

# DIN EN 13445-4:2021-12 (D)

## Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 4: Herstellung; Deutsche Fassung EN 13445-4:2021

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe .....	8
4 Anforderungen an die Herstellung und Vergabe an Unterauftragnehmer.....	8
4.1 Herstellung.....	8
4.2 Vergabe an Unterauftragnehmer .....	9
5 Werkstoffe .....	9
5.1 Allgemeines .....	9
5.2 Rückverfolgbarkeit der Werkstoffe .....	9
5.2.1 Allgemeines .....	9
5.2.2 Identifizierungssystem.....	10
5.2.3 Sichtbarkeit.....	10
5.2.4 Überprüfung der Werkstoffbescheinigungen und der Werkstoffkennzeichnung .....	10
5.2.5 Übertragung der Kennzeichnungen .....	11
6 Herstellungstoleranzen.....	11
6.1 Oberflächegeometrie von Schweißnähten .....	11
6.2 Mittellinienversatz.....	11
6.3 Kantenversatz.....	13
6.3.1 Kantenversatz zwischen Bauteilen.....	13
6.3.2 Verbindung von Teilen mit unterschiedlicher Wanddicke .....	13
6.4 Toleranzen für Behälter unter innerem Überdruck.....	13
6.4.1 Außendurchmesser .....	13
6.4.2 Unrundheit .....	13
6.4.3 Abweichung von der Längsachse.....	14
6.4.4 Formabweichungen .....	14
6.4.5 Örtliche Wanddickenunterschreitung .....	16
6.4.6 Gewölbte Böden .....	17
6.5 Toleranzen für Behälter unter äußerem Überdruck.....	20
6.6 Konstruktionstoleranzen .....	20
7 Schweißverbindungen.....	20
7.1 Allgemeines .....	20
7.2 Behälter oder Teile aus mehreren Schüssen.....	20
7.3 Überlappte Verbindungen, Sickennähte, Einlegestreifen .....	20
8 Schweißen.....	20
8.1 Allgemeines .....	20
8.2 Schweißanweisung (WPS) .....	21
8.3 Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR) .....	21
8.4 Qualifizierung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen.....	22
8.5 Zusatzwerkstoffe und Hilfsstoffe .....	23
8.6 Schweißnahtvorbereitung .....	23
8.7 Ausführung der Schweißverbindungen .....	24
8.8 Anbauteile, Abstützungen und Aussteifungen.....	24

8.9	Vorwärmen .....	24
8.10	Andere dauerhafte Verbindungen als Schweißnähte.....	25
8.10.1	Allgemeines.....	25
8.10.2	Mechanisches Einwalzen .....	25
8.10.3	Hartlöten.....	25
9	Herstellung und Prüfung von Schweißnähten — Arbeitsprüfung .....	25
9.1	Allgemeines.....	25
9.2	Kriterien.....	26
9.3	Prüfumfang.....	30
9.4	Durchführung der Prüfungen und Annahmekriterien .....	32
9.4.1	Allgemeines.....	32
9.4.2	Querzugversuch.....	32
9.4.3	Längszugversuch an Schweißgut .....	32
9.4.4	Kerbschlagbiegeversuch.....	32
9.4.5	Biegeprüfung .....	32
9.4.6	Makroschliff.....	33
9.4.7	Mikroschliff .....	33
9.4.8	Härteprüfung.....	33
9.4.9	Wiederholungsprüfungen .....	33
9.4.10	Prüfbericht .....	34
10	Umformen von drucktragenden Teilen .....	34
10.1	Allgemeines.....	34
10.2	Umformgrad.....	34
10.2.1	Gewölbte runde Böden.....	34
10.2.2	Gewalzte Zylinder und Kegel.....	35
10.2.3	Andere Produktarten.....	36
10.2.4	Rohrbögen .....	37
10.2.5	Umformen von Segmenten .....	37
10.3	Umformverfahren .....	38
10.3.1	Kaltumformen .....	38
10.3.2	Warmumformen.....	39
10.4	Wärmebehandlung nach dem Umformen .....	41
10.4.1	Allgemeines.....	41
10.4.2	Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen.....	41
10.4.3	Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen .....	43
10.4.4	Wärmebehandlung von plattierten Stählen nach dem Kaltumformen .....	43
10.4.5	Wärmebehandlung nach dem Warmumformen .....	43
10.4.6	Wärmebehandlung von plattierten Stählen nach dem Warmumformen .....	44
10.5	Probenahme von umgeformten Probekörpern.....	44
10.5.1	Kaltumgeformte Produkte ohne Wärmebehandlung.....	44
10.5.2	Warmumgeformte oder kaltumgeformte Produkte mit Wärmebehandlung.....	44
10.6	Prüfungen .....	45
10.6.1	Grundwerkstoff.....	45
10.6.2	Stumpfschweißnähte .....	45
10.6.3	Annahmekriterien für umgeformte Probekörper.....	46
10.6.4	Wiederholungsprüfungen an umgeformten Probekörpern.....	46
10.7	Sicht- und Maßprüfung.....	47
10.8	Kennzeichnung .....	47
10.9	Dokumentation .....	47
11	Wärmenachbehandlung (PWHT).....	47
11.1	Allgemeines.....	47
11.2	Bedingungen für die Wärmebehandlung .....	48
11.3	Verfahren der Wärmenachbehandlung .....	51
11.4	Durchführung der Wärmenachbehandlung .....	52
11.5	Mechanische Eigenschaften nach der Wärmebehandlung .....	53
11.6	Verbindungen zwischen nicht artgleichen ferritischen Werkstoffen .....	55

11.7	Sonderwerkstoffe.....	56
11.8	Wärmebehandlung für andere Zwecke als Schweißen.....	56
12	Ausbesserungen.....	56
12.1	Ausbesserung von Oberflächenfehlern im Grundwerkstoff.....	56
12.2	Ausbesserungen von Schweißfehlern.....	57
13	Abschließende Fertigungsschritte.....	57
Anhang A (informativ) Konstruktionstoleranzen.....		59
Anhang B (informativ) Beispiel eines Formulars für Unterauftragnehmer.....		63
Anhang C (normativ) Einwalzverfahrensanweisungen und Anerkennung der Bediener von		
	Einwalzeinrichtungen.....	64
C.1	Allgemeines.....	64
C.1.1	Einleitung.....	64
C.1.2	Verantwortlichkeit.....	64
C.1.3	Einwalzverfahrensanweisung.....	64
C.1.4	Technischer Inhalt der Einwalzverfahrensanweisung (EPS).....	65
C.1.5	Einwalzverfahrensprüfung (EPQT, en: expansion procedure qualification test).....	66
C.2	Untersuchung und Prüfung.....	66
C.2.1	Allgemeines.....	66
C.2.2	Sichtprüfung.....	66
C.2.3	Maßprüfung.....	66
C.2.4	Prüfung.....	67
C.3	Anerkennungsgrenzen.....	67
C.3.1	Allgemeines.....	67
C.3.2	Herstellerbezogen.....	67
C.3.3	Werkstoffbezogen.....	67
C.3.4	Rohrabmessungen.....	68
C.3.5	Einwalzbeiwert.....	68
C.3.6	Verbindungsausführung.....	68
C.3.7	Werkzeug.....	68
C.3.8	PWHT.....	68
C.4	Bericht über die Anerkennung des Einwalzverfahrens (EPAR).....	69
C.5	Anerkennung der Bediener von Einwalzeinrichtungen.....	69
C.5.1	Allgemeines.....	69
C.5.2	Gültigkeitsbereich der Prüfung von Bedienern von Einwalzeinrichtungen.....	69
C.5.3	Verfahrensprüfungen.....	69
C.5.4	Untersuchung und Prüfung.....	70
C.5.5	Gültigkeitsdauer.....	70
C.5.6	Bescheinigung.....	70
Anhang Y (informativ) Entwicklung der EN 13445-4.....		71
Y.1	Unterschiede zwischen der EN 13445-4:2014 und der EN 13445-4:2021.....	71
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU.....		72
Literaturhinweise.....		73