

Inhaltsverzeichnis

XI

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.1.1.1 | Blockschaltbild | 35 |
| 2.1.1.2 | Baustufen des US-Gerätes | 36 |
| 2.1.2 | Digitalgeräte | 39 |
| 2.1.2.1 | Blockschaltbild | 39 |
| 2.1.2.2 | Mikroprozessor und Auswertung der Signale | 39 |
| 2.1.3 | Allgemeine Einstellungen am Ultraschallgerät nach DIN EN 583-1 | 39 |
| 2.1.4 | Generelle Anwendung von digitalen Ultraschallgeräten | 40 |
| 2.2 | Prüfköpfe | 40 |
| 2.2.1 | Schallfelder | 40 |
| 2.2.1.1 | Nahfeld und Fernfeld | 41 |
| 2.2.1.2 | Divergenz und Bündeldurchmesser | 43 |
| 2.2.1.3 | Schallfeld und Prüfkopfeigenschaften nach DIN EN 583-1 | 44 |
| 2.2.2 | Senkrechtprüfköpfe | 47 |
| 2.2.2.1 | Normalprüfköpfe | 47 |
| 2.2.2.2 | Sende-Empfangs-Prüfköpfe | 48 |
| 2.2.3 | Winkelprüfköpfe | 51 |
| 2.2.4 | Sonderprüfköpfe | 53 |
| 2.2.4.1 | Tauchtechnikprüfköpfe | 53 |
| 2.2.4.2 | Fokusprüfköpfe | 54 |
| 2.2.4.3 | SEL-und SEK-Prüfköpfe | 55 |
| 2.2.4.4 | Oberflächenwellen-Prüfköpfe | 57 |
| 2.2.4.5 | Rohrprüfköpfe | 58 |
| 2.2.4.6 | Hochtemperaturprüfköpfe | 59 |
| 2.2.4.7 | Prüfköpfe zur Trockenankopplung | 61 |
| 2.3 | Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschallprüfausrüstung | 61 |
| 2.3.1 | Ultraschallprüfgerät nach DIN EN 583-1 und DIN EN 12668-1 | 61 |
| 2.3.1.1 | Gerätekontrolle nach DIN EN 12668-3 | 62 |
| 2.3.1.1.1 | Linearität der Zeitachse | 62 |
| 2.3.1.1.2 | Linearität der Verstärkung | 62 |
| 2.3.1.2 | Gerätekontrolle nach ASME-Code, Sect. V, Artikel 4 | 63 |
| 2.3.1.2.1 | Gerätegrundeinstellung | 63 |
| 2.3.1.2.2 | Linearität der Amplitudenregelung | 63 |
| 2.3.1.2.3 | Linearität der Bildschirmhöhe | 63 |
| 2.3.1.2.4 | Simulatorkontrolle | 64 |
| 2.3.2 | Ultraschallprüfköpfe nach DIN EN 583-1 und 12668-2 | 64 |
| 2.3.2.1 | Ultraschallprüfkopfkalibrierung nach DIN EN 12668-3 | 64 |
| 2.3.2.1.1 | Kontrolle des Schallaustrittspunktes | 64 |
| 2.3.2.1.2 | Kontrolle des Einschallwinkels | 65 |
| 2.3.3 | Ultraschallprüfkopfkalibrierung nach ASME-Code, Sect. V, Artikel 4 | 65 |
| 2.3.4 | Gesamtverifizierung des Prüfsystems nach DIN EN 12668-3 | 67 |
| 2.3.4.1 | Äußeres Erscheinungsbild | 67 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 2.3.4.2 | Prüfempfindlichkeit und Signal-Rausch-Abstand | 67 |
| 2.3.4.3 | Impulsdauer | 68 |
| 2.3.5 | Protokollierung der Kalibrierergebnisse | 68 |
| 3 | Justierung | 71 |
| 3.1 | Justierung mit analogen Ultraschallgeräten | 71 |
| 3.1.1 | Entfernungsjustierung | 71 |
| 3.1.1.1 | Senkrechteinschallung | 71 |
| 3.1.1.1.1 | Normalprüfköpfe | 71 |
| 3.1.1.1.2 | Sende-Empfangs-Prüfköpfe | 73 |
| 3.1.1.2 | Schrägeinschallung | 75 |
| 3.1.1.2.1 | Schallwegjustierung | 77 |
| 3.1.1.2.2 | Justierung im Projektionsabstand | 78 |
| 3.1.1.2.3 | Schallbündelversatz | 82 |
| 3.1.1.3 | Justierung anderer Werkstoffe als Stahl | 82 |
| 3.1.2 | Empfindlichkeitsjustierung | 85 |
| 3.1.2.1 | Echohöhenbewertung | 85 |
| 3.1.2.2 | Logarithmischer Maßstab | 85 |
| 3.1.2.3 | Empfindlichkeitseinstellung | 87 |
| 3.2 | Justierung mit digitalen Ultraschallgeräten | 87 |
| 3.2.1 | Bedienkonzepte | 88 |
| 3.2.2 | Funktionsgruppen | 91 |
| 3.2.3 | Justierung der Entfernungsanzeige | 91 |
| 3.2.4 | Justierung der Empfindlichkeit | 96 |
| 3.3 | Koordinatenfestlegung | 96 |
| 3.3.1 | Festlegung eines Bezugssystems | 96 |
| 3.3.2 | Einschallposition und Einschallwinkel | 97 |
| 3.3.3 | Reflektorlagenbestimmung bei der Senkrechteinschallung | 97 |
| 3.3.4 | Reflektorlagenbestimmung bei der Schrägeinschallung | 99 |
| 3.3.4.1 | Das Fehlerdreieck | 99 |
| 3.3.4.2 | Vorgehensweise für die Koordinatenfestlegung | 100 |
| 3.3.4.2.1 | Festlegung der Längskoordinate | 101 |
| 3.3.4.2.2 | Festlegung der Tiefenkoordinate | 101 |
| 3.3.4.2.3 | Festlegung der Querkoordinate | 102 |
| 4 | Justier- und Vergleichsreflektoren | 105 |
| 4.1 | Begriffsbestimmung | 105 |
| 4.2 | Vorbemerkung | 105 |
| 4.3 | Justierreflektoren | 106 |
| 4.3.1 | Auswahl und Anforderungen | 106 |
| 4.3.2 | Typische Justierreflektoren | 106 |
| 4.3.2.1 | Rückwand | 106 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.3.2.2 | Kreisbogen | 107 |
| 4.3.2.3 | Flachbodenbohrung | 107 |
| 4.3.2.4 | Querbohrung | 108 |
| 4.3.2.5 | Nut | 109 |
| 4.3.3 | Anwendung von Justierreflektoren | 110 |
| 4.4 | Typische Justier- und Vergleichskörper | 111 |
| 4.5 | Abstands- und Größengesetze für verschiedene Reflektoren | 120 |
| 4.5.1 | Abstandsgesetze | 120 |
| 4.5.1.1 | Rückwand | 120 |
| 4.5.1.2 | Kreisscheibe | 120 |
| 4.5.1.3 | Querbohrung | 121 |
| 4.5.1.4 | Weitere Vergleichsreflektoren | 122 |
| 4.5.2 | Größengesetze | 123 |
| 4.5.2.1 | Kreisscheibe | 123 |
| 4.5.2.2 | Querbohrung | 123 |
| 4.5.2.3 | Kugel | 123 |
| 4.6 | Größenbestimmung von Inhomogenitäten nach DIN EN 583-5 | 126 |
| 4.6.1 | Beschreibung von Inhomogenitäten | 126 |
| 4.6.1.1 | Ortung von Inhomogenitäten | 126 |
| 4.6.1.2 | Orientierung von Inhomogenitäten | 126 |
| 4.6.1.3 | Beurteilung von Mehrfachanzeigen | 126 |
| 4.6.1.4 | Formen von Inhomogenitäten | 127 |
| 4.6.1.5 | Maximale Echohöhe von Inhomogenitäten | 127 |
| 4.6.2 | Größe von Inhomogenitäten | 127 |
| 4.6.2.1 | Techniken mit maximaler Echohöhe | 127 |
| 4.6.2.2 | Techniken mit Prüfkopfbewegung | 128 |
| 4.6.2.3 | Techniken mit Schallbündelfokussierung | 129 |
| 4.6.2.4 | Anwendung mathematischer Algorithmen | 129 |
| 4.6.2.5 | Zusatztechniken zur Größenbestimmung | 129 |
| 5 | Anzeigenbewertung I (Vergleichskörpermethode) | 131 |
| 5.1 | Vergleichskörpermethode | 133 |
| 5.1.1 | Direkter Echohöhenvergleich | 134 |
| 5.1.2 | Vergleichshöhenverfahren | 135 |
| 5.1.3 | Vergleichslinienverfahren | 135 |
| 5.1.4 | Anwendung der Vergleichskörpermethode | 137 |
| 5.2 | Abtastverfahren | 137 |
| 6 | Anzeigenbewertung II (AVG-Methode) | 143 |
| 6.1 | Allgemeines AVG-Diagramm | 143 |
| 6.2 | Spezielles AVG-Diagramm | 145 |
| 6.2.1 | Bezugshöhenverfahren | 146 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.2.1.1 | Allgemeines | 146 |
| 6.2.1.2 | Vorgehensweise | 146 |
| 6.2.1.3 | Entfernungsjustierung | 147 |
| 6.2.1.4 | Empfindlichkeitsjustierung | 147 |
| 6.2.1.5 | Anzeigenbewertung | 148 |
| 6.2.2 | Bezugslinienverfahren | 149 |
| 6.2.2.1 | Allgemeines | 149 |
| 6.2.2.2 | Vorgehensweise | 150 |
| 6.2.2.3 | Entfernungsjustierung | 150 |
| 6.2.2.4 | Empfindlichkeitsjustierung | 151 |
| 6.2.2.5 | Anzeigenbewertung | 153 |
| 6.2.3 | Transferkorrektur bei Senkrechtprüfköpfen | 153 |
| 6.2.4 | Transferkorrektur bei Winkelprüfköpfen | 153 |
| 6.2.5 | Schallschwächungskorrektur bei Senkrechtprüfköpfen | 155 |
| 6.2.6 | Schallschwächungskorrektur bei Winkelprüfköpfen | 156 |
| 6.2.6.1 | Pauschal durch eine Transferkorrektur | 156 |
| 6.2.6.2 | Wegabhängige Berücksichtigung der Schallschwächung | 157 |
| 6.2.6.3 | Schallschwächungsmessung am Beispiel der Schweißnahtprüfung | 158 |
| 6.3 | AVG-Vorsatzskalen | 160 |
| 6.4 | AVG-Verfahren mit Phased-Array | 160 |
| 7 | Ankopplungstechnik | 161 |
| 7.1 | Ankopplung | 161 |
| 7.2 | Oberflächenzustand nach DIN EN 583 | 161 |
| 7.3 | Kopplungsmittel | 163 |
| 7.4 | Ankopplungstechniken | 164 |
| 7.4.1 | Kontakttechnik | 164 |
| 7.4.2 | Fließwassertechnik | 166 |
| 7.4.2.1 | Spalttechnik | 166 |
| 7.4.2.2 | Kühlkammertechnik | 166 |
| 7.4.2.3 | Strahltechnik | 167 |
| 7.4.2.4 | Tauchtechnik (Pfützentechnik) | 168 |
| 7.5 | Ankopplungskontrolle | 170 |
| 7.6 | Abtastgeschwindigkeit nach DIN EN 583-1 | 171 |
| 8 | Wanddickenmessung | 173 |
| 8.1 | Messungen mit Analoggeräten | 173 |
| 8.1.1 | Einfachmessung | 173 |
| 8.1.2 | Mehrfachechomethode | 175 |
| 8.1.3 | SE-Prüfköpfe | 176 |
| 8.2 | Messungen mit Digitalgeräten | 177 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 8.2.1 | Senkrechtprüfkopf ohne Vorlaufstrecke | 179 |
| 8.2.2 | Senkrechtprüfkopf mit Vorlaufstrecke | 180 |
| 8.2.3 | SE-Prüfköpfe | 181 |
| 8.3 | Einflussgrößen und Grenzen der Waddickenmessung | 182 |
| 8.3.1 | Messgenauigkeit | 182 |
| 8.3.1.1 | Prüfsystemabhängige Faktoren | 182 |
| 8.3.1.2 | Prüfbereich | 182 |
| 8.3.1.3 | Ablesefehler | 183 |
| 8.3.1.4 | Echoamplitudeneinstellung | 183 |
| 8.3.1.5 | Linearitätsabweichungen | 184 |
| 8.3.2 | Werkstückeinflüsse | 185 |
| 8.3.3 | Werkstoffeinflüsse | 185 |
| 8.3.4 | Temperatureinfluss | 186 |
| 8.3.5 | Zusammenfassung | 188 |
| 8.4 | Spezielle Anwendungen der Waddickenmessung | 189 |
| 8.4.1 | Beschichtete Oberflächen | 189 |
| 8.4.2 | Glasfaserverstärkte Kunststoffe | 190 |
| 8.4.3 | Offshore-Messungen | 192 |
| 8.4.4 | Waddickenmessungen bei höheren Temperaturen | 193 |
| 8.5 | Waddickenmessung nach ASME-Code | 194 |
| 9 | Prüfung von Grobblechen, Stäben, gewalztem Halbzeug | 197 |
| 9.1 | Prüfung von Grobblechen nach SEL-072 | 197 |
| 9.2 | Prüfung von Grobblechen nach DIN EN 10160 | 200 |
| 9.2.1 | Flächenprüfung der Klassen S_0 und S_1 | 200 |
| 9.2.2 | Flächenprüfung der Klassen S_2 und S_3 | 201 |
| 9.2.3 | Randzonenprüfung | 201 |
| 9.2.4 | Empfindlichkeitsjustierung und Ungänzengrößenbestimmung | 201 |
| 9.2.5 | Abnahmekriterien | 201 |
| 9.3 | Prüfung von Grobblechen nach DIN EN 10307 | 203 |
| 9.3.1 | Prüfklassen | 204 |
| 9.3.2 | Flächen- und Randzonenprüfung | 204 |
| 9.3.3 | Zulässigkeitskriterien | 205 |
| 9.4 | Prüfung von Grobblechen nach ASME-Code | 205 |
| 9.5 | Prüfung von Stäben aus Stahl nach DIN EN 10308 | 207 |
| 9.5.1 | Prüfzeitpunkt und -umfang | 207 |
| 9.5.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 209 |
| 9.5.3 | Bewertung von Anzeigen | 210 |
| 9.6 | Prüfung von gewalztem Halbzeug | 212 |
| 9.6.1 | Automatisierte Ultraschallprüfung v. Band/Blech | |
| | n. DIN EN ISO 10893-9 | 212 |
| | 9.6.1.1 Prüfzeitpunkt und -umfang | 212 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 9.6.1.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung . . . | 213 |
| 9.6.1.3 | Bewertung von Anzeigen | 214 |
| 9.6.2 | Prüfung von gewalztem Halbzeug nach SEP 1920 | 215 |
| 9.6.3 | Prüfung von gewalztem Halbzeug nach ASME-Code | 215 |
| 9.7 | Prüfanlagen und Auswertung der Prüfergebnisse | 216 |
| 10 | Prüfung von Rohren | 221 |
| 10.1 | Nahtlose Rohre | 221 |
| 10.1.1 | Fehlerarten | 221 |
| 10.1.2 | Manuelle Prüfung | 222 |
| 10.1.3 | Automatische Prüfanlagen | 224 |
| 10.1.4 | Prüfung nach DIN EN ISO 10893-10 | 234 |
| 10.1.4.1 | Prüfverfahren | 234 |
| 10.1.4.2 | Bezugsstandards | 234 |
| 10.1.4.3 | Einstellung und Überprüfung der Prüfanlage | 234 |
| 10.1.4.4 | Zulässigkeitsbedingungen | 234 |
| 10.1.5 | Prüfung nach SEP 1915 | 235 |
| 10.1.6 | Prüfung nach SEP 1918 | 237 |
| 10.1.7 | Prüfung nach ASME-Code | 238 |
| 10.2 | Geschweißte Rohre | 239 |
| 10.2.1 | Prüfanordnungen | 240 |
| 10.2.2 | Automatische Prüfanlagen | 240 |
| 10.2.3 | Prüfung nach DIN EN ISO 10893-11 | 243 |
| 10.2.3.1 | Prüfverfahren | 244 |
| 10.2.3.2 | Bezugsstandards, Einstellung und Überprüfung der Prüfanlage | 244 |
| 10.2.3.3 | Zulässigkeitsbedingungen | 244 |
| 10.2.4 | Prüfung nach SEP 1916 | 244 |
| 10.2.5 | Prüfung nach SEP 1917 | 245 |
| 10.2.6 | Prüfung nach ASME-Code | 245 |
| 10.3 | Spezielle Rohrprüfungen nahtloser und geschweißter Stahlrohre | 246 |
| 10.3.1 | Automatis. Ultraschalldickenprüfung v. Rohren n. DIN EN ISO 10893-12 | 246 |
| 10.3.1.1 | Prüfverfahren | 246 |
| 10.3.1.2 | Bezugsstandards, Einstellung und Überprüfung der Prüfanlage | 246 |
| 10.3.1.3 | Zulässigkeitsbedingungen | 246 |
| 10.3.2 | Automatisierte Rohrprüfung auf Dopplungen und der Rohrenden nach DIN EN ISO 10893-8 | 246 |
| 10.3.2.1 | Prüfung auf Dopplungen | 247 |
| 10.3.2.1.1 | Prüfverfahren | 247 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 10.3.2.1.2 | Bezugsstandards, Einstellung und Überprüfung der Prüfanlage | 247 |
| 10.3.2.1.3 | Zulässigkeitsbedingungen | 248 |
| 10.3.2.2 | Rohrendenprüfung | 248 |
| 11 | Prüfung von Schmiedestücken | 251 |
| 11.1 | Herstellungsbedingte Fehler | 251 |
| 11.1.1 | Fehler vom Gießprozess | 251 |
| 11.1.2 | Fehler aus dem Verformungsprozess | 252 |
| 11.1.3 | Fehler vom Wärmebehandlungsprozess | 255 |
| 11.2 | Prüftechnik | 257 |
| 11.2.1 | Prüfzeitpunkt | 257 |
| 11.2.2 | Prüftechnische Kriterien | 257 |
| 11.2.3 | Manuelle, mechanisierte und automatisierte Prüfung | 258 |
| 11.3 | Prüfung nach SEP 1921 | 263 |
| 11.3.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 263 |
| 11.3.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 263 |
| 11.3.3 | Bewertung von Anzeigen | 263 |
| 11.4 | Prüfung nach DIN EN 10228-3 | 266 |
| 11.4.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 266 |
| 11.4.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 269 |
| 11.4.3 | Bewertung von Anzeigen | 269 |
| 11.5 | Prüfung nach ASME-Code | 270 |
| 11.5.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 271 |
| 11.5.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 272 |
| 11.5.3 | Bewertung von Anzeigen | 274 |
| 12 | Prüfung von Gussstücken | 277 |
| 12.1 | Herstellungsbedingte Fehler | 277 |
| 12.2 | Prüfbarkeit und Prüftechnik | 279 |
| 12.2.1 | Stahlguss | 279 |
| 12.2.2 | Gusseisen | 280 |
| 12.3 | Prüfung von Stahlguss für allgemeine Verwendung n. DIN EN 12680-1 | 284 |
| 12.3.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 284 |
| 12.3.2 | Prüfverfahren, Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 284 |
| 12.3.3 | Bewertung von Anzeigen | 285 |
| 12.4 | Prüfung v. Stahlguss für hochbeanspruchte Bauteile n. DIN EN 12680-2 .. | 288 |
| 12.4.1 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 288 |
| 12.4.2 | Bewertung von Anzeigen | 289 |
| 12.5 | Prüfung nach ASME-Code | 290 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 12.5.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 290 |
| 12.5.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 291 |
| 12.5.3 | Bewertung von Anzeigen | 292 |
| 12.6 | Prüfung von Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN EN 12680-3 | 292 |
| 12.6.1 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 292 |
| 12.6.2 | Bewertung von Anzeigen | 292 |
| 12.7 | Prüfung von Gussstücken aus Gusseisen mit Kugelgraphit nach SEP 1924 | 294 |
| 12.7.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 294 |
| 12.7.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 294 |
| 12.7.3 | Bewertung von Anzeigen | 295 |
| 13 | Prüfung von Schweißverbindungen | 297 |
| 13.1 | Der Aufbau von Schweißnähten | 297 |
| 13.2 | Stoß- und Fugenformen | 298 |
| 13.3 | Mechanisierte und automatisierte Prüfung | 300 |
| 13.4 | Schweißnahtfehler | 301 |
| 13.4.1 | Flächenhafte Fehler | 301 |
| 13.4.2 | Volumenhafte Fehler | 302 |
| 13.4.3 | Einteilung von Ungänzen an Metallen nach DIN EN ISO 6520 .. | 303 |
| 13.4.4 | Bestimmung des Anteils von Ungänzen an Metallen nach EN ISO 5817 | 307 |
| 13.5 | Spezielle Schweißverfahren | 308 |
| 13.5.1 | Engspaltschweißen | 308 |
| 13.5.2 | Widerstandspunktschweißen | 310 |
| 13.6 | Ultraschallprüfung von Schmelzschweißverbindungen n. DIN EN 12062 .. | 315 |
| 13.6.1 | Prüfumfang und Zeitpunkt | 316 |
| 13.6.2 | Auswahl des Prüfverfahrens und Durchführung der Prüfung | 316 |
| 13.6.3 | Bewertung von Anzeigen | 317 |
| 13.7 | Prüfung nach AD-Merkblatt HP 5/3 (2000) und Anlage HPO | 317 |
| 13.7.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 317 |
| 13.7.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 318 |
| 13.7.3 | Bewertung von Anzeigen | 318 |
| 13.8 | Prüfung nach Druckgeräterichtlinie DIN EN 13445-5 | 323 |
| 13.8.1 | Prüfverfahren und Prüfumfang | 323 |
| 13.8.2 | Bewertung von Anzeigen | 323 |
| 13.9 | Prüfung nach DIN EN ISO 11666, 17640 und 23279, DIN EN ISO 5817 .. | 324 |
| 13.9.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 324 |
| 13.9.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 325 |
| 13.9.3 | Bewertung von Anzeigen | 327 |
| 13.10 | Ultraschallprüfung von Schweißnähten nach KTA 3201.3 | 330 |
| 13.10.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 330 |
| 13.10.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 331 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 13.10.3 | Bewertung von Anzeigen | 331 |
| 13.11 | Ultraschallprüfung von Schweißnähten nach ASME-Code | 332 |
| 13.11.1 | Prüfumfang und -zeitpunkt | 332 |
| 13.11.2 | Prüfsystem, Justierung und Durchführung der Prüfung | 333 |
| 13.11.3 | Bewertung von Anzeigen | 333 |
| 14 | Besondere Prüftechniken I (Spezielle Bauteile) | 337 |
| 14.1 | Gekrümmte Bauteile | 337 |
| 14.1.1 | Schallfeldveränderungen | 337 |
| 14.1.2 | Prüfkopfanpassung nach DIN EN 583-2 | 338 |
| 14.1.2.1 | Geometrieklassen für Prüfobjekte | 338 |
| 14.1.2.2 | Prüfköpfe mit Anpassung in Längsrichtung | 339 |
| 14.1.2.2.1 | Konvexe Prüffläche | 339 |
| 14.1.2.2.2 | Konkave Prüffläche | 339 |
| 14.1.2.3 | Prüfköpfe mit Anpassung in Querrichtung | 340 |
| 14.1.2.3.1 | Konvexe Prüffläche | 340 |
| 14.1.2.3.2 | Konkave Prüffläche | 340 |
| 14.1.2.4 | Prüfköpfe mit Anpassung in Längs- und Querrichtung | 340 |
| 14.1.2.5 | Prüfkopfanpassung nach ASME-Code | 340 |
| 14.1.3 | Auswahl des Einschallwinkels | 341 |
| 14.1.4 | Entfernungsjustierung | 342 |
| 14.1.5 | Empfindlichkeitsjustierung | 345 |
| 14.2 | Plattierte Bauteile | 346 |
| 14.2.1 | Herstellung von Plattierungen | 346 |
| 14.2.2 | Kriterien für prüftechnische Festlegungen | 346 |
| 14.2.3 | Justierung und allgemeine Prüftechnik | 348 |
| 14.2.3.1 | Prüfung auf Bindefehler im Interface mit Senkrechtprüfkopf | 348 |
| 14.2.3.2 | Prüfung auf Risse und Schlackeneinschlüsse mit Winkelprüfkopf | 350 |
| 15 | Besondere Prüftechniken II (Spezielle Techniken) | 353 |
| 15.1 | Tandem- und LLT-Technik | 353 |
| 15.1.1 | Tandemtechnik | 353 |
| 15.1.1.1 | Prüftechnik | 353 |
| 15.1.1.2 | Prüfzonen | 354 |
| 15.1.1.3 | Entfernungsjustierung | 354 |
| 15.1.1.4 | Empfindlichkeitsjustierung | 357 |
| 15.1.2 | LLT-Technik | 357 |
| 15.2 | TOFD-Technik | 361 |
| 15.2.1 | Einführung | 361 |
| 15.2.2 | Prinzip des Verfahrens | 361 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 15.2.3 | Prüftechnik und Einstellung des Prüfsystems | 364 |
| 15.2.4 | Anwendungen der TOFD-Technik | 368 |
| 15.2.5 | Vorteile, Grenzen und Akzeptanzkriterien der TOFD-Technik | 370 |
| 15.3 | Gruppenstrahlertechnik (Phased Array) | 374 |
| 15.3.1 | Prüfgerätesysteme | 374 |
| 15.3.2 | Anwendungen der Phased-Array-Technik | 379 |
| 15.3.3 | Fehlerrekonstruktion und -klassifizierung | 384 |
| 15.3.4 | Vor- und Nachteile der Phased-Array-Technik | 387 |
| 15.4 | Prüfung bei höheren Temperaturen | 387 |
| 15.4.1 | Einleitung | 387 |
| 15.4.2 | Ultraschallankopplung | 387 |
| 15.4.2.1 | Kontaktlose Verfahren | 388 |
| 15.4.2.1.1 | Magnetostriktive Verfahren | 388 |
| 15.4.2.1.2 | Piezoelektrische Verfahren | 390 |
| 15.4.2.1.3 | Elektromagnetische Verfahren | 390 |
| 15.4.2.1.4 | Thermoakustische Verfahren | 393 |
| 15.4.2.2 | Ultraschallankopplung im Kontaktverfahren mit Ankopplungsmitteln | 393 |
| 15.4.2.3 | Ultraschallankopplung im Kontaktverfahren ohne Ankopplungsmittel | 396 |
| 15.4.3 | Ultraschallausbreitung | 397 |
| 15.4.4 | Prüfung von Schmiedeblocken bei höheren Temperaturen | 400 |
| 15.5 | Luftschall-Technik | 405 |
| 15.5.1 | Einführung | 405 |
| 15.5.2 | Prüftechnik | 406 |
| 15.5.2.1 | Kapazitive Prüfköpfe | 406 |
| 15.5.2.2 | Piezokomposite Prüfköpfe | 406 |
| 15.5.2.3 | Prüfsysteme | 408 |
| 15.5.3 | Prüfverfahren | 410 |
| 15.5.4 | Anwendungen | 411 |
| 16 | Besondere Prüftechniken III (Spezielle Werkstoffe) | 415 |
| 16.1 | Austenitische Werkstoffe | 415 |
| 16.1.1 | Physikalische Grundlagen | 415 |
| 16.1.2 | Prüftechnik | 416 |
| 16.1.2.1 | Fokussierung des Schallbündels | 416 |
| 16.1.2.2 | Longitudinalwellen-Winkelprüfköpfe | 416 |
| 16.1.2.3 | Breitbandige hochgedämpfte Prüfköpfe | 416 |
| 16.1.2.4 | Schmalbandsendertechnik | 417 |
| 16.1.2.5 | Signalverarbeitungstechnik | 417 |
| 16.1.3 | Anwendungen | 418 |
| 16.2 | Gusswerkstoffe | 420 |

| | | |
|--------|--|------------|
| 16.2.1 | Stahlformguss | 420 |
| 16.2.2 | Gusseisen | 422 |
| 16.2.3 | Schalenhartguss | 424 |
| 16.3 | Kunststoffe | 428 |
| 16.3.1 | Zielstellung für Ultraschallprüfungen | 428 |
| 16.3.2 | Justierung und Justierkörper | 429 |
| 16.3.3 | Bewertung | 431 |
| 17 | Normen, Regelwerke, Prüfanweisungen, Verfahrensbeschreibungen, Protokollierung, Dokumentation | 435 |
| 17.1 | Normen, Regelwerke | 435 |
| 17.2 | Prüfanweisungen | 439 |
| 17.3 | Verfahrensbeschreibungen | 443 |
| 17.4 | Protokollierung und Dokumentation | 451 |
| 18 | Sachwortverzeichnis | 457 |