

## Anwendung:

Ideale Bedingungen für die Messung nach Norm **DIN EN ISO 9972** sind bei geringe **Temperaturdifferenzen** und geringe **Windgeschwindigkeiten** vorliegen.

**Temperatur:** Wenn das Produkt aus der Temperaturdifferenz der Temperatur der Innenluft und der Temperatur der Außenluft, angegeben in Kelvin, multipliziert mit der Höhe, angegeben in Meter, des Gebäudes oder des gemessenen Gebäudeteiles ein Ergebnis größer als 250 mK ergibt, ist es **unwahrscheinlich**, dass man eine **zufriedenstellende** natürliche **Druckdifferenz** erhält.

**Wind:** Wenn die Windgeschwindigkeit in **Bodennähe 3 m/s** oder die **meteorologische Windgeschwindigkeit 6 m/s** übersteigt oder wenn die Windstärke nach **Beaufort (Bft) 3** erreicht, ist es **unwahrscheinlich**, dass man eine **zufriedenstellende** natürliche **Druckdifferenz** erhält.

**Erkenntnis:** Erfahrungsgemäß ist es erst mit dem Übersteigen von **3 Beaufort unwahrscheinlich**, dass man eine zufriedenstellende natürliche **Druckdifferenz** erhält.

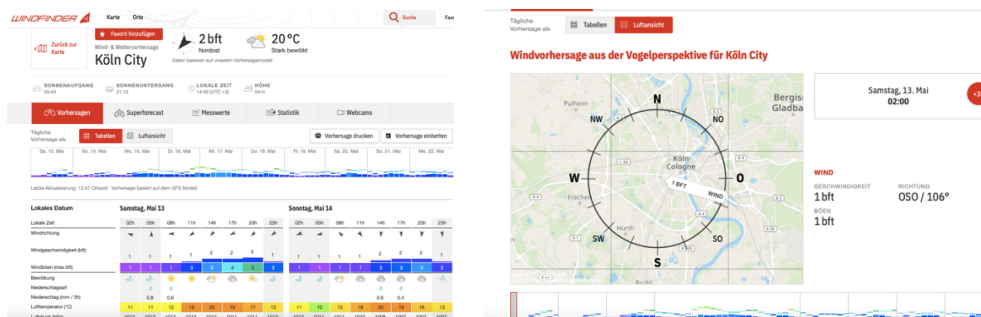
### Natürliche Gebäudedruckdifferenzen durch Wind

- Süd-Ost Wind 2-3 Beaufort →  $\Delta p$  in Pa hat **kleine Schwankungen**
- Nord-West Wind 7-8 Beaufort →  $\Delta p$  in Pa hat **große Schwankungen**

### Wettervorhersage für Wind und Temperaturen prüfen

- Windgeschwindigkeiten (bft)
- Windböen (max. bft)
- Lufttemperatur (°C)

Link: [www.windfinder.de](http://www.windfinder.de)  
[blowtest Windstärkenskala](#)



### MESSTERMIN VERSCHIEBEN, WENN:

- Windstärke > 3 Beaufort
- Produkt aus Gebäudehöhe und Temperaturdifferenz > 250 mK

Link: [Flib Objekt Abfrage](#)

### **Aufbau Messgerät und Messung der Gebäudedruckdifferenzen**

Das blowtest-3000 Gerät wird an einem Fenster, einer Tür oder einer Lüftungsöffnung in die Gebäudehülle eingebaut. Es ist sicherzustellen, dass die Fugen zwischen der Luftfördereinrichtung und dem Gebäude abgedichtet sind, um jegliche Leckagen zu beseitigen.

Die Druckdifferenz zwischen innen und außen wird für gewöhnlich auf der untersten **Geschossebene** der zu untersuchenden Gebäudehülle gemessen.

#### **Sicherstellen:**

- innere und die äußere Druckmessstelle (Druckschlauchenden) nicht im Einflussbereich von Ventilator.
- außen befindliche Druckmessstelle vor Auswirkungen des dynamischen Drucks durch z. B. das Anbringen eines T-Stücks (Shop) oder eine perforierte Schachtel schützen.
- besonders bei windigen Bedingungen ist es gute Praxis, die außen befindliche Druckmessstelle in einiger Entfernung vom Gebäude, jedoch nicht in unmittelbarer Nähe zu anderen Hindernissen aufstellen.
- Schläuche keinen großen Temperaturunterschieden (z. B. aufgrund von Sonnenstrahlung) aussetzen.

#### **Regeln für die Messreihen**

- min. 5 Messpunkte
- gleichmäßige Abstände und die Schrittweite  $\leq 10$  Pa
- Kleinste Druckdifferenz: 10 Pa (+/-3Pa) bzw.  $5 \times \Delta p_{01}$
- Höchste Druckdifferenz:  $\geq 50$  Pa; ... 100 Pa

#### **Messdaten zur Natürliche Druckdifferenzen**

- natürliche Druckdifferenzen  $\Delta p_{0,1+}$ ,  $\Delta p_{0,1-}$ ,  $\Delta p_{0,2+}$ ,  $\Delta p_{0,2-}$ ,  $\Delta p_{0,1}$  und  $\Delta p_{0,2}$  für Unter- und Überdruckmessung.

Ist der Betrag eines positiven oder negativen Mittelwertes größer als 5 Pa, gilt die „**Prüfung als nicht bestanden**“. Das Nichterfüllen der geforderten Prüfbedingung im Bericht angeben, sofern ein Prüfbericht erstellt wird.

#### **Prüfung der Leckagekurve: Strömungsexponent n**

- Strömungsexponent n, **Steigung der Leckagekurve**
- Damit Prüfergebnisse gültig sind, muss n im Bereich **0,5 bis 1** liegen

#### **Prüfung der Leckagekurve: Bestimmtheitsmaß r2**

Kennzahl, um zu bewerten, wie stark die einzelnen Messpunkte streuen

- Für jede Messung (Unterdruck sowie Überdruck) ist das Bestimmtheitsmaß r2 zu berechnen
- Damit Prüfergebnisse gültig sind: **r2 darf 0,98 nicht unterschreiten.**

Link: [Muster Prüfbericht](#)  
[Luftdichtheitskonzept](#)

## Praktische Tipps

Richtige Einbauort von blowtest 3000 Gerät auswählen

- Messgerät in **engen Flur**:  
Alle Leckageströme strömen über engen Flur zum Messgerät. Kann schwierig sein und zu **Schwankungen** der Druckdifferenzen führen.
- Messgerät in **großen Raum**:  
Messgerät in großen Raum mit einbauen. Kann zu **stabileren** Messverhältnissen führen

### Einfamilienhaus

- Blowtest Gerät befindet sich in Gebäudeaußenhülle und fördert Volumenstrom ins Freie  
→ Messung in EG (Erdgeschoss) durchführen <<Druckneutrale Ebene>>

### Wohnung

- Blowtest Gerät ist im Gebäude und fördert Volumenstrom in angrenzendes Gebäudeteil  
**Empfehlung:** Terrassen- oder Balkontür
- Undichtheit Wohnungstür mitgemessen
- keine Gefahr von unerwünschtem Druckaufbau im Treppenhaus

#### Verlegung der Außen-Druckmessstelle

- in einiger Entfernung vom Gebäude
- nicht in die Nähe von anderen Gebäuden bzw. Hinternissen

#### Verlegung der Innen-Druckmessstelle

- in einiger Entfernung vom blowtest 3000 Gerät

### Einfluss des Windes auf die natürliche Druckdifferenzen im 1. OG (Obergeschoss)

- Druckdifferenz Süd-Ost-Seite → 0 bis 6Pa
- Druckdifferenz Nord-West-Seite → -3,5 bis +2Pa
- Natürliche Druckdifferenzen bei Windstärke 3 Beaufort an 2 Seiten vom Gebäude

### Einfluss Windschwankungen auf Messung

- Druckschwankungen beeinflussen die Ansteuerung der Messstufen und das Bestimmtheitsmaß  $r^2$

#### Je höher die Schwankungen:

- desto größer ist die Herausforderung die **Druckstufen** anzusteuern
- desto größer ist die Gefahr, dass das **Bestimmtheitsmaß  $r^2$**  die 0,98 **unterschreitet**.



## Tipps zur Messung

### Praktischer Umgang mit Druckschwankungen aus Wind

#### Geduld!

- Blowtest Gerät auf windabgewandter Seite einbauen
- Messpunkte pro Messreihe erhöhen zum Beispiel von 5 auf 10 Messpunkte
- Messreihe bei höheren Gebäudedruckdifferenzen beginnen z. B. bei 75 bis 80 Pa starten
- Messintervall (Zeit bzw. Datenpunkte) pro Messpunkt erhöhen
- Die Reaktionsgeschwindigkeit der Messeinrichtung träger regeln, um kurzzeitige Windböen behutsamer (langsamer) abzufangen.
- Gegebenenfalls den Toleranzbereich zum Erreichen einer Messstufe erhöhen, wenn die Schwankungen ausgeprägt sind.

#### Messung von sehr dichten Gebäuden

- Luftwechselrate von **1,0 1/h** → **7s Wartezeit**
- Luftwechselrate von **0,03 1/h** → **233s Wartezeit**

Druckaufbauzeit bzw. Wartezeit zum Erreichen einer **Druckstufe** braucht bei **sehr dichten** Gebäuden länger.

#### Messablauf bei sehr dichten Prüfobjekten

- Geduld bei der Ansteuerung der Messstufen
- Sieben-Sekunden-Regel zur Hilfe nehmen  
Wartezeit in Sekunden =  $7 / nL50$
- Mehr als 5 Messpunkte aufnehmen
- Messintervall pro Messpunkt erhöhen
- Reihenfolge Messpunkte auf – ab – wieder auf- wieder ab – usw.

#### Einfluss von offen liegenden Folien

Messung bei großflächig sichtbaren Folien (Dampfbremsen)

- Geduld bei der Ansteuerung der Messstufen – Folie muss gespannt sein
- Erhöhung Messpunkte bzw. Messzeit pro Messstufe
- mehr als 5 Messpunkte / Messreihe

#### Gebäudehülle

Bauteil: Kanalbelüftung innerhalb Systemgrenze, kann zu Sprung bei Messpunkten führen (Überdruck)

- Bei ausgeglichenem Unterdruck im geschlossenen Zustand
- Bei Unterdruck im geöffneten Zustand

Link: [Gebäudehülle](#)

### **Systemgrenze**

Abweichungen beim **gemessenen Volumenstrom**

- Ungenaue Beschreibungen der Systemgrenze führen zu unterschiedlichen Kennwerten bzw. abgeleiteten Größen (Luftwechselrate / Luftdurchlässigkeit)

### **Bezugsgrößen**

Abweichungen bei den Kennwerten / abgeleiteten Größen (Luftwechselrate / Luftdurchlässigkeit)

- KEINE Berechnungen
- UNVOLLSTÄNDIGE Berechnungen
- NICHT NACHVOLLZIEHBARE Berechnungen

### **Gebäudepräparation**

Abweichungen beim Volumenstrom

- Abfluss nicht abgedichtet oder Fenster / Dachfenster Belüftung nicht geschlossen

Link: [Gebäudepräparation](#)

### **blowtest Ventilator frei ausströmen lassen**

Auswirkungen:

- Probleme bei Ansteuerung der Messpunkte
- Auswirkungen auf das Bestimmtheitsmaß  $r^2$

Menschen und Hindernisse vor oder hinter dem blowtest Gerät vermeiden, um gleichmäßigen Luftstrom zur Messeinrichtung zu gewährleisten.

**Literatur/Quelle:** FLiB Seminar 2023 „Einflussgrößen auf die Luftdurchlässigkeitsmessung bei DIN EN ISO 9972“