

VDMA 24390

Dezentrale Lüftungsgeräte

Güte- und Prüfrichtlinie

Dipl.-Ing. Detlef Makulla

Symposium „Dezentrale Lüftungsgeräte“

12. Februar 2008

VDMA, Frankfurt am Main

Gliederung der Richtlinie

Geltungsbereich

Normative Verweisungen

Definitionen

Qualitätsanforderungen

Prüfeinrichtungen

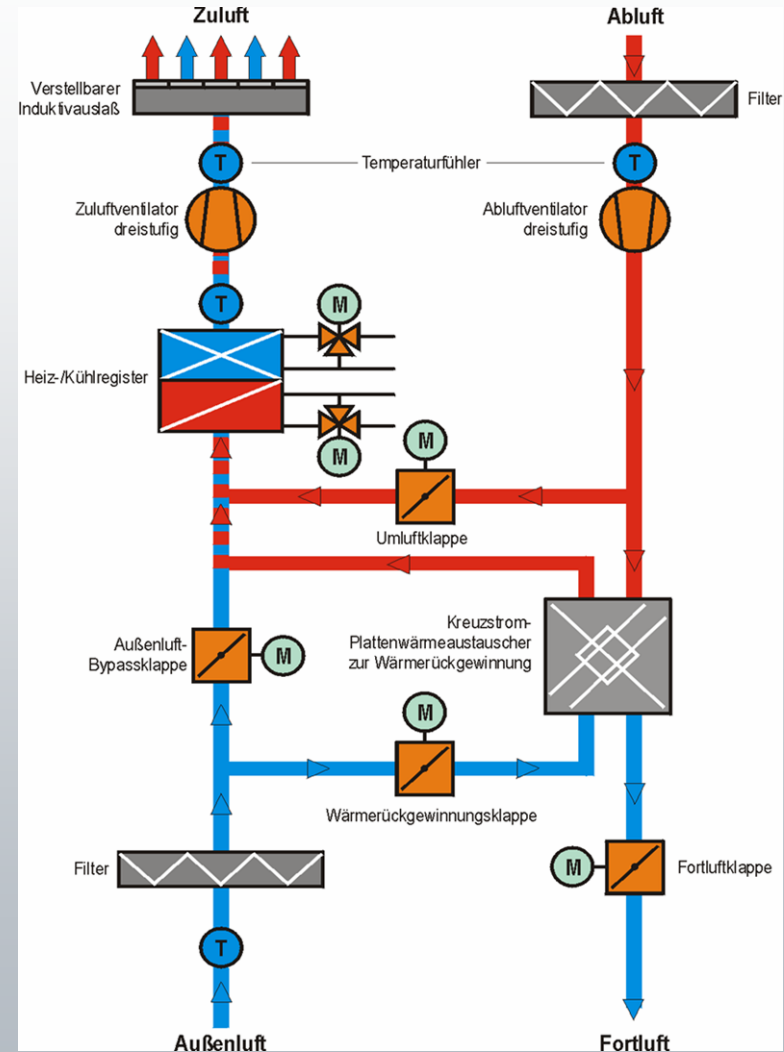
Prüfverfahren

Herstellerangaben

Geltungsbereich

- Dezentrale Geräte
- Geräte besitzen mindestens
 - einen Ventilator
 - einen Wärmeüberträger
- Betrieb mit Außenluft oder Außen- und Sekundärluft
- Versorgung mit Warm- und/oder Kaltwasserkreislauf
- Luftansaugung auf kurzem Wege durch die Fassade und durch das Gerät

Dezentrales Lüftungsgerät



Kühlleistung des Luftkühlers (Heizleistung analog)

Die Kühlleistungskennlinie ist die Darstellung der aus dem Wasserstrom ermittelten Kühlleistung \dot{Q} in Abhängigkeit der logarithmischen Temperaturdifferenz Δt_{\log}

$\dot{Q} = \dot{m} (h_2 - h_1)$ dabei ist \dot{m} der Massenstrom des Kühlmediums

h_1 spezifische Enthalpie am Eintritt

h_2 spezifische Enthalpie am Austritt

für Wasser gilt

$h_2 - h_1 = 4,186 (t_2 - t_1)$ in kJ/kg

$$\Delta t_{\log} = \frac{\Delta t_i - \Delta t_0}{\ln \frac{\Delta t_i}{\Delta t_0}}$$

Δt_i die Differenz zwischen der Temperatur am Lufteintritt t_{L1} und der Temperatur am Wasseraustritt t_{W2}

Δt_0 die Differenz zwischen der Temperatur am Luftaustritt t_{L2} und der Temperatur am Wassereintritt t_{W1}

Eintrittstemperatur in den Luftkühler (Lufterwärmer analog)

Befindet sich in Strömungsrichtung vor dem Luftkühler ein Wärmerückgewinner, so ist die Lufteintrittstemperatur in den Luftkühler t_{L1} aus den Messdaten über die Gleichung zu berechnen:

$$t_{L1} = t_{L2} - \frac{\Phi_{LK}}{V \cdot \rho_L \cdot c_{pL}}$$

Dabei ist

t_{L2} die Luftaustrittstemperatur;

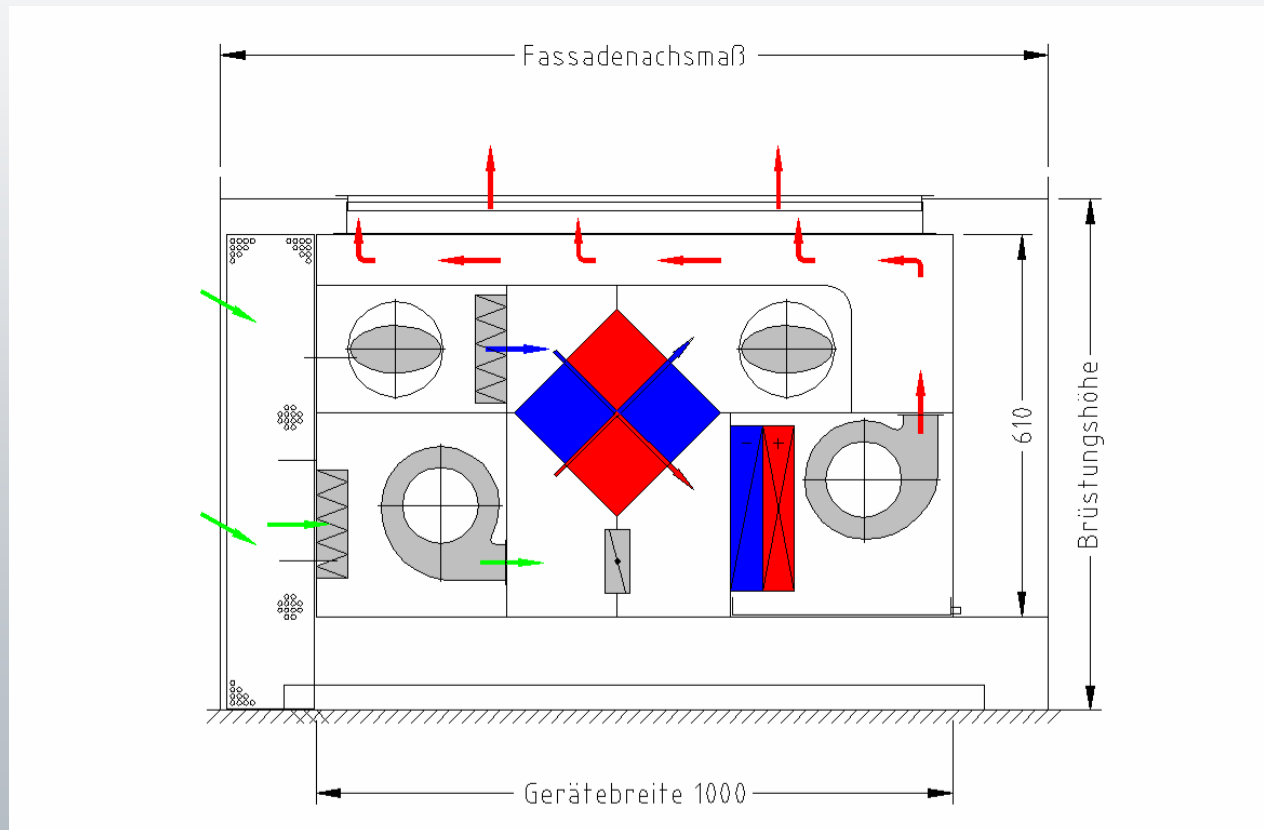
Φ_{LK} die Kühlleistung des Luftkühlers;

V der Luftvolumenstrom;

ρ_L die Dichte der Luft;

c_{pL} die spezifische Wärmekapazität der Luft.

Schematischer Geräteaufbau



Sekundärluftbeimischung

Bei Geräten mit Sekundärluftbeimischung über eine Klappe oder durch direkte Induktion von Raumluft ist die Mischungstemperatur t_{L1} am Eintritt in den Luftkühler zu messen.

Ist ein Betrieb ohne Ventilator vorgesehen, so ist die Kühlleistung entsprechend DIN EN 14518 (Lüftung von Gebäuden, Prüfung und Bewertung von passiven Kühlbalken) im Prüfstand zu messen.

Für die Heizleistung gilt analog die DIN EN 442-2.

Wärmerückgewinnungsgrad

Der Wärmerückgewinnungsgrad φ ist die Temperaturdifferenz zwischen der Zuluft hinter der Wärmerückgewinnung (gleich dem Lufttritt zum Wärmeübertrager) t_{L1} und der Außenluftansaugung t_{AU} bezogen auf die maximale Temperaturdifferenz zwischen Abluft t_{AB} und Außenluftansaugung t_{AU} .

Er berechnet sich mit der Gleichung:

$$\varphi = \frac{t_{L1} - t_{AU}}{t_{AB} - t_{AU}}$$

Nenn-Geräteheizleistung

Leistung, die insgesamt beim Nenn-Außenluftvolumenstrom und ggf. beim Nenn-Sekundärvolumenstrom zugeführt wird.

Bezugstemperaturen: Außenluft -12°C
Abluft 22°C
Wasservorlauf 60°C
Wasserrücklauf 50°C

Die Nenn-Geräteleistung ist aus der Heizleistungskennlinie, der Mischungs-temperatur und dem Wärmerückgewinnungsgrad zu errechnen.

Der sich dabei einstellende Wasserstrom ist der Nenn-Wasserstrom

Nenn-Geräteköhlleistung

Leistung, die insgesamt beim Nenn-Außenluftvolumenstrom und ggf. beim Nenn-Sekundärstrom zugeführt wird.

Bezugstemperaturen: Außenluft 32°C
Abluft 26°C
Wasservorlauf 16°C
Wasserrücklauf 18°C

Die Nenn-Geräteleistung ist aus der Köhlleistungskennlinie, der Mischungs-temperatur und dem Wärmerückgewinnungsgrad zu errechnen.

Vorausgesetzt ist eine trockene Köhlung.

Der sich dabei einstellende Wasserstrom ist der Nenn-Wasserstrom

Bei der Auslegung ist darauf zu achten, dass die Ansaugtemperatur größer als 32°C sein kann.

Nenn-Raumheizleistung

Die Nenn-Raumheizleistung Φ_{RH} ist die Heizleistung, die zur Deckung der Raumheizlast dient. Sie errechnet sich nach der Gleichung:

$$\Phi_{RH} = V \cdot \rho_L \cdot c_{pL} \cdot (t_{ZU} - t_{AB})$$

Dabei ist

V der Luftvolumenstrom

ρ_L die Dichte der Luft

c_{pL} die spezifische Wärmekapazität der Luft

t_{ZU} die Zulufttemperatur

t_{AB} die Ablufttemperatur

Die Nenn-Raumheizleistung bezieht sich auf den Nenn-Zuluftvolumenstrom bei einer Außenluftansaugtemperatur von -12°C , einer Ablufttemperatur von 22°C , einer Vorlauftemperatur des Heizwassers von 60°C und einer Rücklauftemperatur von 50°C .

Nenn-Raumkühlleistung

Die Nenn-Raumkühlleistung Φ_{RK} ist die Kühlleistung, die zur Deckung der Raumkühllast dient. Sie errechnet sich nach der Gleichung:

$$\Phi_{RK} = V \cdot \rho_L \cdot c_{pL} \cdot (t_{AB} - t_{ZU})$$

Dabei ist

V der Luftvolumenstrom

ρ_L die Dichte der Luft

c_{pL} die spezifische Wärmekapazität der Luft

t_{AB} die Ablufttemperatur

t_{ZU} die Zulufttemperatur

Die Nenn-Raumkühlleistung bezieht sich auf den Nenn-Zuluftvolumenstrom bei einer Außenluftansaugtemperatur von 32°C, einer Ablufttemperatur von 26°C, einer Vorlauftemperatur des Kühlwassers von 16°C und einer Rücklauftemperatur von 18°C.

Weitere Definitionen, die im einzelnen der Richtlinie entnommen werden können

Luftaustrittsgeschwindigkeit

Nenn-Außenluftvolumenstrom

Nenn-Zuluftvolumenstrom

Nenn-Abluftvolumenstrom

Nenn-Fortluftvolumenstrom

Nenn-Sekundärluftvolumenstrom

GeräteKennlinie

Schallleistungspegel

Schalldämm-Maß

Qualitätsanforderungen an die Herstellerangaben (Auszüge)

- Nenn-Heiz- bzw. Kühlleistung darf um nicht mehr als 5% unterschritten werden.
- Nenn-Außen, Zu- und Abluftvolumenstrom darf maximal um 10% von den vom Hersteller angegebenen maximalen Volumenströmen abweichen
- Die Gerätekennlinie ist für die kleinste und größte Betriebsstufe sowie für die Nenn-Betriebsstufe an 4 Punkten zu prüfen. Der Betriebsbereich mit Abweichungen von $\leq 10\%$ ist zu kennzeichnen.

Qualitätsanforderungen

Windeinfluss

Bei Aufgabe einer externen statischen Druckdifferenz Δp_{ext} dürfen sich der Außen- und Fortluftvolumenstrom bei der der Gerätekategorie entsprechenden Druckdifferenz um nicht mehr als $\pm 20\%$ vom angegebenen maximalen Volumenstrom verändern.

| Gerätekategorie | Externe statische Druckdifferenz Pa |
|-----------------|-------------------------------------|
| 0 | ohne Anforderung |
| I | ± 50 |
| II | ± 100 |
| III | ± 200 |

Für die dynamischen Druckänderungen (durch eine Windböe) muss sichergestellt sein, dass kein Schwingungsvorgang entsteht, wenn das dynamische Verhalten durch eine Regelung ausgeglichen wird.

Qualitätsanforderungen

Interne Gerätedichtheit

Der ermittelte Leckluftvolumenstrom über das Gehäuse zum Raum, bezogen auf einen Differenzdruck von 100 Pa, darf 5 % des Nenn-Zuluftvolumenstromes nicht überschreiten. Für die Umrechnung des Leckluftvolumenstromes wird folgende Gleichung angewandt:

$$Q_L = Q_{L600} \cdot \left(\frac{100}{600} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Dabei ist

Q_L der Luftvolumenstrom in m³/h bei einem Differenzdruck von 100 Pa;

Q_{L600} der Luftvolumenstrom in m³/h bei einem Prüfdruck von 600 Pa.

Qualitätsanforderungen

Außenluft- bzw.

- Fortluftdurchlässe
- Dichtheit gegen Schlagregen bzw. Schubwasser
 - Korrosionsbeständig
 - Kurzschlußströmung weitestgehend zu vermeiden
 - Eignung der Durchlässe ist abzustimmen, da meist nicht im Lieferumfang des Gerätes enthalten

Qualitätsanforderungen

Zuluftdurchlässe - Raumströmung gemäß Komfortansprüchen nach
DIN EN ISO 7730



Qualitätsanforderungen

Außenluftklappe / Fortluftklappe

Außenluftklappen und Fortluftklappen müssen dicht schließbar sein und bei Stromausfall grundsätzlich selbsttätig schließen.

Der ermittelte Leckluftvolumenstrom über das Klappenblatt darf nach DIN EN 1751 entsprechend der Klassifizierung der Klappen folgende Werte bei 100 Pa Prüfdruck nicht überschreiten:

| Klasse | Referenzdurchlässigkeit bei 100 Pa $l / (s \times m^2)$ |
|--------|--|
| 1 | 200 |
| 2 | 40 |
| 3 | 8 |
| 4 | 1,6 |

Als Bezugsfläche gilt der Leitungsquerschnitt, in den das Klappenblatt eingebaut ist. Basis ist die Referenz-Luftdurchlässigkeit von Fassaden oder Fenstern nach DIN EN 12152 bzw. DIN EN 12207.

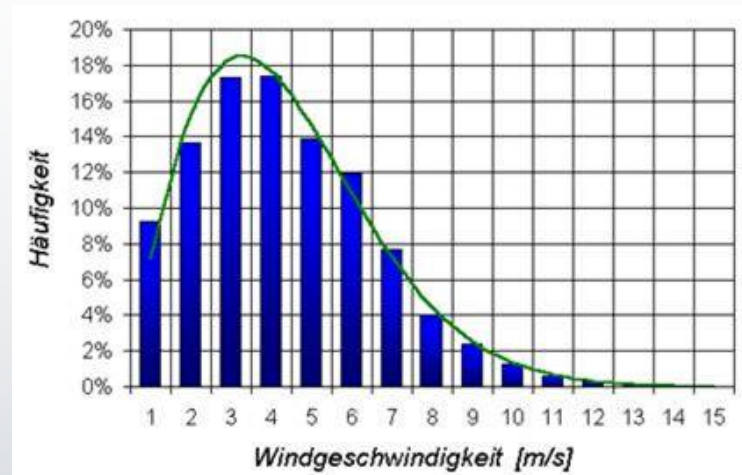
Qualitätsanforderungen

Beispiel Leckage

Der Leckageluftvolumenstrom einer Klappe mit der Fläche $0,02 \text{ m}^2$ in Klasse 3 beträgt bei 100 Pa maximal $0,58 \text{ m}^3/\text{h}$ ($0,16 \text{ l/s}$). Bei einem Gerät pro 10 m^2 Fassadenfläche und Klasse 4 (Hochhäuser) beträgt der max. zulässige Leckluftvolumenstrom $15 \text{ m}^3/\text{h}$ ($1,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2 \times 10 \text{ m}^2$).

Die Geräteleckage beträgt somit anteilig 4% .

Die maximal zulässige Geräteleckage ist mit dem Fachplaner und Hersteller der Fassade abzustimmen.



Weitere Qualitätsanforderungen in Stichworten

Elektrische Leistungsaufnahme

Elektromagnetische Verträglichkeit

Schutzklasse

Schalleistungspegel

Schalldämm-Maß

Thermische Trennung zum Baukörper

Wärmerückgewinnungsgrad

Regelung

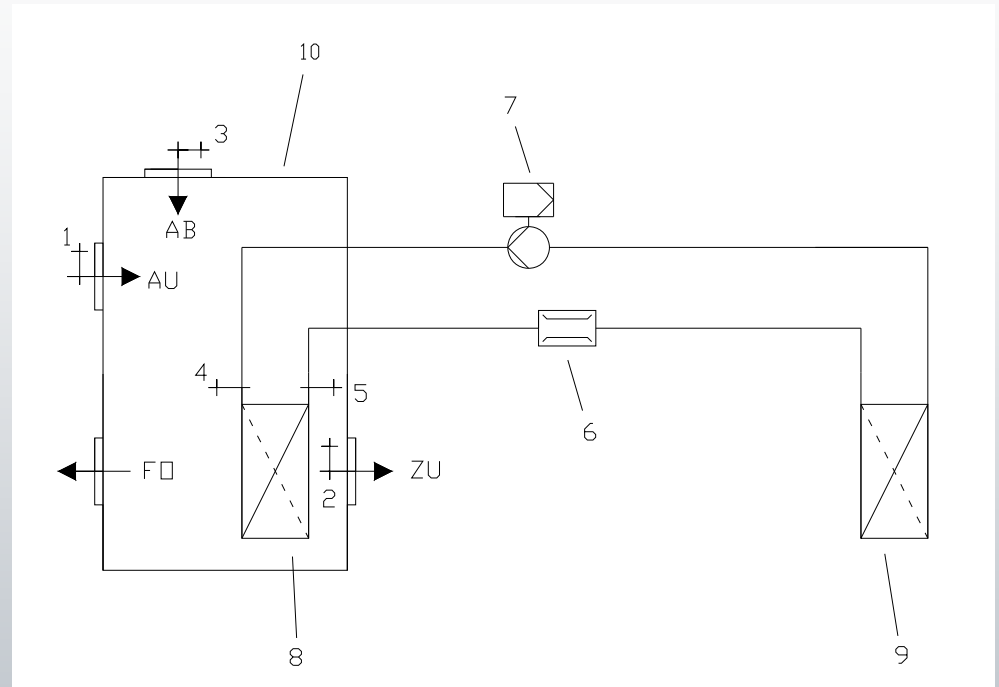
Frostschutz

Kondensatwanne

Werkstoffe und Korrosionsbeständigkeit

Betriebsüberdrücke

Prinzipschema des Prüfstandes zur Leistungsmessung



Legende

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Temperaturfühler Außenluft | 6 | Einrichtung zur Messung des Wasserstromes |
| 2 | Temperaturfühler Zuluft | 7 | Umwälzpumpe |
| 3 | Temperaturfühler Abluft | 8 | Wärmeübertrager Lüftungsgerät |
| 4 | Temperaturfühler Heiz-/Kühlkreisvorlauf | 9 | Wärmeübertrager Heiz-/Kühlkreis |
| 5 | Temperaturfühler Heiz-/Kühlkreisrücklauf | 10 | Prüfling |

Prüfstand zur Ermittlung der Heiz- und Kühlleistung

Maximale zulässige Messunsicherheiten

Wassertemperatur 0,05 K

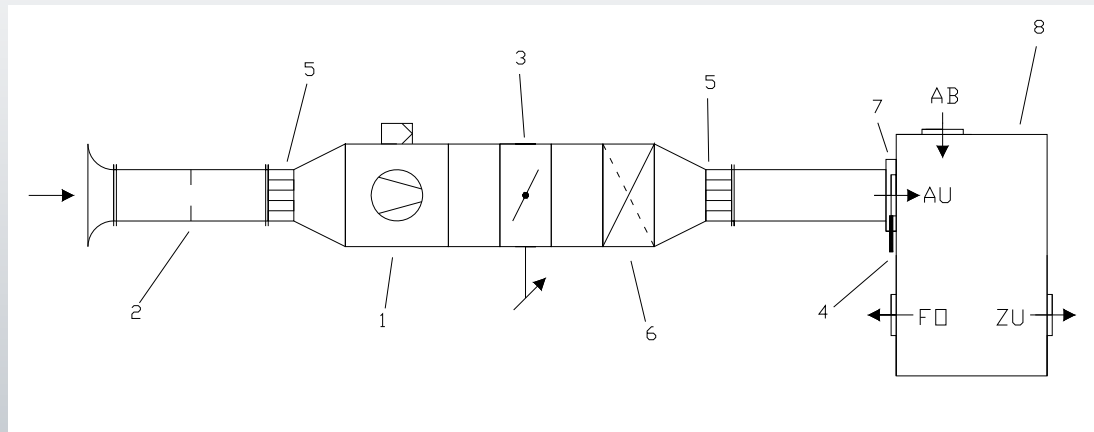
Wassermassenstrom 0,5%

Prüfstand zur Messung der Luftströme nach der Nullmethode

Widerstand der Messeinrichtung wird durch einen Hilfsventilator kompensiert.
Der statische Druck am Ein- bzw. Austritt des Gerätes wird durch die
Drehzahlanpassung des Hilfsventilators auf Null gefahren (Ringleitungsmessung)

| | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Luftvolumenstrom-Messeinrichtung | Messunsicherheit maximal | $\pm 2\%$ |
| Druck-Messeinrichtung | Messunsicherheit maximal | $\pm 2 \text{ Pa}$ |

Prinzipschema des Prüfstandes zur Außenluftvolumenstrommessung



Legende

- | | |
|--|--------------------------|
| 1 Ventilator | 5 Strömungsgleichrichter |
| 2 Einrichtung zur Messung des Volumenstromes | 6 Wärmeübertrager |
| 3 Drosseleinrichtung | 7 Anschlussstück |
| 4 Einrichtung zur Messung des statischen Druckes | 8 Prüfling |

Weitere Prüfstände für die Ermittlung

der Leistungskennlinien der Wärmeübertrager

der Dichtheit des Gehäuses und der Klappen

des Schalleistungspegels (DIN EN ISO 3741, Hallraum)

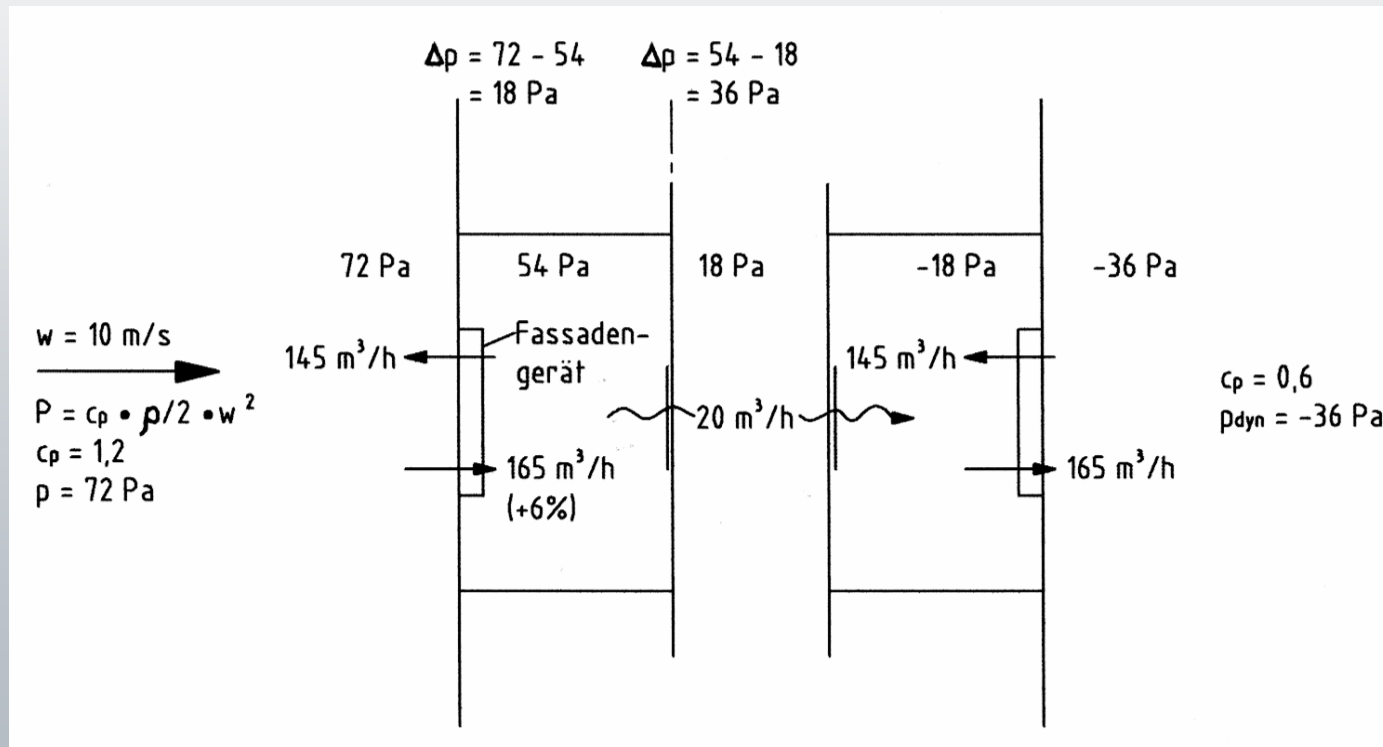
des Schalldämm-Maß (DIN EN ISO 140-1)

Prüfverfahren

In den Prüfverfahren sind im Detail die Testparameter für die einzelnen Messungen vorgegeben.

- Externer Druck für Volumenstromkennlinien
- Luftansaug- und Wassertemperaturen für die Leistungskennlinien der Wärmeübertrager inkl. Wärmerückgewinnung
- Bezugsgrößen für die Bestimmung der Raumheiz- und Raumkühlleistung
- Überdruck für die Dichtigkeit des Gehäuses und der Außen- und Fortluftklappen

Einfluß einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s auf den Sollvolumenstrom von 155 m³/h in einer Etage mit Flur



Herstellerangaben

Vom Hersteller sind entsprechend der Gerätekonstruktion folgende Angaben zu machen:

- Montageanleitung unter besonderer Berücksichtigung der akustischen Entkopplung und thermischen Trennung
- Wartungsanleitung
- Kennlinie Heizleistung des Gerätes bei unterschiedlichen Wasserströmen
- Kennlinie Kühlleistung des Gerätes bei unterschiedlichen Wasserströmen
- Nenn-Wasserstrom (Heizen / Kühlen)
- Druckverlust bei Nenn-Wasserstrom
- Nenn-Geräteheizleistung
- Nenn-Gerätekühlleistung

Herstellerangaben

- Nenn-Raumheizleistung
- Nenn-Raumkühlleistung
- Nenn-Außenluftvolumenstrom
- Nenn-Abluftvolumenstrom
- Nenn-Zuluftvolumenstrom oder
- Sekundärluftvolumenstrom bzw. Mischungsverhältnis
- maximale Außenluftströme, Zuluftströme, Abluftströme
- maximale elektrische Leistungsaufnahme
- elektrische Leistungsaufnahme bei Nennluftvolumenstrom sowie die elektrische Leistungsaufnahme bezogen auf den Nennluftvolumenstrom (SFP-Wert nach DIN EN 13779)
- Versorgungsspannung, z.B. 230V / 50Hz

Herstellerangaben

- in Abhängigkeit von der Einstellung der Ventilator Drehzahl:
 - Geräte kennlinie Außenluftvolumenstrom / Zuluftvolumenstrom
 - Geräte kennlinie Abluftvolumenstrom / Fortluftvolumenstrom
 - Schalleistungspegel
- bewertetes Schalldämm-Maß und R_w und Spektrumanpassungswerte (C , C_{tr}), Prüffläche
- Wärmerückgewinnungsgrad der Wärmerückgewinnung
- Gerätekategorie entsprechend des Windeinflusses
- Klasse der Luftdurchlässigkeit der Klappen
- Zeichnungen der Geräte unter Angabe der Abmessungen und Toleranzen
- Anforderungen an die Regelung, Regelventile, sofern nicht Bestandteil der Gerätee Lieferung

Fazit

Die Güte- und Prüfrichtlinie VDMA 24390 ermöglicht für dezentrale Lüftungsgeräte eine Leistungsermittlung auf einheitlicher Basis.

Nur so sind im Wettbewerb die Angebote vergleichbar und der Bauherr erhält eine fundierte Aussage über die technischen Eigenschaften des Gerätes.