

# DIN EN ISO 6976:2016-12 (D)

Erdgas - Berechnung von Brenn- und Heizwert, Dichte, relativer Dichte und Wobbeindex aus der Zusammensetzung (ISO 6976:2016); Deutsche Fassung EN ISO 6976:2016

---

| Inhalt                                                             | Seite |
|--------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort.....                                          | 5     |
| Vorwort.....                                                       | 6     |
| Einleitung.....                                                    | 7     |
| 1 Anwendungsbereich.....                                           | 8     |
| 2 Normative Verweisungen.....                                      | 9     |
| 3 Begriffe.....                                                    | 9     |
| 4 Symbole und Einheiten.....                                       | 12    |
| 4.1 Größen.....                                                    | 12    |
| 4.2 Tiefgestellter Index.....                                      | 13    |
| 4.3 Hochgestellter Index.....                                      | 14    |
| 5 Kurzbeschreibung.....                                            | 14    |
| 6 Verhalten idealer und realer Gase.....                           | 15    |
| 6.1 Verbrennungsenthalpie.....                                     | 15    |
| 6.2 Berechnung des Realgasfaktors.....                             | 15    |
| 7 Berechnung des molaren Brenn-/Heizwertes.....                    | 16    |
| 7.1 Brennwert.....                                                 | 16    |
| 7.2 Heizwert.....                                                  | 17    |
| 8 Berechnung des massenbezogenen Brenn-/Heizwertes.....            | 17    |
| 8.1 Brennwert.....                                                 | 17    |
| 8.2 Heizwert.....                                                  | 18    |
| 9 Berechnung des volumenbezogenen Brenn-/Heizwertes.....           | 18    |
| 9.1 Idealgas-Brennwert.....                                        | 18    |
| 9.2 Idealgas-Heizwert.....                                         | 18    |
| 9.3 Realgas-Brennwert.....                                         | 19    |
| 9.4 Realgas-Heizwert.....                                          | 19    |
| 10 Berechnung zugehöriger Eigenschaften.....                       | 19    |
| 10.1 Relative Dichte des idealen Gases.....                        | 19    |
| 10.2 Dichte des idealen Gases.....                                 | 20    |
| 10.3 Oberer Wobbeindex des idealen Gases.....                      | 20    |
| 10.4 Unterer Wobbeindex des idealen Gases.....                     | 20    |
| 10.5 Relative Dichte des realen Gases.....                         | 21    |
| 10.6 Dichte des realen Gases.....                                  | 21    |
| 10.7 Oberer Wobbeindex des realen Gases.....                       | 22    |
| 10.8 Unterer Wobbeindex des realen Gases.....                      | 22    |
| 11 Unsicherheit der Berechnung.....                                | 22    |
| 11.1 Grundsätze.....                                               | 22    |
| 11.2 Gleichungen für das Analyseverfahren.....                     | 23    |
| 11.3 Eingabewerte für das Analyseverfahren.....                    | 23    |
| 11.3.1 Zusammensetzung und Unsicherheiten der Zusammensetzung..... | 23    |
| 11.3.2 Nicht zusammensetzungsbezogene Eingabewerte.....            | 24    |

|                                                                      |                                                                           |    |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 11.4                                                                 | Erweiterte Unsicherheit.....                                              | 25 |
| 11.5                                                                 | Angabe der Ergebnisse .....                                               | 25 |
| 11.5.1                                                               | Allgemeines.....                                                          | 25 |
| 11.5.2                                                               | Analyseverfahren.....                                                     | 25 |
| 11.5.3                                                               | Allgemeines Verfahren.....                                                | 26 |
| 11.5.4                                                               | Kontingenzverfahren.....                                                  | 26 |
| 11.6                                                                 | Anwendung der Unsicherheit .....                                          | 26 |
| 12                                                                   | Datentabellen .....                                                       | 28 |
| Anhang A (normativ) Werte für Hilfskonstanten .....                  |                                                                           | 34 |
| A.1                                                                  | Gaskonstante .....                                                        | 34 |
| A.2                                                                  | Atomgewichte der Elemente.....                                            | 34 |
| A.3                                                                  | Eigenschaften trockener Luft.....                                         | 35 |
| A.4                                                                  | Standard-Verdampfungsenthalpie von Wasser .....                           | 36 |
| Anhang B (normativ) Gleichungen zur Berechnung der Unsicherheit..... |                                                                           | 37 |
| B.1                                                                  | Allgemeines.....                                                          | 37 |
| B.2                                                                  | Molare Masse.....                                                         | 37 |
| B.3                                                                  | Summenfaktor.....                                                         | 37 |
| B.4                                                                  | Realgasfaktor.....                                                        | 37 |
| B.5                                                                  | Molarer Brennwert.....                                                    | 38 |
| B.6                                                                  | Massenbezogener Brennwert .....                                           | 38 |
| B.7                                                                  | Volumenbezogener Brennwert .....                                          | 38 |
| B.8                                                                  | Molarer Heizwert.....                                                     | 38 |
| B.9                                                                  | Massenbezogener Heizwert.....                                             | 39 |
| B.10                                                                 | Volumenbezogener Heizwert.....                                            | 39 |
| B.11                                                                 | Dichte .....                                                              | 39 |
| B.12                                                                 | Relative Dichte .....                                                     | 40 |
| B.13                                                                 | Oberer Wobbeindex .....                                                   | 40 |
| B.14                                                                 | Unterer Wobbeindex.....                                                   | 40 |
| Anhang C (informativ) Umrechnungsfaktoren.....                       |                                                                           | 41 |
| C.1                                                                  | Allgemeines.....                                                          | 41 |
| C.2                                                                  | Molarer Brenn-/Heizwert .....                                             | 41 |
| C.3                                                                  | Massenbezogener Brenn-/Heizwert.....                                      | 41 |
| C.4                                                                  | Volumenbezogener Brenn-/Heizwert sowie oberer und unterer Wobbeindex..... | 42 |
| C.5                                                                  | Dichte .....                                                              | 42 |
| Anhang D (informativ) Beispielberechnungen .....                     |                                                                           | 43 |
| D.1                                                                  | Allgemeines.....                                                          | 43 |
| D.2                                                                  | Beispiel 1: Ein einfaches Gemisch aus fünf Komponenten .....              | 43 |
| D.2.1                                                                | Allgemeines.....                                                          | 43 |
| D.2.2                                                                | Zusammensetzungsanalyse .....                                             | 43 |
| D.2.3                                                                | Berechnung der molaren Masse.....                                         | 44 |
| D.2.4                                                                | Berechnung des molaren Realgas-Volumens.....                              | 44 |
| D.2.5                                                                | Berechnung des molaren Brennwertes .....                                  | 45 |
| D.2.6                                                                | Berechnung der Unsicherheit des molaren Brennwertes .....                 | 46 |
| D.2.7                                                                | Berechnung des massenbezogenen Brennwertes.....                           | 47 |
| D.2.8                                                                | Berechnung der Unsicherheit des massenbezogenen Brennwertes.....          | 47 |
| D.2.9                                                                | Berechnung des volumenbezogenen Realgas-Brennwertes.....                  | 49 |
| D.2.10                                                               | Berechnung der Unsicherheit des volumenbezogenen Realgas-Brennwertes..... | 49 |
| D.3                                                                  | Beispiel 2: Ein einfaches Gemisch, das Wasserdampf enthält.....           | 51 |
| D.3.1                                                                | Allgemeines.....                                                          | 51 |
| D.3.2                                                                | Zusammensetzungsanalyse .....                                             | 51 |
| D.3.3                                                                | Berechnung der molaren Masse.....                                         | 51 |
| D.3.4                                                                | Berechnung des molaren Realgas-Volumens.....                              | 52 |
| D.3.5                                                                | Berechnung des molaren Brennwertes .....                                  | 52 |
| D.3.6                                                                | Berechnung der Unsicherheit des molaren Brennwertes .....                 | 53 |
| D.3.7                                                                | Berechnung des massenbezogenen Brennwertes.....                           | 54 |

|        |                                                                              |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| D.3.8  | Berechnung der Unsicherheit des massenbezogenen Brennwertes .....            | 54 |
| D.3.9  | Berechnung des volumenbezogenen Realgas-Brennwertes .....                    | 56 |
| D.3.10 | Berechnung der Unsicherheit des volumenbezogenen Realgas-Brennwertes .....   | 56 |
| D.3.11 | Umrechnung in Nicht-SI-Einheiten .....                                       | 58 |
| D.4    | Beispiel 3: Ein komplexeres Gemisch aus 11 Komponenten .....                 | 58 |
| D.4.1  | Allgemeines .....                                                            | 58 |
| D.4.2  | Zusammensetzungsanalyse .....                                                | 59 |
| D.4.3  | Eigenschaften und Unsicherheiten bei ISO-Standard-Referenzbedingungen .....  | 59 |
| D.4.4  | Eigenschaften und Unsicherheiten bei Referenzbedingungen von 25 °C/0 °C..... | 61 |
|        | Literaturhinweise .....                                                      | 63 |