

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

|          |   |    |
|----------|---|----|
| <b>1</b> | <b>Einführung</b> .....   | 1  |
| 1.1      | Grundsätze zu Schweißkonstruktionen im Druckgerätebau .....   | 1  |
| 1.1.1    | Sicherheit des Druckgerätes und Regelwerk .....   | 1  |
| 1.1.2    | Beanspruchungen, Auslegung und Gestaltung .....   | 2  |
| 1.1.3    | Werkstoffe und Werkstoffeigenschaften .....   | 3  |
| 1.2      | Herstellung und Inverkehrbringen von Druckgeräten .....   | 4  |
| 1.2.1    | Hersteller und Verantwortung .....  | 4  |
| 1.2.2    | Fertigung und Montage .....   | 5  |
| 1.2.3    | Endprüfung und Inverkehrbringen .....   | 6  |
| 1.3      | Schrifttum .....  | 7  |
| <b>2</b> | <b>Werkstoffe im Druckgerätebau</b> .....   | 8  |
| 2.1      | Werkstoffkundliche Grundlagen .....   | 8  |
| 2.1.1    | Begriffsbestimmungen .....  | 8  |
| 2.1.1.1  | Warmfestigkeit .....  | 8  |
| 2.1.1.2  | Warmstreckgrenze .....  | 8  |
| 2.1.1.3  | Zeitstandfestigkeit und Zeitdehngrenze .....  | 8  |
| 2.1.2    | Verhalten der Stähle bei erhöhten Temperaturen .....  | 8  |
| 2.1.3    | Kriechverhalten von Werkstoffen .....   | 10 |
| 2.1.4    | Schädigung durch Kriechprozesse .....   | 11 |
| 2.1.4.1  | Allgemeiner Schädigungsmechanismus .....  | 11 |
| 2.1.4.2  | Besonderheiten bei austenitischen Chrom-Nickel-Stählen und Nickellegierungen .....                                | 13 |
| 2.1.4.3  | Beeinflussung des Schädigungsverhaltens .....   | 13 |
| 2.1.5    | Schädigung durch Anlassversprödung .....  | 14 |
| 2.2      | Gefügebau und Einsatzgrenzen der Stähle .....   | 15 |
| 2.3      | Normung der Stähle .....  | 18 |
| 2.3.1    | Europäische Normung der Druckbehälterstähle .....   | 18 |
| 2.3.1.1  | Stähle gemäß der Druckgeräterichtlinie (DGRL) .....   | 18 |
| 2.3.1.2  | Harmonisierte europäische Normen für Druckbehälterstähle .....  | 18 |
| 2.3.2    | Nationale Normung der Druckbehälterwerkstoffe .....   | 22 |
| 2.3.3    | US-amerikanische Normung der Druckbehälterstähle .....  | 23 |
| 2.3.3.1  | Allgemeines .....   | 23 |
| 2.3.3.2  | Systematik der US-Normstähle .....  | 23 |
| 2.3.3.3  | Druckbehälterstähle nach ASTM .....   | 26 |
| 2.3.3.4  | ASTM A533 – Flacherzeugnisse aus legierten Druckbehälterstählen .....   | 28 |
| 2.3.3.5  | ASTM A213 – Nahtlose Behälter, Überhitzer und Wärmetauscherrohre aus nichtrostenden<br>Druckbehälterstählen ..... | 29 |
| 2.4      | Druckbehälterstähle – Verwendung nach mechanischen und physikalischen Eigenschaften ..                            | 32 |
| 2.4.1    | Allgemeines .....   | 32 |
| 2.4.2    | Unlegierte Druckbehälterstähle mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten<br>Temperaturen .....                  | 33 |
| 2.4.3    | Druckbehälterstähle aus Feinkornbaustählen .....  | 34 |
| 2.5      | Druckbehälterstähle – Verwendung nach chemischer Zusammensetzung .....  | 36 |
| 2.5.1    | Allgemeines .....   | 36 |
| 2.5.2    | Legierte Druckbehälterstähle mit festgelegten Eigenschaften bei Temperaturen bis 500 °C ..                        | 38 |
| 2.5.2.1  | Bainitisch- (martensitisch-) ferritische Stähle .....   | 38 |
| 2.5.2.2  | Weichmartensitische Stähle .....  | 39 |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.5.2.3  | Ferritische Chrom-Stähle .....  | 41        |
| 2.5.2.4  | Austenitisch-ferritische Chrom-Nickel-Stähle (Duplexstähle) .....   | 42        |
| 2.5.3    | Legierte Druckbehälterstähle für Temperaturen über 500 °C .....   | 44        |
| 2.5.3.1  | Bainitisch-martensitische Stähle mit reduziertem Chromgehalt .....  | 44        |
| 2.5.3.2  | Martensitische Stähle mit 9 bis 12 % Chrom .....  | 47        |
| 2.5.3.3  | Austenitische Stähle .....  | 51        |
| 2.5.4    | Legierte Druckbehälterstähle für tiefe Temperaturen .....   | 54        |
| 2.6      | Sonderwerkstoffe für spezifische Einsatzgebiete .....   | 55        |
| 2.6.1    | Druckwasserstoffbeständige Stähle .....   | 55        |
| 2.6.2    | Hochwarmfeste Legierungen auf Nickel- und Kobaltbasis .....   | 56        |
| 2.7      | Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe nach DIN EN 1011 .....   | 57        |
| 2.7.1    | Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen nach DIN EN 1011-1 .....   | 58        |
| 2.7.2    | Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen nach DIN EN 1011-2 .....   | 59        |
| 2.7.3    | Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen nach DIN EN 1011-3 .....   | 60        |
| 2.8      | Schrifttum .....  | 63        |
| <b>3</b> | <b>Schweißzusätze und Hilfsstoffe zum Schweißen von metallischen Werkstoffen<br/>im Kraftwerks-, Rohrleitungs- und Druckbehälterbau .....</b> | <b>70</b> |
| 3.1      | Allgemeine Grundsätze zur Auswahl und Anwendung der Schweißzusätze im Druck-<br>behälterbau .....   | 70        |
| 3.2      | Zusammenstellung von Normen und Regeln für Schweißzusätze und Hilfsstoffe .....   | 70        |
| 3.3      | Schweißzusätze und allgemeine Verarbeitungshinweise für unlegierte Druckbehälterstähle<br>und Feinkornbaustähle .....                         | 72        |
| 3.3.1    | Grundwerkstoffe .....   | 72        |
| 3.3.2    | Empfehlungen zur schweißtechnischen Verarbeitung .....  | 72        |
| 3.3.3    | Schweißzusätze für Baustähle und Feinkornbaustähle nach verschiedenen Normen bis<br>zu einer 0,2-Dehngrenze von 500 MPa .....                 | 74        |
| 3.3.4    | Schweißzusätze für Feinkornbaustähle mit 0,2-Dehngrenze > 500 MPa .....   | 77        |
| 3.4      | Schweißzusätze für unlegierte und legierte warmfeste Druckbehälterstähle .....  | 79        |
| 3.4.1    | Einsatzbereiche der Grundwerkstoffe .....   | 79        |
| 3.4.2    | Allgemeine schweißtechnische Verarbeitung .....   | 79        |
| 3.4.3    | Schweißzusätze für unlegierte warmfeste Stähle .....  | 79        |
| 3.4.4    | Schweißzusätze für Feinkornbaustähle .....  | 79        |
| 3.4.5    | Mo- und CrMo-legierte Schweißzusätze .....  | 80        |
| 3.4.6    | Schweißzusätze für mehrfach legierte, bainitische warmfeste Stähle .....  | 81        |
| 3.4.7    | Schweißzusätze für martensitische warmfeste Stähle .....  | 85        |
| 3.4.8    | Schweißzusätze für austenitische warmfeste Stähle und Nickellegierungen im Hoch-<br>temperaturbereich .....                                   | 91        |
| 3.4.9    | Schweißzusätze für Mischverbindungen zwischen unterschiedlichen warmfesten<br>Stählen .....   | 93        |
| 3.5      | Schweißzusätze für nichtrostende Stähle .....   | 98        |
| 3.5.1    | Anwendung der Grundwerkstoffe .....   | 98        |
| 3.5.2    | Schweißtechnische Verarbeitung .....  | 98        |
| 3.5.3    | Schweißzusätze .....  | 99        |
| 3.5.4    | Hinweise zu den verschiedenen Schweißverfahren .....  | 104       |
| 3.6      | Schweißzusätze für Schwarz-Weiß-Verbindungen .....  | 105       |
| 3.7      | Schweißzusätze für Nickellegierungen .....  | 106       |
| 3.7.1    | Anwendung der Grundwerkstoffe .....   | 106       |
| 3.7.2    | Schweißtechnische Verarbeitung .....  | 107       |
| 3.7.3    | Schweißzusätze für das Lichtbogenhandschweißen .....  | 107       |
| 3.7.4    | Schweißzusätze zum Schutzgasschweißen und Unterpulverschweißen .....  | 108       |
| 3.8      | Schweißzusätze für kaltzähe Stähle .....  | 108       |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.8.1    | Auswahl der Schweißzusätze .....   | 108        |
| 3.9      | Schrifttum .....   | 109        |
| <b>4</b> | <b>Verfahren und Einrichtungen zum Wärmen sowie Regelwerke zur Wärme-</b><br><b>behandlung von Schweißverbindungen</b> ..... | <b>112</b> |
| 4.1      | Bedeutung des Vorwärmens und Verfahrensweise .....   | 112        |
| 4.1.1    | Flammwärmen .....  | 112        |
| 4.1.2    | Heißluftglühen im Ofen .....   | 114        |
| 4.1.3    | Heizelementwärmen .....  | 118        |
| 4.1.4    | Induktives Wärmen .....  | 119        |
| 4.2      | Regelwerke zur Wärmebehandlung von Schweißverbindungen .....   | 120        |
| 4.2.1    | EU-Richtlinie Druckgeräte .....  | 120        |
| 4.2.2    | AD 2000-Regelwerk .....  | 121        |
| 4.2.3    | VdTÜV-Werkstoffblätter .....   | 122        |
| 4.2.4    | Verbandsvereinbarung 2003/3 – Wärmebehandlung von Schweißverbindungen .....  | 122        |
| 4.2.5    | FDBR-Norm 18 – Wärmebehandlung von Schweißverbindungen .....   | 122        |
| 4.2.6    | DIN EN 13480 – Metallische industrielle Rohrleitungen .....  | 124        |
| 4.2.7    | DIN EN 12952 – Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten .....   | 125        |
| 4.2.8    | DIN EN 12953 – Großwasserraumkessel .....  | 126        |
| 4.2.9    | DIN EN 13445 – Unbefeuerte Druckbehälter .....   | 127        |
| 4.3      | Schrifttum .....   | 128        |
| <b>5</b> | <b>Gestaltung und Berechnung</b> .....   | <b>131</b> |
| 5.1      | Allgemeines .....  | 131        |
| 5.2      | Grundsätze zur Anwendung der technischen Regelwerke .....  | 132        |
| 5.3      | Allgemeine Grundsätze zur Gestaltung von druckbeaufschlagten Bauteilen .....   | 133        |
| 5.4      | Grundlagen der Regelwerke .....  | 135        |
| 5.4.1    | Anforderungen an Werkstoffe .....  | 135        |
| 5.4.2    | Bewertung der Bauteilbeanspruchung – Vergleichsspannungshypothesen .....   | 137        |
| 5.4.3    | Spannungskategorien .....  | 139        |
| 5.4.3.1  | Allgemeines .....  | 139        |
| 5.4.3.2  | Primärspannungen .....   | 139        |
| 5.4.3.3  | Sekundärspannungen .....   | 140        |
| 5.4.3.4  | Spannungsspitzen .....   | 140        |
| 5.5      | Dimensionierung bei innerem und äußerem Überdruck .....  | 141        |
| 5.5.1    | Bewertung von Schweißnähten .....  | 141        |
| 5.5.2    | Auslegung bei innerem Überdruck .....  | 142        |
| 5.5.2.1  | Allgemeines .....  | 142        |
| 5.5.2.2  | Auslegung mit zeitunabhängiger zulässiger Spannung (Auslegung bei Betrieb<br>unterhalb des Zeitstandbereichs) .....          | 143        |
| 5.5.2.3  | Auslegung mit zeitabhängiger zulässiger Spannung (Auslegung bei Betrieb<br>im Zeitstandbereich) .....                        | 145        |
| 5.5.3    | Auslegung bei äußerem Überdruck .....  | 146        |
| 5.5.4    | Druckprobe .....   | 146        |
| 5.6      | Spannungen im Bereich geometrischer Diskontinuitäten .....   | 147        |
| 5.7      | Imperfektionen in Schweißnähten und deren Bewertung .....  | 150        |
| 5.7.1    | Allgemeines .....  | 150        |
| 5.7.2    | Längsnähte .....   | 150        |
| 5.7.3    | Rundnähte .....  | 150        |
| 5.7.4    | Spiralnähte .....  | 151        |
| 5.8      | Spannungen aus Schnittmomenten in Rohrleitungssystemen .....   | 151        |
| 5.9      | Anforderungen und Auslegung von Flanschverbindungen .....  | 154        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.10     | Pratzen, Sättel und integrale Anschweißteile zur Lastabtragung (Unterstützungs-<br>konstruktionen) ..... | 156        |
| 5.10.1   | Allgemeines .....  | 156        |
| 5.10.2   | Rohrleitungen .....  | 156        |
| 5.10.3   | Behälter .....   | 158        |
| 5.11     | Wechselerschöpfung und Zeitstanderschöpfung .....  | 158        |
| 5.11.1   | Allgemeines .....  | 158        |
| 5.11.2   | Wechselerschöpfung .....   | 158        |
| 5.11.2   | Zeitstanderschöpfung .....   | 164        |
| 5.12     | Vermeiden von Spaltkorrosion .....   | 165        |
| 5.13     | Plattierungen und Auskleidungen .....  | 165        |
| 5.14     | Schrifttum .....   | 166        |
| <b>6</b> | <b>Prüfungen im Druckgerätebau .....</b>   | <b>169</b> |
| 6.1      | Zerstörungsfreie Prüfung .....   | 169        |
| 6.1.1    | Volumenprüfverfahren .....   | 170        |
| 6.1.1.1  | Durchstrahlungsprüfung .....   | 170        |
| 6.1.1.2  | Ultraschallprüfung .....   | 176        |
| 6.1.2    | Oberflächenprüfverfahren .....   | 185        |
| 6.1.2.1  | Sichtprüfung .....   | 185        |
| 6.1.2.2  | Eindringprüfung .....  | 188        |
| 6.1.2.3  | Magnetpulverprüfung .....  | 192        |
| 6.1.2.4  | Wirbelstromprüfung .....   | 197        |
| 6.1.3    | ASME-Code .....  | 201        |
| 6.1.3.1  | Prüfpersonal .....   | 201        |
| 6.1.3.2  | Sichtprüfung .....   | 202        |
| 6.1.3.3  | Eindringprüfung .....  | 202        |
| 6.1.3.4  | Magnetpulverprüfung .....  | 202        |
| 6.1.3.5  | Ultraschallprüfung .....   | 203        |
| 6.1.3.6  | Durchstrahlungsprüfung .....   | 204        |
| 6.1.4    | Schrifttum .....   | 205        |
| 6.2      | Zerstörende Prüfung .....  | 208        |
| 6.2.1    | Mechanisch-technologische Prüfungen .....  | 208        |
| 6.2.1.1  | Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1 und Zugversuch nach DIN EN ISO 4136 .....                              | 210        |
| 6.2.1.2  | Biegeversuch nach DIN EN ISO 5173 .....  | 212        |
| 6.2.1.3  | Kerbschlagversuch DIN EN ISO 9016 .....  | 213        |
| 6.2.1.4  | Härteprüfung nach DIN EN ISO 9015 .....  | 215        |
| 6.2.1.5  | Zeitstandversuch nach DIN EN ISO 204 .....   | 216        |
| 6.2.2    | Metallographische Prüfung nach DIN EN ISO 17639 .....  | 218        |
| 6.2.3    | Bruchprüfung .....   | 219        |
| 6.2.4    | Schrifttum .....   | 219        |
| 6.3      | Verfahrens- und Schweißerprüfungen .....   | 220        |
| 6.3.1    | Verfahrensprüfungen .....  | 222        |
| 6.3.2    | Schweißerprüfungen .....   | 222        |
| 6.3.3    | Arbeitsproben .....  | 222        |
| 6.3.4    | Handfertigkeitsproben .....  | 223        |
| 6.3.5    | Schrifttum .....   | 223        |
| 6.4      | Funktionsprüfungen .....   | 225        |
| 6.4.1    | Festigkeits- und Druckprüfung .....  | 225        |
| 6.4.1.1  | Festigkeitsprüfung .....   | 225        |
| 6.4.1.2  | Druckprüfung .....   | 226        |
| 6.4.2    | Schrifttum .....   | 233        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>7</b> | <b>Beispiele von geschweißten Druckgeräten – Dampferzeuger, Druckbehälter, Chemieapparate und Rohrleitungen</b> | <b>234</b> |
| 7.1      | Wesentliche Grundsätze zur Gestaltung und Herstellung von Schweißkonstruktionen im Druckgerätebau               | 234        |
| 7.1.1    | Besonderheiten beim Schweißen   | 234        |
| 7.1.2    | Einflussgrößen auf die Schweißbarkeit einer Konstruktion  | 235        |
| 7.1.3    | Verfahren zum Schweißen metallischer Werkstoffe   | 236        |
| 7.1.4    | Stumpfnähte im Druckgerätebau bevorzugen  | 241        |
| 7.1.5    | Schweißnahtvorbereitung und Berechnung der Schweißgutmenge  | 242        |
| 7.1.6    | Schweißen von Längs -und Rundnähten   | 242        |
| 7.1.7    | Schweißen an Ausschnitten von Druckgeräten  | 245        |
| 7.1.8    | Schweißen von Tragpratzen und Behälterfüßen   | 246        |
| 7.1.9    | Schweißen an plattierten Behälter- und Rohrwandungen  | 247        |
| 7.1.10   | Schweißen an unterschiedlichen Stahlwerkstoffen   | 248        |
| 7.1.11   | Prüfgerechtes Gestalten von geschweißten Bauteilen im Druckgerätebau  | 249        |
| 7.1.12   | Empfehlungen zur schweißtechnischen Planung im Druckgerätebau   | 253        |
|          | Schrifttum  | 256        |
| 7.2      | Dampferzeuger   | 258        |
| 7.2.1    | Bauarten und Anwendungsgebiete  | 258        |
| 7.2.2    | Dreizugdampferzeuger – Rauchrohrkessel  | 261        |
| 7.2.3    | Industriedampferzeuger  | 261        |
| 7.2.4    | Dampferzeuger für Sonderbrennstoffe   | 263        |
| 7.2.5    | Dampferzeuger für Kraftwerksanlagen   | 264        |
| 7.2.5.1  | Öl- und erdgasbefeuerte Anlagen   | 264        |
| 7.2.5.2  | Dampferzeuger mit Steinkohlefeuerung  | 264        |
| 7.2.5.3  | Dampferzeuger mit Braunkohlefeuerung  | 266        |
| 7.2.6    | Dampferzeuger hinter Gasturbinen  | 267        |
| 7.2.7    | Dampferzeuger mit Wirbelschichtfeuerung   | 269        |
| 7.2.8    | Schweißtechnische Herausforderungen beim Bau von Dampferzeugern   | 270        |
|          | Schrifttum  | 270        |
| 7.3      | Druckbehälter, Chemiereaktoren und Chemieapparate   | 272        |
| 7.3.1    | Bauarten und Anwendungsbereiche   | 272        |
| 7.3.2    | Schweißverbindungen in Druckbehälter- und Apparatebau   | 272        |
| 7.3.2.1  | Schwerer Druckbehälter aus 12CrMo9-10   | 273        |
| 7.3.2.2  | Chemiereaktor   | 276        |
| 7.3.2.3  | Plattierter Chemieapparat (Digester)  | 279        |
| 7.3.2.4  | Wärmetauscher und Röhrenreaktor   | 283        |
|          | Schrifttum  | 287        |
| 7.4      | Rohrleitungen und Rohrleitungssysteme   | 288        |
|          | Schrifttum  | 296        |
| <b>8</b> | <b>Qualitätssicherung und technisches Regelwerk im Druckgerätebau</b>   | <b>297</b> |
| 8.1      | Selbstverantwortung des Herstellers   | 297        |
| 8.2      | Gesetzliche Vorgaben – Zusammenhang zwischen Druckgeräterichtlinie (DGRL) und technischen Regeln                | 297        |
| 8.3      | Technische Regelwerke im Druckbehälterbau   | 299        |
| 8.3.1    | AD 2000-Regelwerk   | 299        |
| 8.3.2    | Harmonisierte Norm EN 13445   | 300        |
| 8.3.3    | Anforderungen an den Betrieb  | 301        |
| 8.3.3.1  | AD 2000-Regelwerk   | 301        |
| 8.3.3.2  | DIN EN 13445  | 301        |
| 8.3.4    | Anforderung an das schweißtechnische Personal   | 301        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 8.3.4.1 | AD 2000-Regelwerk .....   | 302 |
| 8.3.4.2 | DIN EN 13445 .....  | 304 |
| 8.3.5   | Zulassung von Arbeitsverfahren, Verfahrensprüfungen und Schweißanweisungen .....                              | 304 |
| 8.3.5.1 | Verfahrensprüfungen nach AD 2000-Merkblatt HP 2/1 .....   | 304 |
| 8.3.5.2 | Anerkennung der Schweißverfahren nach DIN EN 13445-4 .....  | 305 |
| 8.3.6   | Arbeitsprüfungen .....  | 305 |
| 8.3.7   | Wärmebehandlung nach dem Schweißen .....  | 306 |
| 8.4     | Technische Regelwerke im industriellen Rohrleitungsbau .....  | 306 |
| 8.4.1   | AD 2000-Regelwerk .....   | 306 |
| 8.4.2   | Harmonisierte Norm EN 13480 .....   | 307 |
| 8.4.2.1 | Qualitätssichernde Anforderungen an den Betrieb .....   | 308 |
| 8.4.2.2 | Anforderungen an das Personal für die Herstellung von dauerhaften Verbindungen<br>(Schweißverbindungen) ..... | 308 |
| 8.4.2.3 | Anforderungen an Arbeitsverfahren für dauerhafte Verbindungen (Anforderungen an<br>Schweißverfahren) .....    | 309 |
| 8.4.2.4 | Anforderungen an das Personal zum Prüfen von dauerhaften Verbindungen (Schweiß-<br>verbindungen) .....        | 310 |
| 8.5     | Technische Regelwerke im Kesselbau .....  | 311 |
| 8.5.1   | Harmonisierte Norm EN 12952 – Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten .....                                   | 311 |
| 8.5.1.1 | Anforderungen an den Betrieb .....  | 312 |
| 8.5.1.2 | Anforderungen an das schweißtechnische Personal .....   | 313 |
| 8.5.1.3 | Qualifizierung und Anerkennung von Schweißverfahren .....   | 314 |
| 8.5.1.4 | Wärmebehandlung nach dem Schweißen .....  | 314 |
| 8.5.2   | Harmonisierte Norm EN 12953 – Großwasserraumkessel .....  | 314 |
| 8.5.2.1 | Anforderungen an den Betrieb .....  | 315 |
| 8.5.2.2 | Anforderungen an das Schweißpersonal .....  | 316 |
| 8.5.2.3 | Anforderungen und Anerkennung der Schweißverfahren .....  | 316 |
| 8.5.2.4 | Wärmebehandlung nach dem Schweißen .....  | 316 |
| 8.6     | Schweißerprüfung nach DIN EN ISO 9606-1 .....   | 316 |
| 8.7     | ASME Code Section IX .....  | 317 |
| 8.7.1   | Einführung .....  | 317 |
| 8.7.2   | Grundsätzliches .....   | 318 |
| 8.7.3   | Schweißer-/Maschinenschweißer- und Schweißverfahrensprüfungen .....   | 319 |
| 8.7.3.1 | Schweißer- und Maschinenschweißerprüfungen .....  | 319 |
| 8.7.3.2 | Schweißverfahrensprüfungen .....  | 321 |
| 8.7.4   | Informationsstellen zum ASME Code .....   | 321 |
| 8.7.5   | Bedingungen zur Übereinstimmung der Anforderungen nach ASME Code Section IX<br>mit der DGRL .....             | 322 |
| 8.8     | Betriebssicherheitsverordnung – Anforderungen an den Betreiber von überwachungs-<br>bedürftigen Anlagen ..... | 322 |
| 8.9     | Schrifttum .....  | 324 |