

# DIN EN 16211:2025-08 (D)

## Lüftung von Gebäuden - Luftvolumenstrommessung in Lüftungssystemen - Verfahren; Deutsche Fassung EN 16211:2024

---

| Inhalt   | Seite |
|--|-------|
| Europäisches Vorwort.....  | 8     |
| Einleitung .....   | 9     |
| 1 Anwendungsbereich.....   | 10    |
| 2 Normative Verweisungen .....   | 10    |
| 3 Begriffe .....   | 10    |
| 4 Symbole und Abkürzungen .....  | 11    |
| 5 Angabe des Luftvolumenstroms und Einflussparameter .....                                   | 14    |
| 5.1 Hydraulischer Durchmesser.....   | 14    |
| 5.2 Strömungsstörungen.....  | 15    |
| 5.3 Stabilität des Luftvolumenstroms.....  | 15    |
| 5.4 Luftdichte.....  | 15    |
| 5.5 Umrechnung des dynamischen Drucks in Luftgeschwindigkeit .....                           | 16    |
| 5.6 Korrektur und Umrechnung des gemessenen Luftvolumenstroms .....                          | 16    |
| 5.6.1 Allgemein .....  | 16    |
| 5.6.2 Korrektur des Luftvolumenstroms.....   | 17    |
| 5.6.3 Umrechnung des Luftvolumenstroms .....   | 18    |
| 6 Anforderungen an Messgeräte.....   | 19    |
| 6.1 Allgemein .....  | 19    |
| 6.2 Messgeräte für den Luftvolumenstrom.....   | 19    |
| 6.3 Differenzdruckmessgeräte (Manometer) .....   | 19    |
| 6.4 Luftgeschwindigkeitsmessgeräte.....  | 19    |
| 6.4.1 Allgemein .....  | 19    |
| 6.4.2 Anemometer .....   | 19    |
| 6.4.3 Staudrucksonden.....   | 20    |
| 6.5 Geräte zur Temperaturmessung (Thermometer) .....   | 21    |
| 6.6 Messgeräte für den atmosphärischen Druck (Barometer).....                                | 21    |
| 7 Messverfahren für Luftvolumenströme.....   | 21    |
| 7.1 Übersicht der beschriebenen Verfahren .....  | 21    |
| 7.2 Mehrpunktmessung im Querschnitt der Luftleitung — mit Messebenenkriterien (ID1).....     | 22    |
| 7.2.1 Kurzbeschreibung.....  | 22    |
| 7.2.2 Prüfeinrichtung.....   | 23    |
| 7.2.3 Messverfahren.....   | 24    |
| 7.2.4 Angabe der Ergebnisse .....  | 29    |
| 7.3 Mehrpunktmessung im Querschnitt der Luftleitung — ohne Messebenenkriterien (ID2) .....   | 31    |
| 7.3.1 Kurzbeschreibung.....  | 31    |
| 7.3.2 Prüfeinrichtung.....   | 31    |
| 7.3.3 Messverfahren.....   | 32    |
| 7.3.4 Angabe der Ergebnisse .....  | 39    |
| 7.4 Fest installierte Einrichtungen für die Luftvolumenstrom-Messung (ID3, ST1 und ET1)..... | 44    |
| 7.4.1 Kurzbeschreibung.....  | 44    |
| 7.4.2 Prüfeinrichtung.....   | 45    |
| 7.4.3 Messverfahren.....   | 45    |
| 7.4.4 Angabe der Ergebnisse .....  | 45    |
| 7.5 Messung des Luftvolumenstroms mit einem dichten Beutel an Zuluft ATD (ST2) .....         | 46    |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 7.5.1   | Kurzbeschreibung.....   | 46 |
| 7.5.2   | Prüfeinrichtung .....   | 47 |
| 7.5.3   | Messverfahren.....  | 47 |
| 7.5.4   | Angabe der Ergebnisse .....   | 48 |
| 7.6   | Messung des Luftvolumenstroms mit einem Messtrichter (ST3 und ET2) .....  | 48 |
| 7.6.1   | Kurzbeschreibung.....   | 48 |
| 7.6.2   | Prüfeinrichtung .....   | 49 |
| 7.6.3   | Messverfahren.....  | 50 |
| 7.6.4   | Angabe der Ergebnisse .....   | 52 |
| Anhang A (informativ) Zusätzliche Verfahren .....   |   | 53 |
| A.1   | Indikatorgasmessung (ID4) .....   | 53 |
| A.1.1   | Kurzbeschreibung.....   | 53 |
| A.1.2   | Prüfeinrichtung .....   | 54 |
| A.1.3   | Messverfahren — Bedingungen für ein homogenes Mischen von Indikatorgas.....   | 54 |
| A.1.4   | Angabe des Ergebnisses — Berechnung des Luftvolumenstroms.....  | 55 |
| A.2   | Messung mit einem Anemometer am Außenluftdurchlass (IN1) oder Fortluftdurchlass (EX1).....                              | 56 |
| A.2.1   | Kurzbeschreibung.....   | 56 |
| A.2.2   | Prüfeinrichtung .....   | 56 |
| A.2.3   | Messverfahren.....  | 56 |
| A.2.4   | Angabe der Ergebnisse .....   | 57 |
| A.3   | Punktmessungen mithilfe von Hitzdrahtanemometern an rechteckigen Außen- (IN2) und Fortluftgittern (ET3) an Wänden ..... | 58 |
| A.3.1   | Kurzbeschreibung.....   | 58 |
| A.3.2   | Messgeräte.....   | 58 |
| A.3.3   | Messverfahren.....  | 58 |
| A.3.4   | Standardmessunsicherheit .....  | 61 |
| Anhang B (informativ) Messunsicherheit.....   |   | 63 |
| B.1   | Unsicherheit eines Messergebnisses .....  | 63 |
| B.2   | Bewertung der Standardunsicherheit des Typs B.....  | 64 |
| B.3   | Kombinierte Standardunsicherheit .....  | 66 |
| B.4   | Erweiterte Unsicherheit.....  | 66 |
| B.5   | Beispiele.....  | 66 |
| Literaturhinweise .....   |   | 72 |
| <br>  |   |    |
| <b>Bilder</b>   |   |    |
| Bild 1 — Messprinzip der Staudrucksonde .....   |   | 20 |
| Bild 2 — Fall A und Fall B — Querschnitt einer horizontalen Luftleitung — ein Bogen anströmseitig in horizontaler oder vertikaler Ebene.....            |   | 26 |
| Bild 3 — Zusammenhang zwischen der Mindestluftgeschwindigkeit $v$ und dem Sondendurchmesser $D_{s0}$ .....  |   | 32 |
| Bild 4 — Unterteilung eines rechteckigen Querschnitts in Messflächen gleicher Größe.....  |   | 33 |
| Bild 5 — Unterteilung eines runden Querschnitts in Ringe mit gleicher Fläche.....   |   | 35 |
| Bild 6 — Beispiel für Messstellen auf einem kreisförmigen Querschnitt.....  |   | 38 |
| Bild 7 — Unterteilung des Luftleitungsquerschnitts zur Berechnung des arithmetischen Mittels der Geschwindigkeit für eine rechteckige Luftleitung ..... |   | 41 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Bild 8 — Unterteilung des Luftleitungsquerschnitts zur Berechnung des arithmetischen Mittels der Geschwindigkeit für eine kreisförmige Luftleitung.....</b>                                 | <b>42</b> |
| <b>Bild 9 — Empirische Beziehung zwischen der Unregelmäßigkeit <math>I</math> in % in Prozent des Profils und dem relativen Abstand <math>a/D_h</math> der Messstelle zu der Störung .....</b> | <b>42</b> |
| <b>Bild 10 — Beispiel einer Messung mit Verfahren ET1 .....</b>  | <b>45</b> |
| <b>Bild 11 — Prinzipien des Messbeutel-Verfahrens.....</b>   | <b>47</b> |
| <b>Bild 12 — Beispiel einer Messung mit Verfahren ST31 .....</b>   | <b>49</b> |
| <b>Bild 13 — Messtrichter mit Zusatzventilator (ST32) .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>Bild 14 — Positionierung des Messtrichters.....</b>   | <b>51</b> |
| <b>Bild A.1 — Ausrüstung für die Indikatorgasmessung .....</b>   | <b>54</b> |
| <b>Bild A.2 — Beispiel für eine Düsenvorrichtung für die Mehrfacheinspritzung von Indikatorgas.....</b>  | <b>54</b> |
| <b>Bild A.3 — Messung der Luftgeschwindigkeit.....</b>   | <b>57</b> |
| <b>Bild A.4 — Messmuster — Für kreisförmige und rechteckige Gitter .....</b>   | <b>57</b> |
| <b>Bild A.5 — Lage der Messpunkte.....</b>   | <b>59</b> |
| <br>   |           |
| <b>Tabellen</b>  |           |
| <b>Tabelle 1 — Symbole.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>Tabelle 2 — Abkürzungen.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>Tabelle 3 — Zusammenfassung der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren .....</b>  | <b>21</b> |
| <b>Tabelle 4 — Messverfahren ID1 für Luftvolumenströme .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>Tabelle 5 — Erforderliche gerade Abschnitte vor und hinter der Messebene.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>Tabelle 6 — Messstellen bei Luftleitungen mit kreisförmigem Querschnitt.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>Tabelle 7 — Messstellen bei Luftleitungen mit rechteckigem Querschnitt an der größeren Abmessung: <math>L_2</math> — Gleichungen .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>Tabelle 8 — Messstellen bei Luftleitungen mit rechteckigem Querschnitt an der größeren Abmessung: <math>L_2</math> — Werte .....</b>  | <b>28</b> |
| <b>Tabelle 9 — Messstellen für Luftleitungen mit rechteckigem Querschnitt an der kleineren Abmessung, <math>L_1</math> — Bilder.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>Tabelle 10 — Korrekturfaktoren, <math>k_2</math>, für die Form der Luftleitung für kreisförmige Luftleitungen ....</b>  | <b>30</b> |
| <b>Tabelle 11 — Korrekturfaktoren, <math>k_2</math>, für die Form der Luftleitung für rechteckige Luftleitungen.....</b>   | <b>30</b> |
| <b>Tabelle 12 — Verfahren ID2 für die Messung von Luftvolumenströmen in der Luftleitung.....</b>   | <b>31</b> |

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 13 — Erforderliche Anzahl an Messstellen in Abhängigkeit von dem relativen Abstand $a/D_h$ zu einer Störung und der kombinierten Unsicherheit .....              | 32 |
| Tabelle 14 — Relativer Wandabstand der Messstellen in einer rechteckigen Luftleitung .....   | 34 |
| Tabelle 15 — Unterteilung des runden Querschnitts in Ringe mit gleicher Fläche — Relativer Wandabstand auf der Schwerlinie des Ringraums $\frac{y_i}{D}$ .....           | 36 |
| Tabelle 16 — Unterteilung des runden Querschnitts in Ringe mit gleicher Fläche — Relativer Durchmesser des Rings auf der Schwerlinie des Ringraums $\frac{D_i}{D}$ ..... | 36 |
| Tabelle 17 — Geschätzte Standardunsicherheit der Messung aufgrund des Messorts in Abhängigkeit von der Anzahl der Messstellen.....                                       | 43 |
| Tabelle 18 — Standardunsicherheit des Verfahrens .....   | 44 |
| Tabelle 19 — Messverfahren für Zuluftströmungen an ATD.....  | 46 |
| Tabelle 20 — Messverfahren für Luftströmungen an ATD.....  | 48 |
| Tabelle A.1 — Messverfahren mit Indikatorgas .....   | 53 |
| Tabelle A.2 — Erforderliche Mischstrecke ( $L$ ), um die Standardunsicherheit des Verfahrens unter 5 % und 10 % zu senken .....  | 55 |
| Tabelle A.3 — Toleranz, $\Delta l$ , als eine Funktion der Gittergröße .....   | 59 |
| Tabelle A.4 — Korrekturfaktor $k$ für einen Leitschaufelwinkel von $0^\circ$ .....   | 59 |
| Tabelle A.5 — Korrekturfaktor $k$ für einen Leitschaufelwinkel von $30^\circ$ .....  | 60 |
| Tabelle A.6 — Korrekturfaktor $k$ für einen Leitschaufelwinkel von $45^\circ$ .....  | 61 |