen nach DIN 50 049 vorliegen.

3.2. Zusatzwerkstoffe

Die Zusatzwerkstoffe müssen auf die Grundwerkstoffe, die Schweißverfahren und die Fertigungsbedingungen abgestimmt, ggf. eignungsgeprüft oder zugelassen sein. Stab- und Drahtelektroden sowie Schweißstäbe sollen den jeweils gültigen DIN-Normen entsprechen.

Die Zusatzwerkstoffe sind fachgerecht zu behandeln und nur in einwandfreiem Zustand und unter Beachtung der Empfehlungen der Hersteller zu verschweißen.

3.3. Hilfsstoffe

Hilfsstoffe, wie Schweißgase, Schutzgase und Schweißpulver, müssen auf den Grundwerkstoff, den Zusatzwerkstoff und das Schweißverfahren abgestimmt sein.

3.4. Einlegeringe

Die Verwendung von artgleichen Einlegeringen, die mit der Wurzellage verschweißt und später nicht entfernt werden, ist mit dem Besteller (Betreiber) der Rohrleitungen zu vereinbaren. Bei der Verwendung von artfremden Einlegeringen, die nicht an- oder aufgeschmolzen werden, müssen die Rückstände vollständig beseitigt werden. Ringe, die durch Aufschmelzen Bestandteil der Schweißnaht werden, dürfen verwendet werden, wenn die erforderlichen mechanischen Gütewerte der Schweißverbindung nicht beeinträchtigt werden.

^{*)} Erläuterung der Schweißpositionen siehe DIN 1912.

4. Schweißtechnische Fertigung

4.1. Schweißplan

Für Werkstatt- und Montagearbeiten kann es erforderlich sein, einen Schweißplan aufzustellen, der z. B. folgende Einzelheiten zum Schweißen der Rohrverbindungen enthalten soll:

Schweißnahtvorbereitung, Schweißverfahren, Zusatzwerkstoffe, Hilfsstoffe, Vorwärm- und ggf. Zwischenlagentemperaturen, sofern erforderlich, Wärmenachbehandlungen und besondere Nachbehandlungen.

4.2. Schweißverfahren

Die Anwendung der verschiedenen Verfahren richtet sich nach Werkstoff, Abmessung, Verwendungszweck der Rohrleitungen oder ihrer Teile und nach Zugänglichkeit der Schweißstöße.

Es kommen manuelle, teil- oder vollmechanisierte Verfahren oder deren Kombinationen zur Anwendung.

Bei bestimmten Anwendungsgebieten sind beim Schweißen der Wurzellage an Rohren aus niedrig- und hochlegierten Stählen mit den Verfahren nach Abschnitt 4.2.3 und 4.2.4 die Innenflächen der Rohre durch Schutzgas vor Oxydation zu schützen. In Sonderfällen ist es erforderlich, noch während der ersten Füllagen (Mittellagen) den Innenschutz aufrechtzuerhalten. Das Schutzgas ist auf die Art des Rohrwerkstoffes abzustimmen.

4.2.1. Gasschweißen (G)

Dieses Verfahren ist für unlegierte und niedriglegierte Stähle geeignet. Die Durchmesser der Schweißstäbe sollen 4 mm nicht überschreiten. Je nach Anwendungsgebiet wird das Einlagen- oder Mehrlagenschweißen ab 3 mm als Nachrechtsschweißen angewandt. Bei Wanddicken oberhalb etwa 8 mm sollte das Gasschweißen auf die Wurzellage beschränkt bleiben (siehe auch Abschnitt 4.2.7).

4.2.2. Metall-Lichtbogenschweißen mit Stabelektrode (E)

Dieses Verfahren ist für Stumpfnähte von Wanddicken über etwa 3 mm geeignet. Für Eck- und Kehlnähte kann dieses Verfahren auch bei geringeren Wanddicken eingesetzt werden.

4.2.3. Schutzgasschweißen (SG)

Bei der Anwendung der Schutzgasschweißverfahren sind neben dem Strahlenschutz weitere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, z. B. genaue und saubere Schweißnahtvorbereitung, Schutz vor Zug (Kaminwirkung), Sicherung gegen Unterbrechung des Schutzgasstromes durch äußere Einflüsse. Dies ist grundsätzlich zu beachten, gilt aber besonders unter Baustellenbedingungen.

4.2.3.1. Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG)
Das WIG-Schweißen eignet sich vorzugsweise zum Schweißen von kleinen Wanddicken oder für die Wurzellage. Reinheit und Zusammensetzung der Schutzgase richten sich nach dem Verwendungszweck (siehe auch DIN 8559).

4.2.3.2. Metall-Inertgas-Schweißen (MIG) und Metall-Aktivgas-Schweißen (MAG)

Die Verfahren werden je nach Art der Werkstoffe angewandt. Als Schutzgase werden Inert- oder Aktivgase einschließlich Mischgase verwendet.

4.2.4. Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode (Röhrchen- oder Falzdraht)

Nach diesem Verfahren können Stähle sowohl ohne als auch mit Schutzgas geschweißt werden.

4.2.5. Metall-Lichtbogenschweißen mit Netzmantel-Drahtelektroden

Dieses Verfahren eignet sich zum vollmechanisierten Schweißen beim Bau von Großrohrleitungen aus niedrig- und hochlegierten Stählen in vorgegebener Position.^{*)}

4.2.6. Unter-Pulver-Schweißen (UP)

Dieses Verfahren eignet sich zum vollmechanisierten Schweißen in w- und h-Position³⁾.

Bei nur einseitiger Zugänglichkeit muß die Wurzellage zur Badsicherung mit einem anderen Verfahren geschweißt werden (siehe auch Abschnitt 4.2.7).

4.2.7. Beispiele für das Kombinieren der üblichen Schweißverfahren

Wurzel-lage	Füll- (Mittel-) und Decklage						
	G	E	WIG	MIG	MAGC	MAGM	UP
G	x	x					x
E		x			x	x	x
WIG	x	x	x				x
MIG		x		x			x
MAGC		x			x		x
MAGM		x				x	x

x = übliche Verfahren für den Aufbau der Schweißnähte

Schweißverfahren nach DIN 1910:

G	Gasschweißen
E	Metall-Lichtbogenschweißen mit Stabelektrode
WIG	Wolfram-Inertgas-Schweißen
MIG	Metall-Inertgas-Schweißen
MAGC	Metall-Aktivgas-Schweißen mit CO ₂ (CO ₂ -Schweißen)
MAGM	Metall-Aktivgas-Schweißen mit Mischgasen (Mischgas-Schweißen)
UP	Unter-Pulver-Schweißen

4.3. Schweißnahtvorbereitung

Richtlinien für Fugenformen siehe DIN 2559, DIN 8551 und DIN 8553.

Stoßflanken können durch Brennschneiden oder Schmelzschnitten ohne spanendes Nacharbeiten hergestellt werden, vorausgesetzt, daß dadurch keine nachteilige Beeinträchtigung der Güte der Schweißverbindung zu erwarten ist. Beim Brennschneiden oder Schmelzschnitten von rißempfindlichen Stählen ist der Schnittbereich vorzuwärmen. Die Schnittfläche ist erforderlichenfalls zu überschleifen. Sofern nicht generell eine zerstörungsfreie Prüfung der Schnittfläche vorgeschrieben ist, wird diese dann erst geprüft, wenn ihr Aussehen auf Fehler im Stahl schließen läßt. Fehler in Schnittflächen dürfen ausgebessert werden (siehe Abschnitt 4.6.6).

Unmittelbar vor dem Schweißen muß die Rohroberfläche im Schweißnahtbereich innen und außen frei von Rost, Farbe, Fett, Zunder, Sand, Feuchtigkeit und Verunreinigungen sein. Der Versatz an den Rohren soll möglichst gering gehalten werden, damit eine einwandfreie Schweißung ermöglicht wird.

4.4. Vorbereiten zum Schweißen

Der Schweißbereich ist vor ungünstigen Witterungseinflüssen zu schützen. Wenn durch geeignete Maßnahmen (z. B. Vorwärmen, Einzelten, Beheizen) sichergestellt wird, daß eine zum Schweißen ausreichende Rohrwandtemperatur eingehalten werden kann, darf — soweit der Schweißer nicht in der Handfertigkeit behindert wird — bei beliebiger Außentemperatur gearbeitet werden. Für den Masseanschluß am Werkstück sind Klemmen zu verwenden; bei magnetisch haftendem Masseanschluß ist die Aufsetzfläche vorher zu überschleifen. Anschweißen sowie loses Auflegen von Masseanschlüssen ist unzulässig.

³⁾ Siehe Seite 2

4.5. Vorwärmen

Je nach Werkstoff und Nahtquerschnitt ist der Nahtbereich ausreichend vorzuwärmen. Der werkstoffabhängige Arbeitstemperaturbereich darf weder über- noch unterschritten werden.

Selbst bei nicht härtungs- und/oder rißempfindlichen Werkstoffen kann je nach Wanddicke und Schweißverfahren ein Vorwärmen schon bei Temperaturen um 0 °C notwendig sein. Ist der Werkstoff mit Vorwärmen zu schweißen, so ist auch vor dem Heften ausreichend vorzuwärmen.

4.6. Ausführen

4.6.1. Zündstellen

Zündstellen auf der Rohroberfläche sind unzulässig (z. B. Elektrodenzündstellen und Schmorstellen durch Masseanschluß). Sind sie dennoch entstanden, so sind sie durch fachgerechte Nacharbeit zu beseitigen.

Beim Aufsetzen der Elektroden bei der Magnetpulverprüfung entstehende Zündstellen können feine Haarrisse aufweisen, die zu beseitigen sind.

4.6.2. Heftschweißungen

Die Rißfreiheit der Heftstellen muß gewährleistet sein. Gerissene Heftstellen dürfen nicht überschweißt werden, sondern sind auszuschleifen und neu zu schweißen.

Werden Heftstellen ganz oder teilweise Bestandteil der Schweißverbindung, so ist mit dem für die Wurzellage vorgesehenen Schweißverfahren zu heften.

4.6.3. Stumpfnähte

Die Wurzellage soll ohne den Verwendungszweck beeinträchtigenden Durchgang einwandfrei durchgeschweißt sein. Die Decklage der Naht darf nur leicht überhöht sein. Tiefe und scharfe Einbrandkerben sind durch Schleifen zu beseitigen, wobei muldenförmige flache Anschmelzungen nicht als Einbrandkerben gelten.

4.6.4. Kehlnähte

Stark überwölbte Kehlnähte sind nicht zulässig. Tiefe und scharfe Einbrandkerben sind durch Schleifen oder Schweißen zu beseitigen (siehe Abschnitt 4.6.6), wobei muldenförmige flache Anschmelzungen nicht als Einbrandkerben gelten.

4.6.5. Anschweißen

von Montagehilfen und ähnlichen Teilen

Das Anschweißen von Montagehilfen oder ähnlichen Teilen ist bei schweißempfindlichen Stählen zu vermeiden. Ist dies jedoch notwendig, wird ein schweißgeeigneter Stahl, vorzugsweise der einer niedrigeren Festigkeitsgruppe als der des Grundwerkstoffes, verwendet und mit auf den Grundwerkstoff abgestimmten Zusatzwerkstoffen geschweißt. Ist für den Grundwerkstoff ein Vorwärmen erforderlich, so ist auch der Schweißbereich für die Montagehilfe entsprechend vorzuwärmen. Werden diese Anschweißteile entfernt, so sind die Schweißnahtreste durch Schleifen zu beseitigen; Beschädigungen der Rohroberfläche durch ausgebrochenes Schweißgut sind auszuschleifen (rechnerische Wanddicke beachten) und gegebenenfalls nachzuschweißen (siehe Abschnitt 4.6.6).

Je nach Werkstoff kann es erforderlich sein, zum Nachweis der Rißfreiheit diese Stellen zerstörungsfrei zu prüfen.

4.6.6. Ausbesserungsschweißungen

Sind Ausbesserungsschweißungen erforderlich, so ist wie bei der Neufertigung einer Naht zu verfahren. Darüber hinaus kann bei Ausbesserungsschweißungen ein Vorwärmen erforderlich werden.

4.6.7. Abkühlen nach dem Schweißen

Sofern der Werkstoff es erfordert, ist das Abkühlen des Nahtbereiches nach dem Schweißen durch geeignete Maßnahmen zu verzögern, z. B. durch Abdecken der Schweißnaht, Nachwärmen. Ein schnelles Abkühlen des Nahtbereiches ist unzulässig.