



Made in Germany

Regel-air®



FensterLüfter-System

Drei Lüftungssysteme im
Wirkungs- und Kostenvergleich.

www.regel-air.de



Drei Lüftungssysteme im Vergleich

- Lüftung muss nicht teuer sein

Im folgenden Kostenvergleich werden, auf ein Jahr bezogen, die Gesamtkosten für drei Lüftungssysteme verglichen. Die Werte beziehen sich auf ein in der Praxis ausgeführtes Projekt. Die einzelnen Systeme unterscheiden sich in den Anschaffungs- und Folgekosten erheblich.

System 1

Lüftungsanlage mit Zu-/Abluftsystemen mit Wärmerückgewinnung

System 2

Abluftanlage mit Zuluft über Regel-air® PLUS FensterLüfter

System 3

Regel-air® PLUS für Freie Lüftung als Querlüftung



Zur Erläuterung

Das System Regel-air® PLUS ist eine Kombination aus den automatisch auf Winddruck reagierenden Fensterfalzlüftern FFL und dem stufenlos manuell zu bedienenden Überschlagslüfter ÜL.

In vielen Fällen bedeutet die Installation eines Zu- und Abluftsystems mit Wärmerückgewinnung eine erhebliche Mehrbelastung für das Bau- und Sanierungsbudget.

Auch die Folgekosten für den permanenten elektrischen Betrieb, die Inspektions- und Wartungsarbeiten durch Fachpersonal und die Kapitalkosten sind nicht zu unterschätzen.

Energie einsparen ist wichtig

Die Notwendigkeit, Energie einzusparen, ist unumstritten. Ständig wird durch neue Baugesetze, Normen und Verordnungen vorgeschrieben, die Gebäude energetisch immer dichter zu bauen. Die Folge davon ist, dass in der EnEV geschrieben steht:

„Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.“

Beispielobjekt

Die nachfolgenden Berechnungen an einem Beispielobjekt zeigen, dass im Vergleich mit den Systemen 2 und 3 der ermittelte Wärmegewinn bei einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (System 1) mit einem deutlich erhöhten Preis teuer erkaufte werden muss.

Folgende Faktoren sind berücksichtigt

- Anschaffungskosten
- Kapitalkosten (Finanzierung über 20 Jahre)
- Lüftungswärmeverluste
- Kosten für Strom
- Wartungskosten

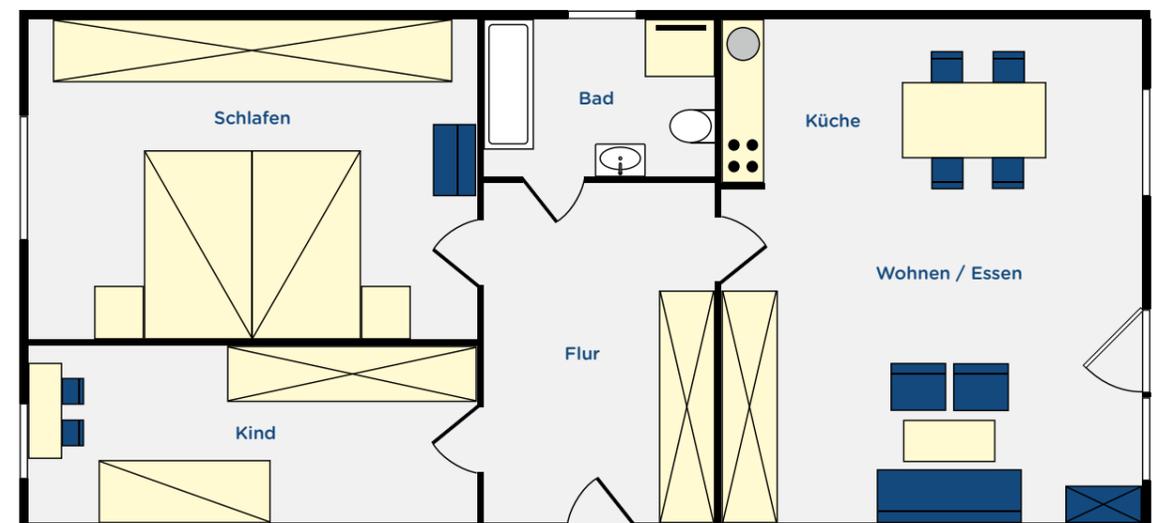


Vergleichsgrundlagen

Grundlage der Gegenüberstellung ist eine 60,12 m² große Wohnung. Laut DIN 1946-6 wird für System 1 und 2 ein Luftvolumenstrom von 85 m³/h (ventilatorgestützte Lüftung) gefordert.

Für System 3, welches ohne Ventilator auskommt und für die Querlüftung ausgelegt ist, muss die Lüftung zum Feuchteschutz nach Norm erfüllt werden.

Damit die drei Systeme aber aufgrund der Lüftungswärmeverluste vergleichbar bleiben, werden im System 3 die erhöhten Anforderungen zusätzlich über das manuelle Öffnen der Fenster generiert.



Wohnungsgrundriss als Berechnungsgrundlage
6 Fensterflügel, 60,12 m² Wohnfläche

Übersicht Gesamtkosten System 1: Wohnung mit motorischer Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

1 a.)	Anschaffungskosten Wohnung 60,12 m ² (komplett mit Steuerung)	63,- €/m ²	(gerundet) 3.800,- €
1 b.)	Kapitalkosten (Finanzierung 20 Jahre) • Tilgung 5 % von 3.800,- € • Zinsen 2,5 % inkl. KfW-Mittel (inkl. Zinsabschlag)	190,- €/a 50,- €/a	240,- €/a
1 c.)	Lüftungswärmeverluste • bei 77 m ³ /h und 80 % Wärmerückgewinnung • durch Infiltration von 8 m ³ /h	28,- €/a 14,- €/a	42,- €/a
1 d.)	Unterhaltskosten • Strom für elektrischen Antrieb (ohne Heizregister!) • Reinigung Wärmetauscher, Leitungen, Kondensat & Filter, Wartung gemäß VDI 6022 durch Fachpersonal	10,- €/a 200,- €/a	210,- €/a
Summe 1 b.) bis 1 d.) gesamt:			492,- €/a

Übersicht Gesamtkosten System 2: Wohnung mit Abluftanlage mit Regel-air® PLUS FensterLüftern

2 a.)	Anschaffungskosten Wohnung 60,12 m ² (Ablufttechnik komplett mit Steuerung) Zuluft über 6 Paar Regel-air® PLUS inkl. Montage	15,- €/m ² 85,- €/Paar	(gerundet) 900,- € 510,- €
2 b.)	Kapitalkosten (Finanzierung 20 Jahre) • Tilgung 5 % von 1.410,- € • Zinsen 2,5 % inkl. KfW-Mittel (inkl. Zinsabschlag)	71,- €/a 18,- €/a	89,- €/a
2 c.)	Lüftungswärmeverluste • 85 m ³ /h inkl. Infiltration über Regel-air®	152,- €/a	152,- €/a
2 d.)	Unterhaltskosten • Strom für elektrischen Antrieb • Filterwechsel durch Bewohner	50,- €/a 20,- €/a	70,- €/a
Summe 2 b.) bis 2 d.) gesamt:			311,- €/a

Übersicht Gesamtkosten System 3: Wohnung mit Regel-air® PLUS FensterLüftern für Freie Lüftung

3 a.)	Anschaffungskosten Wohnung 60,12 m ² (6 Paar Regel-air® PLUS inkl. Montage)	85,- €/Paar	(gerundet) 510,- €
3 b.)	Kapitalkosten (Finanzierung 20 Jahre) • Tilgung 5 % von 510,- € • Zinsen 2,5 % inkl. KfW-Mittel (inkl. Zinsabschlag)	25,50 €/a 6,50 €/a	32,- €/a
3 c.)	Lüftungswärmeverluste • nutzerunabhängige Feuchteschutzlüftung über Regel-air® und Fensteröffnen = 85 m ³ /h gesamt	152,- €/a	152,- €/a
3 d.)	Unterhaltskosten • Wartung und Energie	-	-
Summe 3 b.) bis 3 d.) gesamt:			184,- €/a

Der in den vorherigen Tabellen angesprochene Lüftungswärmeverlust berechnet sich nach folgenden Parametern:

Einheit	Beschreibung
85 m ³ /h	Volumenstrom
5.400 h/a	Dauer der Heizperiode in Stunden pro Jahr (=225 Tage)
0,00034 kWh/(m ³ K)	Wärmetransport von 1 m ³ Luft bei 1 Kelvin Temperaturunterschied
15 Kelvin	Mittlere Temperaturdifferenz innen und außen in der Heizperiode
0,1 l/kWh	Heizölverbrauch zur Erzeugung von 1 kWh Wärme
0,65 €/l	Der ca.-Preis für einen Liter Heizöl (Beispielwert; Stand 11/2018)

Berechnung zu 1 c.)

Von dem geforderten Volumenstrom von 85 m³/h werden nur 77 m³/h über den Wärmetauscher geführt; 8 m³/h erfolgen über Infiltration und verursachen einen monetären Lüftungswärmeverlust von:

$$8 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 5.400 \text{ h/a} \cdot 0,00034 \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{K}) \cdot 15 \text{ K} \cdot 0,1 \text{ l/kWh} \cdot 0,65 \text{ €/l} = 14,00 \text{ €/a}$$

Unter Annahme eines Wirkungsgrades der WRG-Anlage von 80 % ergibt sich für den Volumenstrom von 77 m³/h, der über den Wärmetauscher geführt wird, ein verbleibender Lüftungswärmeverlust von 20 %. Hieraus ergibt sich folgender monetärer Lüftungswärmeverlust:

$$0,2 \cdot 77 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 5.400 \text{ h/a} \cdot 0,00034 \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{K}) \cdot 15 \text{ K} \cdot 0,1 \text{ l/kWh} \cdot 0,65 \text{ €/l} = 28,00 \text{ €/a}$$

$$\text{Lüftungswärmeverluste gesamt System 1: } 42,00 \text{ €/a}$$

(gem. Berechnung unter 1 c.)

Berechnung zu 2 c.)

Wie bereits in der Auslegung in der vorangegangenen Beispielrechnung (Berechnung Luftbedarf nach DIN-Beispiel: Abluftanlage, Nennlüftung) reichen 6 Paar Regel-air® PLUS FensterLüfter aus, um die geforderte Nennlüftung von 85 m³/h zu realisieren.

Der Gesamt-Lüftungswärmeverlust errechnet sich somit wie folgt:

$$85 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 5.400 \text{ h/a} \cdot 0,00034 \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{K}) \cdot 15 \text{ K} \cdot 0,1 \text{ l/kWh} \cdot 0,65 \text{ €/l} = 152,00 \text{ €/a}$$

$$\text{Lüftungswärmeverluste gesamt System 2: } 152,00 \text{ €/a}$$

(gem. Berechnung unter 2 c.)

Berechnung zu 3 c.)

In diesem Konzept wird die notwendige Lüftung zum Feuchteschutz nutzerunabhängig über Regel-air® FensterLüfter realisiert. So werden 28 m³/h auf natürlichem Wege in der Wohnung ausgetauscht. Die fehlenden 57 m³/h werden zusätzlich durch Öffnen der Fenster realisiert, um vergleichbar gegenüber System 1 und 2 zu bleiben.

Bei der Lüftung zum Feuchteschutz werden deutlich geringere Luftvolumenströme gefordert als bei der Nennlüftung. Die reinen Kosten für die Lüftung zum Feuchteschutz belaufen sich auf 50 €/a.

$$28 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 5.400 \text{ h/a} \cdot 0,00034 \text{ kWh}/(\text{m}^3\text{K}) \cdot 15 \text{ K} \cdot 0,1 \text{ l/kWh} \cdot 0,65 \text{ €/l} = 50,00 \text{ €/a}$$

$$\text{Lüftungswärmeverluste gesamt System 3: (siehe System 2) } 152,00 \text{ €/a}$$

(gem. Berechnung unter 3 c.)

Fazit

Es kann jederzeit nachgewiesen werden, dass der ermittelte Wärmegewinn bei einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung jährlich mit einem deutlich höheren Preis für die Anschaffungs- oder Kapitalkosten sowie Strom- und Wartungskosten erkauf werden muss.

492,- €/a (System 1) : 311,- € (System 2) = 1,58-facher Preis
492,- €/a (System 1) : 184,- € (System 3) = 2,67-facher Preis

Wo bleibt da die nachhaltige Wirtschaftlichkeit?

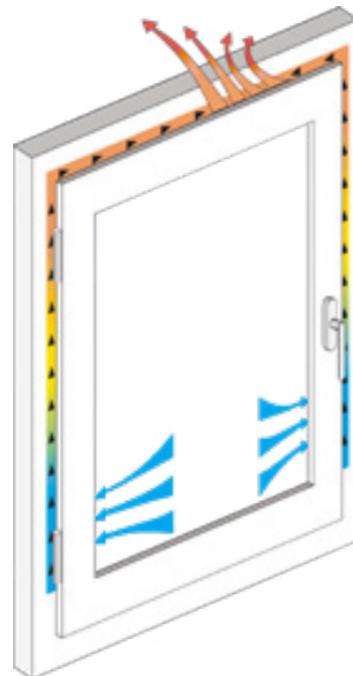
(Steigende Energiekosten und inflationsbedingte Kostenveränderungen wurden in diesen Berechnungen nicht berücksichtigt, da diesbezüglich Prognosen schwierig sind.)

Kostenloser Zusatznutzen durch Energiegewinn

Beim Regel-air® Lüftungssystem FFL wird die Luft kontrolliert durch den Fensterfalz geleitet.

Vom Lufteintritt bis zum Einströmen der frischen Luft in den Raum wird diese bei niedrigen Außentemperaturen im Fensterfalz über 10 °C vorerwärmt. Die Luft tritt im oberen Bereich des Fensters ins Rauminnere und vermischt sich direkt mit der warmen Raumluft.

Dieser Effekt trägt deutlich zu einer verbesserten Energiebilanz der Wohnungslüftung mit Regel-air® bei, wurde aber noch nicht in der vorherigen Berechnung unter 2 c.) berücksichtigt.



Messergebnisse der Vorerwärmung im Fensterfalz:

Datum/ Zeitraum	Temperatur Außenluft	Temperatur Innenluft	Temperatur am Regel-air® innen	Temperatur am Profil innen	Differenz außen/innen Regel-air®
30.01.2012 - 13.02.2012	-5,4 °C	22,0 °C	7,5 °C	17,4 °C	12,9 °C

Lüftungsanlagen und Hygiene

Beim Vergleich der Lüftungssysteme dürfen ebenfalls einige Aspekte zum Thema „Hygiene“ nicht unerwähnt bleiben.

Zentrale Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung erfordern ein zusammenhängendes Netz von Lüftungskanälen, die im gesamten Haus bzw. der Wohnung das Lüftungsgerät mit den Zu- und Abluftventilen verbinden. Lange Zuluftleitungen, z. B. im Estrich oder in Zwischendecken verlegt, stellen jedoch häufig eine Schwachstelle dar.

In den Sommermonaten, insbesondere bei schwülwarmer Gewitterluft, besteht die Gefahr der Kondenswasserbildung mit einer anschließenden und unbemerkten Verkeimung der WRG-Anlage. Untersuchungen des Umweltbundesamtes an Passivhäusern weisen auf diese mögliche Gefahr deutlich hin.

(Quelle: Heinz-Jörn Moriske „Schimmel, Fogging und weitere Innenraumprobleme“, Fraunhofer IRB-Verlag, 2007)

Im Unterschied zu Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung gibt es bei Abluftanlagen in Kombination mit Regel-air® FensterLüftern keine langen Zuluftwege.

Die Zuluft wird über die Fensterfälze direkt ins Rauminnere geführt. Dadurch werden die einzelnen Räume mit sauberer Frischluft von außen versorgt.

Moderne zentrale Abluftanlagen mit Sensorsteuerung für Feuchte und VOC's („volatile organic compounds“ = flüchtige organische Verbindungen), die in Verbindung mit Regel-air® PLUS FensterLüftern als Außenluftdurchlässe eingebaut werden, sind in der Anschaffung wesentlich kostengünstiger.

Wichtige Vorteile der Regel-air® FensterLüfter

- Alle Regel-air® Produkte eignen sich auch zur Nachrüstung
- Die Lüftungswege sind durch Öffnen der Fenster jederzeit einsehbar und leicht zu reinigen
- Der Einbruchschutz der Fenster bleibt erhalten
- Die Außenansicht der Fassade wird nicht verändert (Denkmalschutz)
- Keine Wartungs-, Reinigungs- und Folgekosten

Regel-air® FensterLüfter
Lüften ohne Fensteröffnen.



Der FensterLüfter ist ein
Qualitätsprodukt von Regel-air®.

Regel-air Becks GmbH & Co. KG
An der Seidenweberei 12
D-47608 Geldern-Walbeck
Telefon+49 (0) 28 31/977 99-0
kontakt@regel-air.de

www.regel-air.de

