

Für die Bestimmung der Luftleitungsdurchmesser wird wieder die Tabelle 17/13 herangezogen. Auch hier sind Geschwindigkeiten bis zu 3 m/s einzuhalten, um die Druckverluste zu begrenzen.

In der Praxis hat es sich bewährt, die Zuluftdurchlässe über der Türe oder in der Decke über den Heizkörpern am Fenster anzuordnen. Die einströmende Luft wird dann von der Raumluftwalze, die durch die Heizung entsteht, erfaßt, mitgetragen und erwärmt, so daß Zugerscheinungen so gut wie ausgeschlossen sind.

Wenn der Hobbybereich im Untergeschoß nur selten benutzt bzw. als Einliegerwohnung von Personen außerhalb der Wohngemeinschaft genutzt wird, sollte dieser Bereich von der Lüftung des übrigen Hauses abgetrennt und mit einer eigenen Lüftungsanlage versehen werden.

17.5 Varianten und Ausbaustufen der Lüftungsgeräte für Wohnungslüftung

1. Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung können zusätzlich mit einem Lufterwärmer für die Zuluft ausgerüstet werden. Das bietet die Möglichkeit, die Zuluft auf Raumtemperatur oder darüber anzuheben und damit einen Teil des Wärmebedarfs über die Lüftung aufzubringen. Elektrisch beheizte Lufterwärmer, die auch angeboten werden, verbieten sich angesichts der Energiekosten und des Primärenergieaufwandes eigentlich von selbst.
2. Beim Einsatz von Gasheizgeräten können die Abgase der Heizgeräte über die Wärmerückgewinnungsanlage geführt werden und dadurch die Zulufttemperatur anheben.
3. Beim Einsatz von elektrisch angetriebenen Kleinwärmepumpen für die Wärmerückgewinnung kann die Wärme der Abluft oder Wärme aus Heizwasser genutzt werden.
Aus der Wärmeschutzverordnung abgeleitet gilt, daß für Gebäude, die mit einer mechanisch betriebenen Lüftungsanlage ausgestattet sind, je kWh elektrischer Energie mindestens 5 kWh nutzbare Wärme abgegeben werden muß.
Alle weiter ausgebauten Lüftungsanlagen für die Wohnungslüftung erfordern hohe zusätzliche Investitionskosten und erhöhten Energieaufwand für die elektrischen Antriebe, erbringen jedoch nur noch geringe zusätzliche Einsparungen an Heizenergie.
Die zentralen Lüftungsgeräte für die Wohnungslüftung werden in folgenden Bauformen angeboten:
 - liegend (Truhenform) für die Aufstellung auf dem Dachboden,
 - stehend (Schrank) für die Aufstellung in der Wohnung,
 - hängend, als Wandgerät für die Aufstellung in der Wohnung.

17.6 Vergleich des Energieverbrauchs und der Energiekosten verschiedener Wohnungslüftungssysteme

Um die verschiedenen Lüftungssysteme vergleichen zu können, werden folgende Mittelwerte zugrundegelegt:

Außentemperaturen im Mittel der Heizperiode	$\vartheta_a + 5\text{ °C}$
Raumlufttemperatur im Durchschnitt der Räume (Abluft)	$\vartheta_i + 20\text{ °C}$
Spezifische Wärmekapazität der Luft bezogen auf 20 °C	$c \approx 0,33\text{ Wh/(m}^3\text{K)}$
Heizperiode vom 1. 10. bis 15. 5.	= 225 Heiztage/Jahr
$b_H = 225\text{ Heiztage/Jahr} \cdot 24\text{ h/Tag}$ (Heizgrenze 12 °C)	= 5400 Heizstunden/Jahr (h/a)
Lüftungstage im Sommer bei mechanischer Lüftung	

(Lüftung läuft durch, besonders bei Verkehrslärm und staubiger Außenluft)

110 Tage · 24 h/Tag	= 2640 Lüftungsstunden/Sommer
Stillstandszeiten (Urlaub, Wartung usw.)	
30 Tage · 24 h/Tag	= 720 Stillstandsstunden/Jahr

Summe: 365 Tage · 24 h/Tag = 8760 Stunden/Jahr (h/a)

Energiekosten:	
Gasfeuerung	ca. 0,08 DM/kWh
Elektrische Energie	ca. 0,32 DM/kWh

Eine Wärmerückgewinnung ist ökologisch und energetisch betrachtet nur sinnvoll, wenn gegenüber der kontrollierte Wohnungslüftung ohne Wärmerückgewinnung eine Primärenergieeinsparung nachzuweisen ist. Bezogen auf Primärenergie und CO₂-Entwicklung muß man die Kilowattstunde Strom wegen der Erzeugungs- und Transportverluste mit dem Faktor 2,7 multiplizieren, d. h. für eine kWh elektrischen Strom werden ca. 2,7 kWh Primärenergie verbraucht.

Für die Vergleichsberechnungen wird nur der reine Wohnbereich (ohne Hobbyraum) untersucht. Das Raumvolumen beträgt 289,2 m³.

a) Natürliche Lüftung bei dichter Bauweise und sparsamer Fensterlüftung: Luftwechselzahl = 0,8 1/h (Mindestwert)

$$\begin{aligned}\dot{Q}_{\text{Lüftung}} &= \dot{V}_{\text{Lüftung}} \cdot c_L \cdot (\vartheta_i - \vartheta_a) \\ &= 0,8\text{ 1/h} \cdot 289,2\text{ m}^3 \cdot 0,33\text{ Wh/m}^3\text{K} \cdot (20-5)\text{K} \\ &= 1145\text{ W}\end{aligned}$$

Jährlicher Nutzenergieverbrauch

$$Q_a = 5400\text{ h/a} \cdot 1,145\text{ kW} = 6138\text{ kWh/a}$$

Jährliche Energiekosten für Lüftung

$$K_a = 6183\text{ kWh/a} \cdot 0,08\text{ DM/kWh} = 495\text{ DM/a}$$

b) Kontrollierte Wohnungslüftung ohne Wärmerückgewinnung Wohnbereich 130 m³/h Abluft mit 20 °C

$$\dot{Q}_{\text{Lüftung}} = 130\text{ m}^3/\text{h} \cdot 0,33\text{ Wh/m}^3\text{K} \cdot (20-5)\text{K} = 644\text{ W}$$

Jährlicher Nutzenergieverbrauch Heizung

$$Q_a = 5400\text{ h/a} \cdot 0,644\text{ kW} = 3478\text{ kWh/a}$$

Jährliche Heizenergiekosten

$$K_{aH} = 3478\text{ kWh/a} \cdot 0,08\text{ DM/kWh} = 278\text{ DM/a}$$

Für die elektrische Leistung werden folgende Werte erforderlich:

Küche 40 m ³ /h	11 Watt	Ventilatorleistung
WC 30 m ³ /h	7 Watt	Ventilatorleistung
Bad 60 m ³ /h	18 Watt	Ventilatorleistung

zusammen: 36 Watt

Stromverbrauch in der Heizperiode

$$W_{HP} = 5400\text{h/HP} \cdot 0,036\text{ kW} = 194\text{ kWh/HP}$$

$$K_{HPE} = 194\text{ kWh/HP} \cdot 0,32\text{ DM/kWh} = 62\text{ DM/HP}$$

Stromverbrauch Sommer

$$W_{So} = 2640\text{ h/S} \cdot 0,036\text{ kW} = 95\text{ kWh/So}$$

$$K_{SoE} = 95\text{ kWh/So} \cdot 0,32\text{ DM/kWh} = 30\text{ DM/So}$$

Äquivalenter Energieverbrauch für den elektrischen Strom für die Ventilatoren:

$$(194 + 95)\text{ kWh/a} \cdot 2,7 = 780\text{ kWh/a}$$

$$\text{Heizenergie für Lüftungswärme: } 3478\text{ kWh/a}$$

$$\text{gesamt: } 4258\text{ kWh/a}$$

c) Kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung Wohnbereich 150 m³/h Zu- und Abluft

$$\dot{Q}_{\text{Lüftung}} = 150\text{ m}^3/\text{h} \cdot 0,33\text{ Wh/m}^3\text{K} \cdot (20-5)\text{K}$$

Wärmerückgewinnungsgrad 0,5; mittlere Ablufttemperatur = 20 °C

Erwärmte Außenluft

$$\vartheta_{ZU} = \vartheta_a + \phi_{WRG} \cdot (\vartheta_{LE} - \vartheta_a) = 5\text{ °C} + 0,5 \cdot (20-5)\text{K} = 12,5\text{ °C}$$

Verminderter Lüftungswärmebedarf:

$$\begin{aligned}\dot{Q}_{\text{Lüftung}} &= 150\text{ m}^3/\text{h} \cdot 0,33\text{ Wh/m}^3\text{K} \cdot (20-12,5)\text{K} \\ &= 371\text{ W}\end{aligned}$$

Jährlicher Nutzenergieverbrauch Heizung

$$Q_a = 5400\text{ h/a} \cdot 0,371\text{ kW} = 2003\text{ kWh/a}$$

Jährliche Heizenergiekosten

$$K_{aH} = 2003\text{ kWh/a} \cdot 0,08\text{ DM/kWh} = 160\text{ DM/a}$$

Die elektrische Leistung ist für das Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung und Zu- und Abluftventilator mindestens 2,5mal so hoch wie bei Anlagen ohne Wärmerückgewinnung. Gerechnet wird hier mit 90 Watt.

Stromverbrauch in der Heizperiode

$$W_{HP} = 5400\text{ h/HP} \cdot 0,09\text{ kW} = 486\text{ kWh/HP}$$

$$K_{HPE} = 486\text{ kWh/HP} \cdot 0,32\text{ DM/kWh} = 156\text{ DM/HP}$$

Stromverbrauch Sommer

$$W_{So} = 2640\text{ h/So} \cdot 0,09\text{ kW} = 238\text{ kWh/So}$$

$$K_{SoE} = 238\text{ kWh/So} \cdot 0,32\text{ DM/kWh} = 76\text{ DM/So}$$

Äquivalenter Energieverbrauch für den elektrischen Strom für das Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung:

$$(486 + 238)\text{ kWh/a} \cdot 2,7 = 1955\text{ kWh/So}$$

$$\text{Heizenergie für Lüftungswärme: } 2003\text{ kWh/a}$$

$$\text{gesamt: } 3958\text{ kWh/a}$$

17.7 Schlußbetrachtung

Die kontrollierte Wohnungslüftung ohne Wärmerückgewinnung garantiert mit einer Grundlüftung eine sichere Feuchtigkeits- und Schadstoffabfuhr. Sie arbeitet dabei mit dem geringsten Aufwand (Betriebs- u. Kapitalkosten) im Vergleich zu anderen Systemen. Die Einsparung gegenüber einer natürlichen Fugenlüftung und gezielter Stoßlüftung über die Fenster ist relativ gering. Wird aber unkontrolliert gelüftet, steigt sofort der Lüftungswärmebedarf auf das zwei- bis dreifache und dann werden die Einsparungen der kontrollierten Wohnungslüftung entsprechend höher.

Die kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung erbringt im Vergleich zur Wohnungslüftung ohne Wärmerückgewinnung nur noch geringe zusätzliche Energieeinsparungen. Sie hat einen geringeren Primärenergieverbrauch und damit ökologische Vorteile. Betrachtet man zusätzlich die Investitionskosten, so erfordern Anlagen ohne Wärmerückgewinnung für ein Einfamilienhaus einen Aufwand von ca. 2000 DM, für Anlagen mit Wärmerückgewinnung

a) Fugen- und Fensterlüftung:	b) Kontrollierte Wohnungslüftung ohne Wärmerückgewinnung:	c) Kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung:
$\dot{Q}_L = 6\,183\text{ kWh}$	$\dot{Q}_L = 3\,478\text{ kWh}$	$\dot{Q}_L = 2\,003\text{ kWh}$
elektrische Energie: 0 kWh	Heizperiode: 194 kWh Sommer 95 kWh	Heizperiode: 486 kWh Sommer 238 kWh
Ökologische Betrachtung: Äquivalenter Energieverbrauch an Primärenergie für den elektrischen Strom:		
0 kWh	289 kWh · 2,7 = 780 kWh	724 kWh · 2,7 = 1 995 kWh
Summen: 6 183 kWh	4 258 kWh	3 958 kWh
Energiekostenvergleich:		
$\dot{Q}_L$ 495,— DM el. Energie 0,— DM	$\dot{Q}_L$ 278,— DM H 62,— DM S 30,— DM	$\dot{Q}_L$ 160,— DM H 156,— DM S 76,— DM
Summen: 495,— DM	370,— DM	392,— DM

Tabelle 17/18 Vergleich der Energie für die Lüftung und für elektrische Antriebe sowie der Energiekosten:

nung einen Aufwand von über 5000 DM bis 10 000 DM. Rechnet man die Verzinsung dieser Anlagekosten ein, so ergeben sich deutlich höhere jährliche Gesamtkosten für die kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung.

Der Vorteil der kontrollierten Wohnungslüftung liegt eindeutig im Schutz vor Feuchteschäden zur Erhaltung der Bausubstanz, bei der Abfuhr von CO₂ und anderer Luftschadstoffe. In besonderen Fällen im Schutz vor Lärm, Staub und Pollen von außen.

In der Studie „Ventilation Strategies For Differend Climates“ USA, Juni 1986, heißt es in der Schlußfolgerung: „Bei kaltem und windigem Wetter sollte man Absaugesysteme ohne jede Wärmerückgewinnung bevorzugen, weil sie besser sind.“