

# DIN EN 13445-4:2011-12 (D)

## Unbefeuerte Druckbehälter - Teil 4: Herstellung; Deutsche Fassung EN 13445-4:2009

| Inhalt  | Seite |
|---|-------|
| Vorwort .....   | 4     |
| 1 Anwendungsbereich .....   | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....  | 5     |
| 3 Anforderungen an die Herstellung und Vergabe an Unterauftragnehmer .....          | 7     |
| 3.1 Herstellung .....   | 7     |
| 3.2 Vergabe an Unterauftragnehmer .....   | 7     |
| 4 Werkstoffe .....  | 8     |
| 4.1 Allgemeines .....   | 8     |
| 4.2 Rückverfolgbarkeit der Werkstoffe .....   | 8     |
| 4.2.1 Allgemeines .....   | 8     |
| 4.2.2 Identifizierungssystem .....  | 8     |
| 4.2.3 Sichtbarkeit .....  | 9     |
| 4.2.4 Überprüfung der Werkstoffbescheinigungen und der Werkstoffkennzeichnung ..... | 9     |
| 4.2.5 Übertragung der Kennzeichnungen .....   | 9     |
| 5 Herstellungstoleranzen .....  | 9     |
| 5.1 Oberflächengeometrie von Schweißnähten .....                                    | 9     |
| 5.2 Mittellinienversatz .....   | 9     |
| 5.3 Kantenversatz .....   | 11    |
| 5.3.1 Kantenversatz zwischen Bauteilen .....  | 11    |
| 5.3.2 Verbindung von Teilen mit unterschiedlicher Wanddicke .....                   | 11    |
| 5.4 Toleranzen für Behälter unter innerem Überdruck .....                           | 11    |
| 5.4.1 Außendurchmesser .....  | 11    |
| 5.4.2 Unrundheit .....  | 11    |
| 5.4.3 Abweichung von der Längsachse .....   | 12    |
| 5.4.4 Formabweichungen .....  | 12    |
| 5.4.5 Örtliche Wanddickenunterschreitung .....                                      | 14    |
| 5.4.5 Gewölbte Böden .....  | 15    |
| 5.5 Toleranzen für Behälter unter äußerem Überdruck .....                           | 17    |
| 5.6 Konstruktionstoleranzen .....   | 17    |
| 6 Schweißverbindungen .....   | 17    |
| 6.1 Allgemeines .....   | 17    |
| 6.2 Behälter oder Teile aus mehreren Schüssen .....                                 | 17    |
| 6.3 Überlappte Verbindungen, Sickennähte, Einlegestreifen .....                     | 17    |
| 7 Schweißen .....   | 17    |
| 7.1 Allgemeines .....   | 17    |
| 7.2 Schweißanweisung (WPS) .....  | 18    |
| 7.3 Bericht über die Anerkennung des Schweißverfahrens (WPAR) .....                 | 18    |
| 7.4 Prüfung der Schweißer und des Bedienpersonals von Schweißeinrichtungen .....    | 19    |
| 7.5 Zusatzwerkstoffe und Hilfsstoffe .....  | 19    |
| 7.6 Schweißnahtvorbereitung .....   | 19    |
| 7.7 Ausführung der Schweißverbindungen .....  | 20    |
| 7.8 Anbauteile, Abstützungen und Aussteifungen .....                                | 20    |
| 7.9 Vorwärmen .....   | 21    |
| 8 Herstellung und Prüfung von Schweißnähten — Arbeitsprüfung .....                  | 21    |
| 8.1 Allgemeines .....   | 21    |
| 8.2 Kriterien .....   | 21    |
| 8.3 Prüfumfang .....  | 25    |
| 8.4 Durchführung der Prüfungen und Annahmekriterien .....                           | 27    |

|                         |  |    |
|-------------------------|--|----|
| 8.4.1                   | Allgemeines .....  | 27 |
| 8.4.2                   | Querzugversuch.....  | 27 |
| 8.4.3                   | Längszugversuch an Schweißgut.....   | 27 |
| 8.4.4                   | Kerbschlagbiegeversuch .....   | 27 |
| 8.4.5                   | Biegeprüfung.....  | 27 |
| 8.4.6                   | Makroschliff.....  | 28 |
| 8.4.7                   | Mikroschliff.....  | 28 |
| 8.4.8                   | Härteprüfung .....   | 28 |
| 8.4.9                   | Wiederholungsprüfungen .....   | 28 |
| 8.4.10                  | Prüfbericht.....   | 29 |
| 9                       | Umformen von drucktragenden Teilen.....  | 29 |
| 9.1                     | Allgemeines .....  | 29 |
| 9.2                     | Umformgrad .....   | 29 |
| 9.2.1                   | Gewölbte runde Böden .....   | 29 |
| 9.2.2                   | Gewalzte Zylinder und Kegel.....   | 30 |
| 9.2.3                   | Andere Produktarten .....  | 31 |
| 9.2.4                   | Rohrbögen.....   | 32 |
| 9.2.5                   | Umformen von Segmenten .....   | 32 |
| 9.3                     | Umformverfahren.....   | 33 |
| 9.3.1                   | Kaltumformen.....  | 33 |
| 9.3.2                   | Warmumformen .....   | 33 |
| 9.4                     | Wärmebehandlung nach dem Umformen .....  | 36 |
| 9.4.1                   | Allgemeines .....  | 36 |
| 9.4.2                   | Wärmebehandlung von Flacherzeugnissen nach dem Kaltumformen .....  | 36 |
| 9.4.3                   | Wärmebehandlung von Rohrerzeugnissen nach dem Kaltumformen .....   | 38 |
| 9.4.4                   | Wärmebehandlung von plattierten Stählen nach dem Kaltumformen .....  | 38 |
| 9.4.5                   | Wärmebehandlung nach dem Warmumformen.....   | 38 |
| 9.4.6                   | Wärmebehandlung von plattierten Stählen nach dem Warmumformen.....   | 39 |
| 9.5                     | Probenahme von umgeformten Probekörpern.....   | 39 |
| 9.5.1                   | Kaltumgeformte Produkte ohne Wärmebehandlung .....   | 39 |
| 9.5.2                   | Warmumgeformte oder kaltumgeformte Produkte mit Wärmebehandlung .....  | 39 |
| 9.6                     | Prüfungen .....  | 40 |
| 9.6.1                   | Grundwerkstoff.....  | 40 |
| 9.6.2                   | Stumpfschweißnähte.....  | 40 |
| 9.6.3                   | Annahmekriterien für umgeformte Probekörper .....  | 41 |
| 9.6.4                   | Wiederholungsprüfungen an umgeformten Probekörpern .....   | 41 |
| 9.7                     | Sicht- und Maßprüfung .....  | 41 |
| 9.8                     | Kennzeichnung .....  | 42 |
| 9.9                     | Dokumentation.....   | 42 |
| 10                      | Wärmenachbehandlung (PWHT).....  | 42 |
| 10.1                    | Allgemeines .....  | 42 |
| 10.2                    | Bedingungen für die Wärmebehandlung .....  | 43 |
| 10.3                    | Verfahren der Wärmenachbehandlung .....  | 45 |
| 10.4                    | Durchführung der Wärmenachbehandlung .....   | 46 |
| 10.5                    | Mechanische Eigenschaften nach der Wärmebehandlung .....   | 46 |
| 10.6                    | Verbindungen zwischen nicht artgleichen ferritischen Werkstoffen .....   | 47 |
| 10.7                    | Sonderwerkstoffe.....  | 48 |
| 11                      | Ausbesserungen.....  | 48 |
| 11.1                    | Ausbesserung von Oberflächenfehlern im Grundwerkstoff .....  | 49 |
| 11.2                    | Ausbesserungen von Schweißfehlern.....   | 49 |
| 12                      | Abschließende Fertigungsschritte.....  | 49 |
| Anhang A (informativ)   | Konstruktionstoleranzen .....  | 51 |
| Anhang B (informativ)   | Beispiel eines Formulars für Unterauftragnehmer.....   | 55 |
| Anhang Y (informativ)   | Entwicklung der EN 13445-4 .....   | 56 |
| Anhang ZA (informativ)  | Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG..... | 57 |
| Literaturhinweise ..... |  | 58 |