

# DIN EN ISO 15970:2014-09 (D)

Erdgas - Messung der Eigenschaften - Volumetrische Eigenschaften: Dichte, Druck, Temperatur und Kompressibilitätsfaktor (ISO 15970:2008); Deutsche Fassung EN ISO 15970:2014

---

| Inhalt   | Seite |
|--|-------|
| Vorwort .....  | 5     |
| Einleitung .....   | 6     |
| 1 Anwendungsbereich .....  | 7     |
| 2 Normative Verweisungen .....   | 7     |
| 3 Begriffe .....   | 8     |
| 3.1 Begriffe bezüglich Dichte bei Referenzbedingungen .....                  | 8     |
| 3.2 Begriffe bezüglich Dichte bei Betriebsbedingungen .....                  | 8     |
| 3.3 Begriffe bezüglich Druck .....   | 9     |
| 3.4 Begriffe bezüglich Temperatur .....                                      | 10    |
| 3.5 Begriffe bezüglich Kompressibilitätsfaktor .....                         | 10    |
| 4 Formelzeichen und Einheiten .....  | 10    |
| 4.1 Formelzeichen und Indizes für die Dichte bei Referenzbedingungen .....   | 10    |
| 4.2 Formelzeichen und Indizes für die Dichte bei Betriebsbedingungen .....   | 10    |
| 4.3 Formelzeichen und Indizes für den Kompressibilitätsfaktor .....          | 11    |
| 5 Dichte bei Referenzbedingungen .....                                       | 12    |
| 5.1 Messprinzip .....  | 12    |
| 5.1.1 Allgemeines .....  | 12    |
| 5.1.2 Waagesystem .....  | 12    |
| 5.1.3 Schwingelementsystem .....   | 12    |
| 5.2 Leistungsbeurteilung und Abnahmeprüfungen .....                          | 16    |
| 5.2.1 Anforderungen .....  | 16    |
| 5.2.2 Leistungsprüfungen .....   | 16    |
| 5.3 Probenahme- und Installationsanleitungen .....                           | 17    |
| 5.4 Kalibrierung .....   | 17    |
| 5.5 Verifizierung .....  | 18    |
| 5.6 Instandhaltung .....   | 18    |
| 5.7 Qualitätskontrolle .....   | 18    |
| 6 Dichte bei Betriebsbedingungen .....                                       | 18    |
| 6.1 Messprinzip .....  | 18    |
| 6.1.1 Schwingelement .....   | 18    |
| 6.1.2 Temperatur- und Druckkorrektur .....                                   | 18    |
| 6.1.3 Korrektur der Schallgeschwindigkeit (VOS, en: velocity of sound) ..... | 19    |
| 6.2 Leistungsbeurteilung und Abnahmeprüfungen .....                          | 20    |
| 6.2.1 Anforderungen und Leistungsbeurteilung für die Messgeräteauswahl ..... | 20    |
| 6.2.2 Abnahmeprüfungen im Werk, nach Erwerb und am Einsatzort .....          | 21    |
| 6.3 Probenahme- und Installationsanleitungen .....                           | 22    |
| 6.3.1 Allgemeines .....  | 22    |
| 6.4 Kalibrierung .....   | 27    |
| 6.4.1 Laborkalibrierung .....  | 27    |
| 6.4.2 Vor-Ort-Kalibrierung .....   | 27    |
| 6.5 Verifizierung .....  | 27    |
| 6.5.1 Nulllinienprüfung .....  | 27    |
| 6.5.2 Druckverschiebungsprüfung (nur bei Installation an der Leitung) .....  | 27    |
| 6.6 Instandhaltung .....   | 28    |
| 6.7 Qualitätskontrolle .....   | 28    |
| 6.7.1 Allgemeines .....  | 28    |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 6.7.2  | Konsistenzprüfung .....  | 28 |
| 6.7.3  | Aufzeichnung der Stabilität .....  | 28 |
| 7  | Druck.....   | 29 |
| 7.1  | Messprinzip .....  | 29 |
| 7.1.1  | Allgemeines.....   | 29 |
| 7.1.2  | Messgrößenfühler (Sensoren).....   | 29 |
| 7.1.3  | Ausgangssignal .....   | 31 |
| 7.2  | Leistungsbeurteilung und Abnahmeprüfungen .....                          | 31 |
| 7.2.1  | Anforderungen und Leistungsbeurteilungen für die Messgeräteauswahl ..... | 31 |
| 7.2.2  | Abnahmeprüfungen im Werk, nach Erwerb und am Einsatzort .....            | 32 |
| 7.3  | Installationsanleitungen.....  | 32 |
| 7.3.1  | Mechanische Verbindungen .....   | 32 |
| 7.3.2  | Elektrische Verbindungen .....   | 34 |
| 7.4  | Kalibrierung.....  | 35 |
| 7.4.1  | Allgemeines.....   | 35 |
| 7.4.2  | Kalibrierung von intelligenten Messumformern.....                        | 35 |
| 7.4.3  | Kalibrierung von analogen Messumformern .....                            | 36 |
| 7.5  | Verifizierung .....  | 36 |
| 7.6  | Instandhaltung .....   | 36 |
| 7.7  | Qualitätskontrolle .....   | 36 |
| 8  | Temperatur .....   | 36 |
| 8.1  | Messprinzip .....  | 36 |
| 8.2  | Leistungsbeurteilung und Abnahmeprüfungen .....                          | 38 |
| 8.2.1  | Anforderungen und Leistungsbeurteilungen für die Messgeräteauswahl ..... | 38 |
| 8.2.2  | Abnahmeprüfungen im Werk, nach Erwerb und am Einsatzort .....            | 38 |
| 8.3  | Installationsanleitungen.....  | 39 |
| 8.3.1  | Temperaturmessstutzen .....  | 39 |
| 8.3.2  | Auswahl des Messpunkts .....   | 40 |
| 8.3.3  | Isolation des Temperatur-Messwandlers .....                              | 40 |
| 8.3.4  | Einschränkungen bezüglich Temperaturmessstutzen .....                    | 41 |
| 8.3.5  | Elektrische Verbindungen .....   | 41 |
| 8.3.6  | Effekt der Eigenerwärmung .....  | 41 |
| 8.4  | Kalibrierung.....  | 41 |
| 8.4.1  | Sensorkalibrierung .....   | 41 |
| 8.4.2  | Kalibrierung des Messumformers.....                                      | 42 |
| 8.5  | Verifizierung .....  | 42 |
| 8.6  | Instandhaltung .....   | 42 |
| 8.7  | Qualitätskontrolle .....   | 42 |
| 9  | Kompressibilitätsfaktor.....   | 43 |
| 9.1  | Messprinzip .....  | 43 |
| 9.1.1  | Arbeitsgrenzen.....  | 43 |
| 9.2  | Funktionsprinzip.....  | 43 |
| 9.2.1  | Berechnung .....   | 44 |
| 9.2.2  | Verfahren zum Extrapolieren von Z auf andere Bedingungen.....            | 45 |
| 9.3  | Leistungsbeurteilung und Abnahmeprüfungen .....                          | 46 |
| 9.3.1  | Allgemeines.....   | 46 |
| 9.3.2  | Prüfung auf Wiederholpräzision .....                                     | 46 |
| 9.3.3  | Genauigkeitsprüfung.....   | 46 |
| 9.3.4  | Empfindlichkeitsprüfung .....  | 46 |
| 9.3.5  | Prüfung des Temperatureffekts .....                                      | 46 |
| 9.3.6  | Prüfung der Ansprechzeit.....  | 46 |
| 9.3.7  | Prüfungen am Absolutdruck-Messumformer .....                             | 46 |
| 9.3.8  | Prüfungen an der Temperatursonde.....                                    | 46 |
| 9.4  | Probenahme- und Installationsanleitungen .....                           | 47 |
| 9.5  | Kalibrierung.....  | 47 |
| 9.6  | Verifizierung .....  | 48 |
| 9.7  | Instandhaltung .....   | 48 |
| 9.8  | Qualitätskontrolle .....   | 48 |
| Anhang A (informativ) Anleitung für die Messgeräteauswahl, Messgeräteprüfung und<br>Arbeitsabläufe ..... |  | 49 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Anhang B (informativ) Messgeräte-Dokumentation .....</b> | <b>52</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b>                              | <b>54</b> |