

# DIN SPEC 1095:2009-10 (D)

Zerstörungsfreie Prüfung - Standardprüfverfahren zur Bestimmung von  
Eigenspannungen durch Neutronenbeugung (ISO/TS 21432:2005 + Cor. 1:2008);  
Deutsche Fassung CEN ISO/TS 21432:2005 + AC:2009

---

| Inhalt  | Seite |
|---|-------|
| Vorwort .....   | 4     |
| Einleitung .....  | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....   | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....  | 6     |
| 3 Begriffe .....  | 6     |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....   | 11    |
| 4.1 Symbole .....   | 11    |
| 4.2 Indizes .....   | 12    |
| 4.3 Abkürzungen .....   | 12    |
| 5 Zusammenfassung des Verfahrens .....  | 12    |
| 5.1 Einleitung .....  | 12    |
| 5.2 Überblick über das Prinzip — Bragg'sche Gleichung .....                   | 12    |
| 5.3 Neutronenquellen .....  | 12    |
| 5.4 Dehnungsmessung .....   | 13    |
| 5.5 Neutronendiffraktometer .....   | 13    |
| 5.6 Bestimmung der Spannung .....   | 14    |
| 6 Messvorbereitungen .....  | 19    |
| 6.1 Einleitung .....  | 19    |
| 6.2 Ausrichtung und Kalibrierung des Gerätes .....                            | 19    |
| 6.3 Wahl der Beugungsbedingungen .....  | 20    |
| 6.3.1 Monochromatische Geräte .....   | 20    |
| 6.3.2 Flugzeit-Geräte .....   | 23    |
| 6.4 Vorgehensweise zur Anordnung .....  | 24    |
| 6.5 Messvolumen .....   | 24    |
| 6.6 Bestimmung eines dehnungsfreien oder Bezugs-Netzabstandes .....           | 25    |
| 7 Werkstoffcharakterisierung .....  | 27    |
| 7.1 Einleitung .....  | 27    |
| 7.2 Zusammensetzung .....   | 27    |
| 7.3 Thermische/mechanische Vorgeschichte .....                                | 27    |
| 7.4 Phasen und Kristallstrukturen .....                                       | 27    |
| 7.5 Homogenität .....   | 27    |
| 7.6 Mikrostruktur .....   | 27    |
| 7.7 Textur .....  | 27    |
| 8 Aufzeichnungsanforderungen und Messverfahren .....                          | 28    |
| 8.1 Einleitung .....  | 28    |
| 8.2 Aufzeichnungsanforderungen .....  | 28    |
| 8.2.1 Allgemeine Angaben — Gerät .....  | 28    |
| 8.2.2 Allgemeine Angaben — Präparat .....                                     | 29    |
| 8.2.3 Bestimmte Angaben, die für jede Dehnungsmessung erforderlich sind ..... | 29    |
| 8.3 Präparat-Koordinaten .....  | 30    |
| 8.4 Anordnung des Präparates .....  | 30    |
| 8.5 Messrichtungen .....  | 30    |
| 8.6 Anzahl und Lage der Messorte .....  | 30    |
| 8.7 Messvolumen .....   | 30    |
| 8.8 Überlegungen zum Schwerpunkt des Messvolumens .....                       | 30    |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 8.9  | Temperatur .....   | 30 |
| 9  | Berechnung der Spannung.....   | 31 |
| 9.1  | Einleitung.....  | 31 |
| 9.2  | Bestimmung von Normalspannungen.....   | 31 |
| 9.3  | Bestimmung des Spannungszustandes .....  | 32 |
| 9.3.1  | Das $\sin^2\psi$ -Verfahren.....   | 32 |
| 9.4  | Wahl der Elastizitätskonstanten.....   | 32 |
| 9.5  | Auswertung der Messwerte .....   | 33 |
| 9.5.1  | Peakanpassungs-Funktion .....  | 33 |
| 9.5.2  | Untergrundfunktion .....   | 33 |
| 9.5.3  | Peak-Untergrund-Verhältnis .....   | 33 |
| 9.5.4  | Peak-Profil-Verzerrungen.....  | 33 |
| 10   | Zuverlässigkeit der Ergebnisse.....  | 34 |
| 11   | Prüfbericht.....   | 34 |
| 11.1   | Einleitung.....  | 34 |
| 11.2   | Dehnungs- oder Spannungswerte .....  | 34 |
| 11.2.1   | Spannungsfreier Netzabstand oder Bezugs-Netzabstand .....                          | 35 |
| 11.2.2   | Umrechnung von Dehnung in Spannung.....  | 35 |
| 11.2.3   | Elastizitätskonstanten .....   | 35 |
| 11.2.4   | Anordnung.....   | 35 |
| 11.3   | Neutronenquelle und Gerät .....  | 35 |
| 11.4   | Allgemeine Messverfahren .....   | 35 |
| 11.5   | Eigenschaften der Präparate/Werkstoffe .....                                       | 36 |
| 11.6   | Urwerte.....   | 36 |
| Anhang A (informativ) Messverfahren .....                              |  | 37 |
| A.1  | Präparat-Koordinaten.....  | 37 |
| A.1.1  | Präparate mit Symmetrie-Elementen .....  | 37 |
| A.1.2  | Unregelmäßige Präparate .....  | 37 |
| A.2  | Anordnung des Präparates.....  | 37 |
| A.2.1  | Bezugspunkt .....  | 38 |
| A.2.2  | Messvolumen .....  | 38 |
| A.2.3  | Präparat .....   | 38 |
| A.3  | Anzahl und Lage der Messstellen für die Dehnungsmessung .....                      | 38 |
| A.3.1  | Messung an einem Ort .....   | 39 |
| A.3.2  | Dehnungsabbildung .....  | 39 |
| A.3.3  | Entfernen von Werkstoff zur Erleichterung von Messungen an schwierigen Orten ..... | 39 |
| A.4  | Messvolumen .....  | 39 |
| A.4.1  | Bestimmung des Geräte-Messvolumens (IGV).....                                      | 39 |
| A.4.2  | Ausrichtung der strahlbestimmenden Optik .....                                     | 40 |
| A.4.3  | Maße des Messvolumens.....   | 40 |
| A.4.4  | Korngröße.....   | 40 |
| A.4.5  | Schwächung.....  | 40 |
| A.4.6  | Zählzeit.....  | 41 |
| A.5  | Weitere Überlegungen zum Messvolumen .....   | 41 |
| A.5.1  | SGV und seine Lage .....   | 41 |
| A.5.2  | Durch Geräte verursachte Abweichungen.....   | 41 |
| A.5.3  | Verfahren zur Verringerung von Abweichungen.....                                   | 42 |
| A.6  | Auswertung der Messwerte .....   | 42 |
| A.6.1  | Auswertung zweier sich überlappender Beugungslinien.....                           | 42 |
| A.6.2  | Auswertung mehrerer sich überlappender Beugungslinien.....                         | 42 |
| A.6.3  | Gesamtbildanalyse .....  | 42 |
| A.7  | Messung und Aufzeichnung der Temperatur .....                                      | 43 |
| Anhang B (informativ) Bestimmung der Unsicherheit einer Messgröße..... |  | 46 |
| B.1  | Einleitung.....  | 46 |
| B.2  | Messunsicherheit bei der Spannungsbestimmung .....                                 | 46 |
| B.3  | Messunsicherheit bei der Dehnungsbestimmung .....                                  | 46 |
| B.4  | Unsicherheit im Hinblick auf die Netzabstände.....                                 | 47 |
| B.5  | Beispiel .....   | 48 |
| Literaturhinweise .....  |  | 49 |