



Komfortlüftungsinfo Nr. 19

Wärme- und Feuchterückgewinnung

Inhalt

1. Einleitung
2. Arten der Wärme- und Feuchterückgewinnung
 - 2.1 Plattenwärmetauscher⁽¹⁾ (rekuperativ)
 - 2.1.1 Plattenwärmetauscher mit Feuchteübertragung (rekuperativ)
 - 2.2 Rotierende Wärmetauscher (regenerativ)
 - 2.3 Wärmetauscher mit unbewegter Speichermasse (regenerativ)
 - 2.4 Wärmepumpen (Sonderform)
3. Wahl der Wärmetauscherart
4. Anforderungen
5. Resümee

Ausgabe: 15.2.2014



1. Einleitung

Die Wärmerückgewinnung einer Lüftungsanlage nutzt die Abluft, um die frische Außenluft vorzuwärmen. Dazu stehen mehrere unterschiedliche Technologien der Wärmeübertragung – mit und ohne Feuchterückgewinnung - zur Verfügung. In diesem Komfortlüftungsinfo werden nur die häufigsten Arten behandelt, die auch in Komfortlüftungsgeräten eingesetzt werden.

2. Arten der Wärme- und Feuchterückgewinnung

Grundsätzlich erfolgt die Einteilung der Wärme- und Feuchterückgewinnung in rekuperative und regenerative Systeme. Rekuperatoren sind Wärmetauscher mit getrennten Kammern zwischen den Medien, die einen Wärmedurchgang ermöglichen. Die Luftströme sind bei Rekuperatoren immer streng getrennt (z.B. Plattenwärmetauscher). Regeneratoren funktionieren hingegen über die Ausnutzung einer speicherwirksamen Masse, die abwechselnd von Abluft bzw. der Frischluft durchströmt wird (z.B. Rotationswärmetauscher). Beide Arten werden bei Komfortlüftungen eingesetzt und beide Arten gibt es mit und ohne Feuchterückgewinnung.

In diesem Info werden folgende Arten von Wärmetauschern behandelt:

- Plattenwärmetauscher - rekuperativ
- Rotationswärmetauscher - regenerativ
- Wärmetauscher mit unbewegten Speichermassen - regenerativ

Die Wärmepumpe als eine zusätzliche Möglichkeit der Übertragung der Wärme von der Abluft auf die Zuluft wird ebenfalls kurz angesprochen.

2.1 Plattenwärmetauscher⁽¹⁾ (rekuperativ)

Plattenwärmetauscher bestehen aus dicht aneinandergereihten Platten, die schmale Luftkanäle ausbilden, in denen Abluft und Zuluft aneinander vorbeigeführt werden, ohne dass sich die beiden Luftströme vermischen können.

Bezüglich Bauform und Art der Strömungsrichtung von Plattenwärmetauschern unterscheidet man grundsätzlich zwischen

- Kreuzstrom-Wärmetauscher
- Kreuz-Gegenstrom-Wärmetauscher
- Gegenstrom-Wärmetauscher

Der Kreuz-Gegenstrom-Wärmetauscher ist eine Zwischenform des Kreuzstrom bzw. Gegenstromwärmetauschers. Die Einteilung im österreichischen Energieausweis in Kreuzstrom-, Kreuz-Gegenstrom-, und Gegenstromwärmetauscher erfolgt aufgrund der Länge des Gegenstrombereiches.

⁽¹⁾ Statt der gebräuchlichen, aber umgangssprachlichen Bezeichnung „Wärmetauscher“ wird in Normen der korrekte Begriff „Wärmeübertrager“ verwendet.

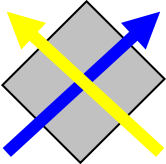
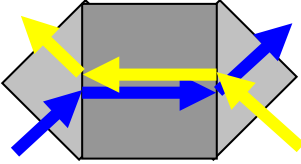
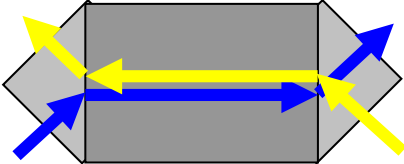
| Anteil Wärmeübertragung im Gegenstromprinzip: | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| Kreuzstrom-Wärmetauscher < 25% | Kreuz-Gegenstrom-Wärmetauscher 25 % - 75 % | Gegenstrom-Wärmetauscher > 75% |

Abbildung 1: Strömungsführung bei Plattenwärmetauschern, Einteilung in Kreuz-, Kreuz-Gegenstrom- und Gegenstromwärmetauscher nach dem österreichischen Energieausweis (ÖNORM B 8110)

Als Materialien für die Trennflächen kommen nicht korrosive Materialien in Frage, wie z. B. Aluminium oder thermoplastische Kunststoffe. Die Materialwahl hat nur einen geringen Einfluss auf die Effizienz. Wesentlich bedeutsamer ist die Größe des Wärmetauschers und das Flächenverhältnis Gegenstrom zu Kreuzstrom. Je größer ein Wärmetauscher umso höher ist seine Wärmeübertragung. Gegenstromwärmetauscher können bei gleicher Fläche mehr Wärme übertragen als reine Kreuzstromwärmetauscher. Da man bei einer Komfortlüftung eine zusätzliche Nacherwärmung der Zuluft auch bei sehr niedrigen Außentemperaturen vermeiden will, sollte der Wärmetauscher so effizient sein, dass die Zuluft nach dem Austritt aus dem Gerät zumindest 17 °C warm ist. Aus diesem Grund werden reine Kreuzstromwärmetauscher im Komfortlüftungsbereich kaum mehr eingesetzt. Der Unterschied der Zulufttemperatur zwischen einem Kreuz- und einem Kreuz-Gegenstromwärmetauscher ist beträchtlich:

Außenluft

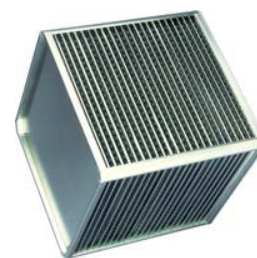
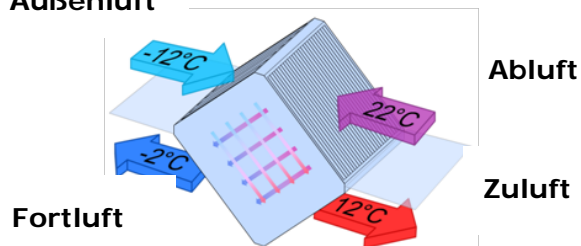


Abbildung 2: Temperaturverhältnisse beim Kreuzstrom-Plattenwärmetauscher, Quelle: Fa. Klingenburg

Außenluft

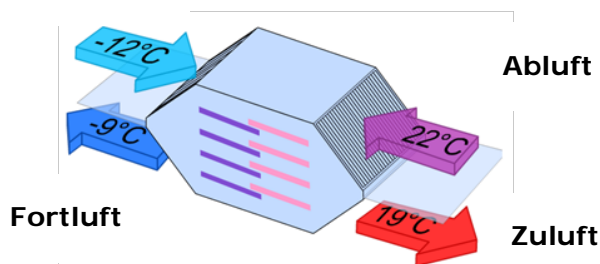


Abbildung 3: Temperaturverhältnisse (Kreuz)-Gegenstromwärmetauscher, Quelle: Fa. Klingenburg

Die Erhöhung der Zulufttemperatur von 12 °C auf 19 °C im Kreuzgegenstromwärmetauscher ergibt sich aus der größeren Wärmeübertragungsfläche und der Führung der beiden Luftströme im Gegenstrom statt im Kreuzstrom. Würde die Wärmerückgewinnung 100 % betragen, ergäbe sich eine Zulufttemperatur von 22 °C, d. h. es würde die Ablufttemperatur erreicht.

Einige Hersteller haben spezielle Konstruktionen entwickelt, die bei gleichem Bauvolumen eine noch größere Wärmeübertragungsfläche aufweisen:

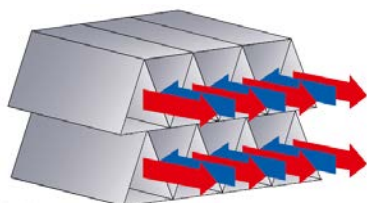


Abbildung 4: dreieckige Kanalausbildung
(Quelle: Fa. Recair)

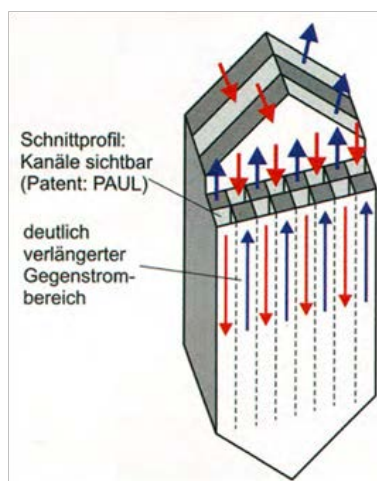


Abbildung 5: quadratische Kanalausbildung
(Quelle: Fa. Paul)

2.1.1 Plattenwärmetauscher mit Feuchteübertragung (rekuperativ)

Bei konventionellen Plattenwärmetauschern bestehen die Platten aus Aluminium oder thermoplastischen Kunststoffen. Setzt man stattdessen wasserdampfdurchlässige, aber luftdichte Materialien ein, vergleichbar mit Membranen in Funktionsbekleidung (z.B. Goretex), so wird neben der Wärmeübertragung auch eine Feuchteübertragung erreicht.

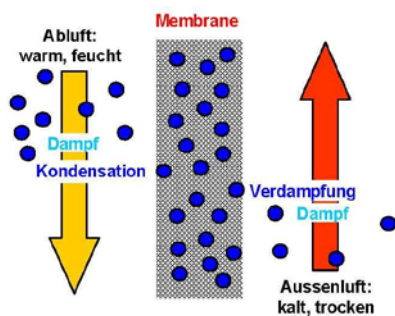


Abbildung 6: Feuchteübertragung bei Plattenwärmetauschern mit feuchtedurchlässiger Membran (Quelle: Fa. Paul)

Eine Feuchteübertragung findet immer dann statt, wenn in den beiden Luftströmen eine Differenz des Wasserdampfdruckes besteht. D. h., die Feuchte der Abluft wird insbesondere im Winter auf die Zuluft übertragen. Mit der Feuchterückgewinnung wird

auch zusätzliche Energie zurückgewonnen. Bezogen auf die trockene Wärmeübertragung erreichen diese Wärmetauscher Wirkungsgrade bis über 125 % (der Wirkungsgrad über 100 % ergibt sich aufgrund einer falschen (d. h. trockenen) Basis – analog den Brennwertgeräten in der Heiztechnik). Bisher darf die Feuchterückgewinnung im Energieausweis nicht berücksichtigt werden, da die gesamte Energiebilanz ohne Berücksichtigung der Feuchte erfolgt. Neben der höheren energetischen Effizienz gegenüber konventionellen Plattenwärmetauschern besteht ein weiterer Vorteil einer Feuchterückgewinnung darin, dass bis zu sehr tiefen Temperaturen (meist -8 bis -10°C) kein Kondensat beim Wärmetauscher entsteht, wodurch bis zu diesen Temperaturen auch kein Frostschutz notwendig ist. Ein möglicher Nachteil einer Feuchterückgewinnung besteht darin, dass nicht immer eine Feuchterückgewinnung gewünscht ist (z. B. Austrocknungsphase des Gebäudes, Sommerbetrieb) und in der nicht so einfachen Reinigbarkeit der Wärmetauschoberfläche. Konventionelle Wärmetauscher können einfach mit Wasser durchgespült werden.

2.2 Rotierende Wärmetauscher (regenerativ)

Das Prinzip rotierender Wärmetauscher beruht auf einer rotierenden, kreisrunden, gelochten Speichermasse, die auf einer Hälfte von Außenluft und auf der anderen Hälfte von Abluft durchströmt wird. Durch die Rotation findet eine Übertragung von Wärme und Feuchte zwischen den beiden Luftströmen statt. Durch Veränderung der Rotordrehzahl kann die Übertragungsleistung von Null bis zu einem Optimalwert verändert werden. Im Regelfall haben Rotoren auch sogenannte Spülkammern, bei denen die Abluft, die sich in den Kammern der Scheibe befindet, vor Eintritt in den Zuluftstrom ausgespült wird, um eine Geruchsübertragung zu unterbinden.

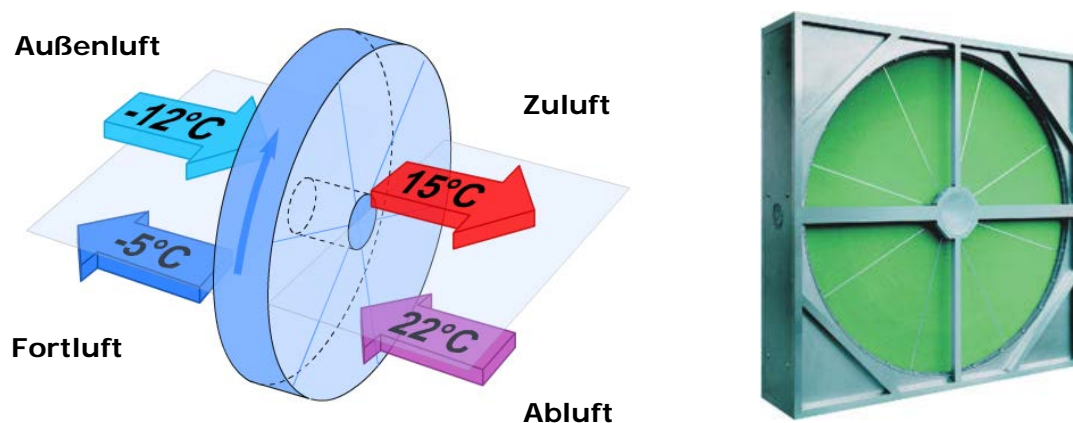


Abbildung 7: Rotationswärmetauscher (Quelle: Fa. Klingenburg)

Der Vorteil gegenüber speziellen Plattenwärmetauschern mit feuchteübertragenden Membranen besteht darin, dass die Feuchterückgewinnung beim Rotor in einem gewissen Bereich durch Veränderung der Rotordrehzahl beeinflusst werden kann. Dabei ist zu

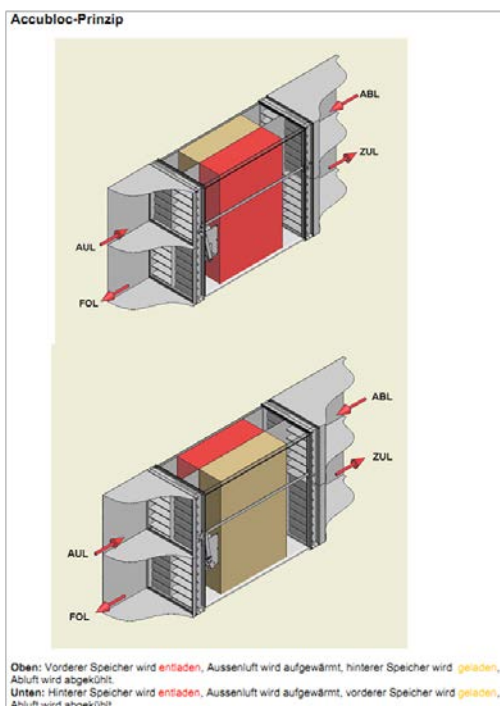
beachten, dass die Wärme- und die Feuchterückgewinnung nur gemeinsam beeinflusst werden können. Der Nachteil von Rotoren besteht in deren prinzipbedingter Leckage durch die schleifenden Dichtflächen (Bürsten), der zusätzlichen Luftmenge für die Spülzone und dem erforderlichen Rotorantrieb (zusätzlicher Stromverbrauch).

Die Art der Oberflächenbeschaffenheit von Rotoren bestimmt deren Möglichkeit Feuchte zu übertragen. Es gibt grundsätzlich Kondensationsrotoren, Enthalpie- und Sorptionsrotoren, wobei Kondensationsrotoren dem Namen nach nur bei anfallendem Kondensat Feuchte übertragen können, was aber als hygienisch nicht einwandfrei gilt. Kondensationsrotoren erlauben im Regelfall keine wirksame Beeinflussung der Raumluftfeuchte.

Da die Feuchteübertragung bei Enthalpierotoren überwiegend und bei Sorptionsrotoren ausschließlich dampfförmig stattfindet, was durch spezielle Oberflächenbeschichtungen erreicht wird, lassen sich sehr hohe Übertragungsraten erreichen. Die Kondensatfreiheit ermöglicht zudem auch den Betrieb bei sehr niedrigen Außenlufttemperaturen, ohne weitere Frostschutzmaßnahmen.

2.3 Wärmetauscher mit unbewegter Speichermasse (regenerativ)

Während bei rotierenden Wärmetauschern die Speichermasse bewegt wird, steht sie bei dieser Art von Wärmetauschern still. Stattdessen erfolgt eine abwechselnd zyklische Durchströmung des Wärmespeichers von Abluft und Außenluft. Diese Wärmetauscherbauart wird derzeit nur bei Großgeräten und bei raumweisen Kleinlüftungsgeräten verwendet. Sie erlaubt neben einer Wärmeübertragung auch eine geringe Feuchteübertragung, vergleichbar mit Kondensationsrotoren.



Der Ventilator fördert für eine gewisse Zeit die Luft nach außen, dreht dann seine Drehrichtung um und fördert anschließend die Luft nach innen.

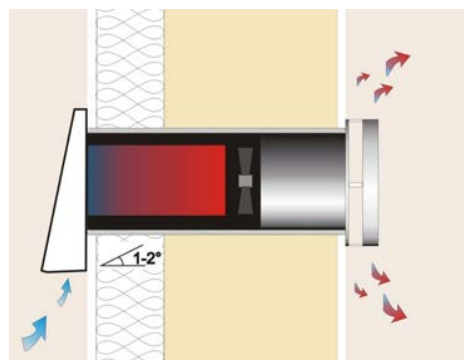


Abbildung 8: Großgerät (Quelle: Fa. Polybloc)
Abbildung 9: Kleingerät (Quelle: Fa. Inventer)

2.4 Wärmepumpen (Sonderform)

Wärmepumpen nutzen einen Zwischenkreislauf mit Kältemittel zur Übertragung von Wärme. Für den Betrieb einer Kompressionswärmepumpe ist Hilfsenergie in Form von elektrischem Strom erforderlich, der einen Verdichter antreibt.

Wärmepumpensysteme eignen sich nicht als alleinige Wärmerückgewinnung für Komfortlüftungssysteme. Der Grund liegt im Strombedarf für die Wärmerückgewinnung in ihrer begrenzten Leistungsregelbarkeit und ihrer sinkenden Effizienz bei tiefen Außentemperaturen. Dennoch macht der Einsatz von Wärmepumpen in sogenannten Kombigeräten Sinn, wenn es gilt den sehr niedrigen Energiebedarf von Einfamilienhäusern der Energieeffizienzklasse A++, A+ und A abzudecken. Hier ist die Wärmepumpe einem Wärmetauscher nachgeschaltet.

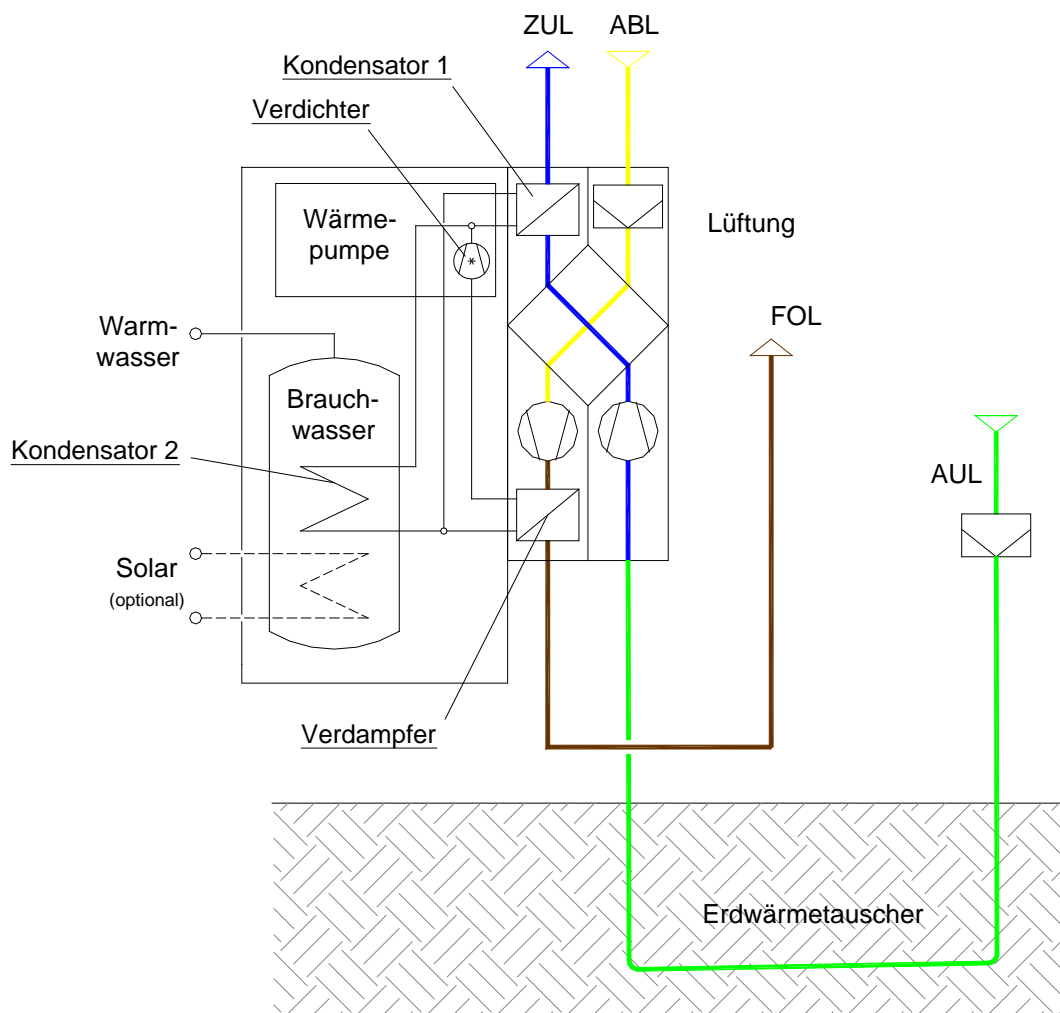


Abbildung 10: Wärmepumpenkomponenten in einem Lüftungs-Kombigerät

Nähere Informationen zu Kompaktgeräten für eine Luftheizung und deren energetische Anforderungen finden Sie in Komfortlüftungsinfo Nr. 28.

3. Wahl der Wärmetauscherart

Von der Wärme- und Feuchteübertragung sind sich Plattenwärmetauscher und Rotationswärmetauscher bei entsprechender Qualität der Ausführung ziemlich ebenbürtig. Die grundsätzlichen Vorteile des Plattenwärmetauschers sind:

- 👉 keine bewegten Teile
- 👉 keine gemeinsame Oberfläche von Zu- und Abluft
- 👉 keine Geruchsübertragung möglich
- 👉 mit und ohne Feuchterückgewinnung erhältlich

Nachteile von Plattenwärmetauschern sind:

- 👉 Keine regelbare Wärme- bzw. Feuchteübertragung
- 👉 Relativ hohe Vereisungstemperatur (ca. -2 bis -4 °C, mit Feuchterückgewinnung bis -10 °C)
- 👉 Bei Sommereinsatz ist ein Sommerbypass notwendig, um eine unerwünschte Wärmerückgewinnung zu verhindern

Bei den Rotationswärmetauschern für Komfortlüftungen werden im Einfamilienhausbereich fast ausschließlich Rotoren mit Feuchterückgewinnung eingesetzt. Deren grundsätzliche Vorteile sind:

- 👉 Regelbare Feuchteübertragung bzw. Wärmerückgewinnung (kein Bypass notwendig)
- 👉 Tiefe Vereisungstemperatur bis ca: -12 bis -18 °C

Nachteile von Rotationswärmetauschern sind:

- 👉 mögliche Geruchsübertragung – je nach Bauart (mit bzw. ohne Spülung)
- 👉 zusätzlicher Strombedarf für den Rotor
- 👉 Verschleiß der Schleifdichtungen – höherer Wartungsaufwand

Die technisch einfachere, robustere und kostengünstigere Lösung stellt der Plattenwärmetauscher dar. Die tiefe Vereisungstemperatur des Rotationswärmetauschers macht diesen insbesondere bei Sanierungen interessant, bei denen kein Erdwärmetauscher umgesetzt werden kann. Hier kann man sich je nach Klima das elektrische Frostschutzregister gänzlich ersparen bzw. auf sehr tiefe Temperaturen einstellen. Es muss jedoch sichergestellt werden, dass die Behaglichkeitstemperaturen bei der Zuluft auch bei dieser tiefen Einstellung des Frostschutzes erreicht werden.

4. Anforderungen

Da die Wärmerückgewinnungssysteme im Regelfall in so genannten Kompaktlüftungsgeräten integriert sind, werden die Leistungskenngrößen nicht für den Wärmetauscher alleine (Rückwärmezahl nach ÖNORM EN 308), sondern unter Einfluss des gesamten Gerätes (Temperaturänderungsgrad nach EN 13141-7 bzw. trockener Wärmebereitstellungsgrad nach PHI) ermittelt. Die Anforderungen an den Temperaturänderungsgrad bzw. Wärmebereitstellungsgrad sind in den 55 Qualitätskriterien bzw. in der Komfortlüftungsinfo Nr. 26 nachzulesen.

5. Resümee

Eine hochwertige Wärmerückgewinnung ist eine der Voraussetzungen für ein effizientes Lüftungsgerät. Entscheidend für die Auswahl sind einerseits die Rückwärmezahl des Wärmetauschers bzw. der Wärmebereitstellungsgrad des gesamten Lüftungsgerätes und andererseits, ob eine Feuchterückgewinnung gewünscht wird, oder nicht.

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|---|
| Abbildung 2: Temperaturverhältnisse beim Kreuzstrom-Plattenwärmetauscher, Quelle: Fa. Klingenburg | 3 |
| Abbildung 3: Temperaturverhältnisse (Kreuz)-Gegenstromwärmetauscher, Quelle: Fa. Klingenburg | 3 |
| Abbildung 4: dreieckige Kanalausbildung Abbildung 5: quadratische Kanalausbildung | 4 |
| Abbildung 6: Feuchteübertragung bei Plattenwärmetauschern mit feuchtedurchlässiger Membran (Quelle: Fa. Paul) | 4 |
| Abbildung 7: Rotationswärmetauscher (Quelle: Fa. Klingenburg)..... | 5 |
| Abbildung 8: Großgerät (Quelle: Fa. Polybloc) Abbildung 9: Kleingerät (Quelle: Fa. Inventa) | 6 |
| Abbildung 10: Wärmepumpenkomponenten in einem Lüftungs-Kombigerät | 7 |

Die Reihe Komfortlüftungsinfo wurde im Rahmen des Projektes „Marketingoffensive und Informationsplattform: Raumluftqualität und Komfortlüftung“ entwickelt. Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gefördert.



Zusammengestellt von:

DI Andreas Greml
DI Roland Kapferer
Ing. Wolfgang Leitzinger

andreas.greml@andreasgreml.at (früher FH Kufstein)
roland.kapferer@tirol.gv.at (früher Energie Tirol)
wolfgang.leitzinger@leit-wolf.at (früher AIT)

Herausgegeben von:

komfortlüftung.at
gesund & energieeffizient

Weitere Informationen auf: www.komfortluftung.at
Kritik und Anregungen bitte an: verein@komfortluftung.at

Diese Information wurde nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Eine Haftung jeglicher Art kann jedoch nicht übernommen bzw. abgeleitet werden