

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/33b16607-b42c-3af1-b1a2-3378d4610aa7>

Bibliografie

Titel	Technische Regeln Druckgase Allgemeine Anforderungen an Druckgasbehälter Herstellen Schweißen und andere Fügeverfahren (TRG 241)
Amtliche Abkürzung	TRG 241
Normtyp	Verwaltungsvorschrift
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	keine FN

Anlage 1 TRG 241 - Herstellen geschweißter oder nach einem anderen Verfahren gefügter Behälter - Anlage 1 Verfahrensprüfung für Schweißverbindungen [\(1\)](#)

Ausgabe September 1975 (ArbSch. 10/1975 S. 402)

1. Zweck der Verfahrensprüfung und Grundsätzliches

1.1 Die Verfahrensprüfung für eine Schweißverbindung dient einem Werk, des geschweißte Behälter herstellt oder das an geschweißten Behältern Änderungs- oder Instandsetzungsschweißungen durchführt, als Nachweis dafür, daß

1. ein bestimmtes Verbindungs-Schweißverfahren geeignet ist,
2. es das Verfahren sicher beherrscht, und zwar innerhalb des Bereiches, für den die Verfahrensprüfung gilt.

1.2 Eine Verfahrensprüfung richtet sich nach dem Schweißverfahren, den zu verschweißenden Werkstoffen, den Schweißzusatzwerkstoffen (Stabelektrode einschließlich Umhüllungstyp, Drahtelektrode, Schweißstab) und den Hilfsstoffen (Schutzgas, Schweißpulver), den Schweißpositionen, den Abmessungen, dem Wärmebehandlungszustand und evtl. Besonderheiten.

Dabei sind die Bestimmungen der Nummer 2 Abgrenzung von Verfahrensprüfungen (Geltungsbereich) zu beachten.

1.3 Eine Verfahrensprüfung umfaßt das Schweißen von Probestücken (s. Nummer 3) und deren Prüfen (s. Nummer 4). Das Schweißen der Probestücke und das Prüfen ist in Anwesenheit des Sachverständigen durchzuführen.

1.4 Die Auswertung der Prüfungen obliegt dem Sachverständigen. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Anforderungen nach Tafel 1 erfüllt sind.

1.5 Der Sachverständige fertigt einen Bericht über die Verfahrensprüfung. Aus dem Bericht müssen hervorgehen

1. die Beschreibung des Verfahrens,
2. der Geltungsbereich der Verfahrensprüfung,
3. die Prüfergebnisse,

4. die zu beachtenden Maßgaben.

Das Herstellerwerk erhält eine Ausfertigung des Berichtes.

1.6 Eine Verfahrensprüfung kann ergänzt werden (s. Nummer 5): sie bedarf in bestimmten Fällen der Wiederholung (s. Nummer 6).

2. Abgrenzung von Verfahrensprüfungen (Geltungsbereich)

2.1 Schweißverfahren

2.11 Eine Verfahrensprüfung gilt nur für das Schweißverfahren, das bei der Prüfung angewendet worden ist.

2.12 Für Mehrlagenschweißungen und für Einlagenschweißungen sind getrennte Verfahrensprüfungen erforderlich.

2.2 Zu verschweißende Werkstoffe

2.21 Eine Verfahrensprüfung gilt nur für den oder die Werkstoffe, die bei der Prüfung durch Schweißung verbunden worden sind. Es obliegt der Entscheidung des Sachverständigen, ob die Verfahrensprüfung auch für andere als die geprüften Werkstoffe gilt.

Tafel 1. Anforderungen (Nummer 1.4)

Prüfungen		Anforderungen			
Art	an Blechen: siehe TRG 201 Anl. 1 Nr. 4.2				
Zugversuch	Ziff. 1 Ziff. 5	wie an den Grundwerkstoff oder wie im Gutachten des Sachverständigen für den Schweißzusatzwerkstoff festgelegt			
Faltversuch nach DIN 50121	Ziff. 2	Biegewinkel	Stahl	Zugfestigkeit (Mindestwert)	Dorndurchmesser
		180 ° ₃	ferritisch	< 410 N/mm ²	1 a
		180 ° ₃	ferritisch	>= 410 N/mm ² bis < 440 N/mm ²	2 a
		180 ° ₃	ferritisch	>= 440 N/mm ² bis < 470 N/mm ²	2,5 a
		180 ° ₃ *	ferritisch	>= 470 N/mm ²	3 a
		180 ° ₃ *	austenitisch		2 a 2

Prüfungen	Anforderungen
-----------	---------------

*) Tritt der Anriß bei einem Biegewinkel < 180° auf, dann ist das nicht zu beanstanden, wenn folgende Anforderungen erfüllt sind:

> 90 ° bis < 180 °	Dehnung (L0 = Schweißnahtbreite + Wanddicke; symmetrisch zur Naht): >= Bruchdehnung δ_5 (gewährleisteter Wert) des Grundwerkstoffes
< 90 °	Dehnung über Schweißnahtbreite: >= 30 % 4; sowie fehlerfreies Aussehen des Bruches

Kerbschlagbiegeversuch 1 6

		zul. niedrigste Betriebstemp.	Prüftemperatur	
aus Mitte Schweißgut	Ziff. 3	-20 °C	Raumtemperatur 7	wie an den Grundwerkstoff; bei austenitischen Stählen jedoch mindestens 50 J/cm ²
		unter -20 °C	zul. niedrigste Betriebstemp.	wie an den Grundwerkstoff für die Querrichtung festgelegt; bei austenitischen Stählen jedoch mindestens 40 J/cm ²
Schweißnahtübergang	Ziff. 4	-20 °C	Raumtemperatur 7	mindestens 50 % δ_5 des für den Grundwerkstoff in Querrichtung gewährleisteten und für ISO-V-Proben festgelegten Wertes
		unter -20 °C	zul. niedrigste Betriebstemp.	mindestens 35 J/cm ² an der DVM-Probe

Gefüge Ziff. 6 Das Gefüge des Schweißgutes, der Übergangszonen und des Grundwerkstoffes muß einwandfreien Lagenaufbau und einwandfreie Durchschweißung der Naht (Makroschliff) sowie einwandfreie Gefügeausbildung (Mikroschliff) erkennen lassen. Bei Mikroschliffen ist eine Untersuchung auf Mikrorisse durchzuführen. In der Regel sind die Gefügeausbildungen durch Aufnahme zu belegen

Härteprüfung nach Vickers Ziff. 7 Quer zur Schweißnaht Ist möglichst dicht unter der Oberfläche ein Härteprofil aufzunehmen. Hierbei sind die Spitzenwerte der Härte in örtlich begrenzten Zonen zu erfassen. In den wärmebeeinflussten Zonen soll die Härte 350 HV 10 nicht überschreiten. Darüber hinausgehende Härtespitzen in schmalen Übergangszonen sind nicht zu beanstanden, wenn das Ergebnis der technologischen Prüfungen den Anforderungen genügt

Prüfungen	Anforderungen
-----------	---------------

- 1) Mittelwert aus 3 ISO-Spitzkerbproben oder - sofern hierfür für den Grundwerkstoff Gewährleistungswerte noch nicht festgelegt sind - aus 3 DVM-Proben
- 2) Bei warmfesten austenitischen Stählen jedoch 3 a
- 3) 180° gelten als erfüllt, wenn die faltprobe nach DIN 50121 ohne Anriß durch die Auflager gedrückt worden ist
- 4) Bei nicht gleichartig geschweißten Stählen, z.B. X 8 Ni 9, können mit dem Sachverständigen abweichende Werte vereinbart werden
- 5) Die Festlegung gilt nur vorläufig
- 6) Zur Beurteilung des Zähigkeitsverhaltens sind die Ergebnisse des faltversuches heranzuziehen
- 7) Bei schweißgut gleich oder ähnlich DIN 1913 jedoch bei -20 °C

2.22 Abweichend von Nummer 2.21 gilt für stühle nach Tafel 2 (in Tafel 2 sind die zum herstellen geschweißter behälter üblichen stühle erfaßt und zur abgrenzung der verfahrensprüfungen in 7 gruppen eingeteilt: stahlgußsorten sind den entsprechenden stählen gleichgestellt folgendes:

1. Die an einem beliebigen stahl einer bestimmten gruppe durchgeführte verfahrensprüfung schließt alle stühle der betreffenden gruppe und auch verbindungen zwischen verschiedenen stählen der betreffenden gruppe ein. Das setzt voraus, daß
 - a. der gleiche elektrodentyp oder die gleiche draht/ schutzgas-kombination oder die gleiche draht/ pulver-kombination verwendet wird und
 - b. der für die schweißzusatzwerkstoffe festgelegte anwendungsbereich die stähle der betreffenden gruppe umfaßt.
2. Die verfahrensprüfung für stühle der gruppe 2 gilt auch für stähle der gruppe 1. ziffer 1 satz 2 gilt entsprechend.
3. Für verbindungen zwischen stählen, die zu zwei verschiedenen gruppen gebären, bedarf es einer besonderen verfahrensprüfung; nummer 1 gilt entsprechend. Der besonderen verfahrensprüfung bedarf es unter der voraussetzung nach ziffer 1 satz 2 nicht in folgenden fällen:
 - a. stähle der gruppe 1 dürfen mit solchen der gruppe 2 verschweißt werden, wenn die verfahrensprüfung für die gruppe 2 durchgeführt worden ist.
 - b. stähle der gruppe 1 dürfen mit solchen der gruppe 3 verschweißt werden, wenn für jede der beiden gruppen die verfahrensprüfung durchgeführt worden ist.
 - c. stähle der gruppe 2 dürfen mit solchen der gruppe 3 verschweißt werden, wenn für jede der beiden gruppen die verfahrensprüfung durchgeführt worden ist.
 - d. stähle der gruppe 4 dürfen mit solchen der gruppe verschweißt werden, wenn für jede der beiden gruppen die verfahrensprüfung durchgeführt worden ist. satz 1 gilt entsprechend für verbindungen zwischen stählen der gruppe 4 mit solchen der gruppe 5 sowie für verbindungen zwischen stählen der gruppe mit solchen der gruppe 6.
4. Eine verfahrensprüfung für verbindungen zwischen stählen der gruppen 7 und 6 oder zwischen stählen der gruppen 7 und 5 oder zwischen stählen der gruppen 7 und 4 oder zwischen stählen der gruppen 7 und 3 schließt ohne besondere verfahrensprüfungen auch verbindungen zwischen stählen der gruppen 7 und 2 sowie zwischen stählen der gruppen 7 und 1 ein, ziffer 1 satz 2 gilt entsprechend.

2.3 Schweißzusatzwerkstoffe und Hilfsstoffe

2.31 Eine Verfahrensprüfung gilt für die bei den Probeschweißungen verwendeten Schweißzusatzwerkstoffe und Hilfsstoffe. Jeder Wechsel von Schweißzusatzwerkstoffen oder Hilfsstoffen setzt abgesehen von den Fällen nach den Nummern 2.32 und 2.33 eine neue Verfahrensprüfung voraus.

2.32 Für Schweißzusatzwerkstoffe und Schutzgase bedarf es, soweit es sich um E-, G-, WIG-, MIG- oder MAG-Schweißungen handelt, bei einem Wechsel der Firmenmarke einer neuen Verfahrensprüfung nicht, wenn es sich um den gleichen Typ handelt und der Einsatz dem durch Eignungsprüfung und - sofern es sich um genormte Schweißzusatzwerkstoffe handelt - durch Norm festgelegten Anwendungsbereich entspricht.

2.33 Für die Draht/Pulver-Kombination bei der UP-Schweißung bedarf es bei einem Wechsel der Firmenmarke genormter Drahtelektroden einer neuen Verfahrensprüfung nicht.

Tafel 2. Gruppeneinteilung schweißbarer Stähle (Nummer 2.22)

Gruppe	Baustähle nach DIN 17100 und DIN 1623 Blatt 2	Feinkornbaustähle, ausgenommen	kaltzähe Feinkornbaustähle	Alterungsbeständige Stähle nach DIN 17135	Kaltzähe Nickelstähle	Nichtrostende austenitische Stähle	Streckgrenze (Mindestwert)
1	☒	☒					< 380
2		☒					> 380 bis 440
3		☒					> 440
4			☒				< 440
5				☒			-
6			☒		☒		> 440
7						☒	-

2.4 Abmessungen

2.41 Bei mehrtägig ausgeführtem Lichtbogenschweißen gilt eine an der Werkstoffdicke s abgelegte Prüfung für den Wanddickenbereich von 0,75 bis 1,5 s . Handelt es sich dabei um das Handschweißen mit Stabelektroden und einer Werkstoffdicke $s > 10$ mm, so gilt eine an der Wanddicke s abgelegte Prüfung bis zu einer unteren Grenze von $s = 7$ mm.

2.42 Bei einlagig ausgeführtem Lichtbogenschweißen ist der Geltungsbereich der Prüfung zwischen dem Hersteller und dem Sachverständigen zu vereinbaren.

2.43 Beim Gasschweißen gilt eine an der Wanddicke s abgelegte Prüfung für den Wanddickenbereich von 0,75 bis 1,25 s .

2.44 Bei mehrlagig ausgeführtem Rohrschweißen gilt in bezug auf den Rohrdurchmesser das 0,5fache des für die Prüfung gewählten Rohrdurchmessers als untere Begrenzung; eine obere Begrenzung entfällt.

2.5 Wärmebehandlungszustand

Eine Verfahrensprüfung gilt für den bei der Prüfung vorliegenden Wärmebehandlungszustand. Die Wärmebehandlung eines Prüfstückes ist so durchzuführen, daß ein vergleichbarer Wärmebehandlungszustand wie am Bauteil erreicht wird.

2.6 Besonderheiten

Besonderheiten (z.B. erschwerende Bedingungen durch Schweißen in Zwangslage) sind bei einer Verfahrensprüfung zu berücksichtigen. Ist eine Verfahrensprüfung auf Sonderfälle (z.B. schwierige Stutzenanordnung, schwierige Ausbesserungen an schweißempfindlichen Stählen) abzustimmen, so ist der Prüfumfang zwischen dem Hersteller und dem Sachverständigen zu vereinbaren.

3. Schweißen der Prüfstücke

3.1 Handschweißen

3.11 Die Prüfstücke müssen

1. dem vorgesehenen Geltungsbereich (s. Nummer 2) der Verfahrensprüfung entsprechen; die Güteeigenschaften der zu verschweißenden Werkstoffe müssen nachgewiesen sein,
2. so bemessen sein, daß ihnen die Proben nach Nummer 4 entnommen werden können.

3.12 Noch Möglichkeit sind von zwei Schweißern, die Schweißarbeiten innerhalb des vorgesehenen Geltungsbereiches ausführen sollen, folgende Prüfstücke herzustellen:

1. bei Blechen:
je ein Prüfstück mit Stumpfnaht in Position (Bezeichnung der Schweißposition entsprechend DIN 1912) w und in Position s. Sollen zwei Wanddickenbereiche erfaßt werden, so wird ein Prüfstück im unteren, das andere im oberen Wanddickenbereich geschweißt. Sind andere Schweißpositionen vorgesehen, so ist die Prüfung entsprechend zu erweitern. Bei den Positionen q oder ü kann die Position w entfallen. Wird ausschließlich in einer Position geschweißt, so beschränkt sich die Prüfung auf ein in dieser Position geschweißtes Prüfstück.
2. bei Rohren:
je eine Rohrrundnaht in Zwangslage, und zwar Rohr liegend (in Position w, s und ü) und Rohr stehend (in Position q). Läßt es die Rohrabmessung zu, so genügt eine Rohrrundnaht für alle Positionen. Werden Rohrrundnähte nur in einer Position geschweißt, so ist die Prüfung auf ein Prüfstück dieser Position zu beschränken. Die an Rohren abgelegte Prüfung gilt auch für Bleche.
3. bei Stutzen- und Kehlnähten:
zwei Prüfstücke in der beim Hersteller üblichen Ausführungsform.
4. in Sonderfällen:
Prüfstücke, die zwischen dem Hersteller und dem Sachverständigen vereinbart worden sind.

3.2 Mechanisierten Schweißverfahren

Nummer 3.1 gilt sinngemäß. Die bei Blechen in Position w durchgeführte Prüfung gilt auch für Rohre, die beim Schweißen gedreht werden.

4. Prüfen der Prüfstücke

4.1 Jedes Prüfstück ist zu unterziehen

1. einer zerstörungsfreien Prüfung,
2. einer mechanisch-technologischen Prüfung (s. Nummern 4.2 bis 4.5).

Soweit es zur Beurteilung der Schweißnaht erforderlich ist, kann der Sachverständige in besonderen Fällen andere oder weitergehende Prüfungen durchführen. In einem solchen Falle sind die Prüfungen zwischen dem Hersteller und dem

Sachverständigen zu vereinbaren.

4.2 An jedem Prüfstück aus Blechen sind in der Regel durchzuführen:

1. Zugversuche an zwei Proben, Probenform nach DIN 50120 Bild 1, jedoch Versuchslänge gleich Schweißnahtbreite + 80 mm; für Nichteisenmetalle noch DIN 50123.
2. Fallversuche nach DIN 50121 an 4 Proben (je 2 Proben über die eine und die andere Nahtseite auf Zug beansprucht). Abweichend von DIN 50121 muß auf der Zugseite die ursprüngliche Oberfläche erhalten bleiben.
3. Kerbschlagbiegeversuche aus Mitte Schweißgut an 3 Proben, Kerb senkrecht zur Oberfläche. Im Dickenbereich zwischen 5 und 10 mm sind normähnliche Proben (Breite = Blechdicke) zu prüfen.
4. Kerbschlagbiegeversuche im Bereich des Schweißnahtüberganges an 3 Proben. Kerblage bei Wanddicken ≥ 10 mm parallel zur Oberfläche. Im Dickenbereich zwischen 5 und 10 mm sind normähnliche Proben zu prüfen. bei denen der Kerb senkrecht zur Oberfläche liegt.
5. Zugversuch an einer Schweißgutprobe (Rundprobe mit $L_0 = 5 d$ nach DIN 50125) für Dicken 20mm bei Werkstoffen, bei denen eine Beeinflussung des Schweißgutes durch die Schweißbedingungen wesentlich sein kann. Bei Stählen gilt dies für die Gruppe 5 nach Tafel 2 Der Versuch ist auch bei den Gruppen 2, 3 und 4 nach Tafel 2 durchzuführen, wenn eine Wärmebehandlung nach dem Schweißen vorgesehen ist.
6. Gefügeuntersuchung an einer Probe (Makroschliff bei unlegierten Stählen und bei Nichteisenmetallen, sonst Mikroschliff).
7. Härteprüfung nach VICKERS an Gefügeproben bei allen legierten ferritischen Stählen.
8. Analysen des Schweißgutes; ausgenommen bei unlegierten Grundwerkstoffen.

Bei Blechdicken > 50 mm sind die technologischen Proben über den Querschnitt zu verteilen.

Die Aufteilung des Prüfstückes ist dem Bild 1 zu entnehmen. Das Ergebnis der zerstörungsfreien Prüfung ist zu berücksichtigen.

4.3 An jedem Prüfstück aus Rohren sind die gleichen Versuche wie bei Prüfstücken aus Blechen durchzuführen, jedoch genügt für jede Schweißposition ein Probenatz, wenn die Prüfstücke in mindestens zwei Positionen geschweißt worden sind. Des Zugversuches an einer Schweißgutprobe bedarf es nur bei Dicken ≥ 30 mm und einem äußeren Durchmesser > 300 mm. Aufteilung der Probenstücke: s. Bild 2.

4.4 An jedem Prüfstück für Stelzen- und Kehlnahtschweißungen sind Gefügeuntersuchungen und Härteprüfungen an Gefügeproben durchzuführen, und zwar nach Stutzengröße an 2 bis 4 gleichmäßig verteilten Proben. Bei Aluminiumwerkstoffen entfällt die Härteprüfung.

4.5 Für Sonderfälle sind Art und Umfang der Prüfung zwischen dem Hersteller und dem Sachverständigen zu vereinbaren.

4.6 Proben und restliche Teile der Prüfstücke sind bis zum Vorliegen des Berichtes des Sachverständigen aufzubewahren.

5. Ergänzung einer Verfahrensprüfung

Bei einer wesentlichen Änderung des Geltungsbereiches (s. Nummer 2) einer Verfahrensprüfung ist eine Ergänzungsprüfung erforderlich, deren Umfang zwischen dem Hersteller und dem Sachverständigen zu vereinbaren ist. Ergänzungsprüfungen können als Arbeitsprüfungen durchgeführt werden.

6. Wiederholung einer Verfahrensprüfung

Eine Verfahrensprüfung ist zu wiederholen, wenn die Fertigung um mehr als 1 Jahr unterbrochen wird. Wird die Fertigung im

