

# 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
<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>
<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