



MADE IN GERMANY

Drei Lüftungssysteme im Wirkungs- und Kostenvergleich



Lüftung muss nicht teuer sein

Drei Lüftungssysteme im Vergleich

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 Fensterfalz-Lüftern **FFL** und dem stufenlos manuell zu bedienenden Überschlags-Lüfter **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.

Energieeinsparen 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.“

WIRKUNGS- UND KOSTENVERGLEICH

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.

In den Berechnungen sind folgende Faktoren berücksichtigt:

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

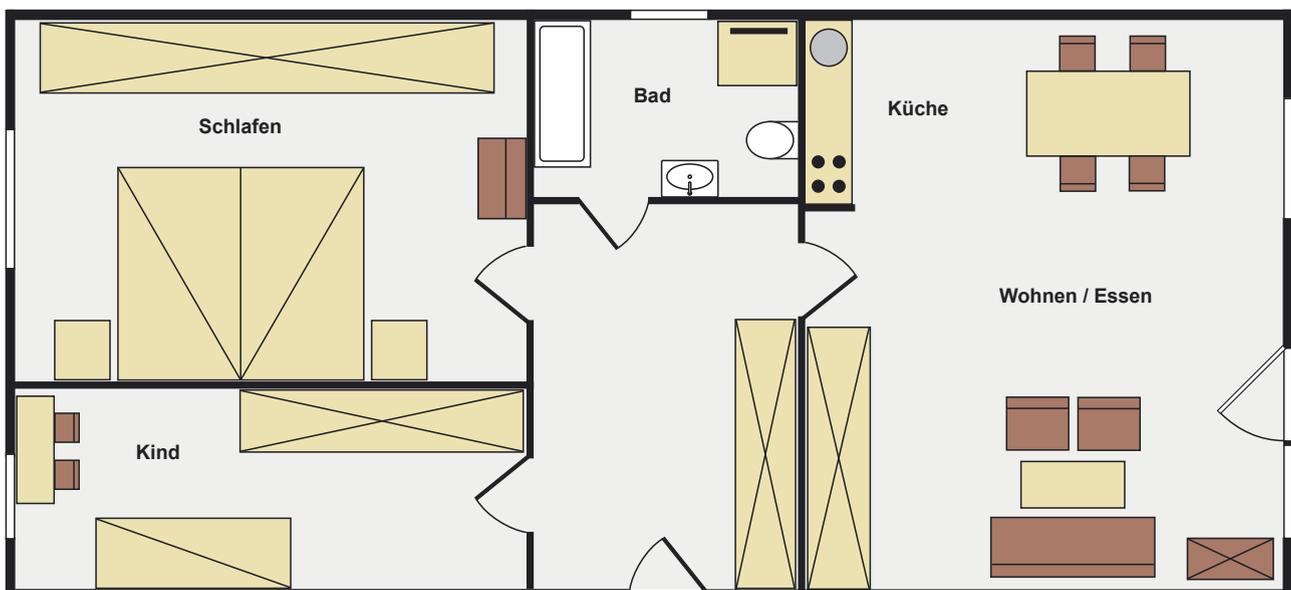


Vergleichsgrundlagen

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.



WIRKUNGS- UND KOSTENVERGLEICH

Übersicht Gesamtkosten System 1:

Wohnung mit motorischer Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

1 a.)	<u>Anschaffungskosten</u> Wohnung 60,12 m ² komplett mit Steuerung	63,00 € / m ²	(gerundet) 3.800,00 €
1 b.)	<u>Kapitalkosten (Finanzierung 20 Jahre)</u> • Tilgung 5 % von 3.800,00 € • Zinsen 2,5 % incl. KfW-Mittel (incl. Zinsabschlag)	190,00 € / a 50,00 € / a	240,00 € / a
1 c.)	<u>Lüftungswärmeverluste</u> • bei 77 [m ³ /h] und 80 % Wärmerückgewinnung • durch Infiltration von 8 [m ³ /h]	28,00 € / a 14,00 € / a	42,00 € / a
1 d.)	<u>Unterhaltskosten</u> • Strom für elektrischen Antrieb (ohne Heizregister!) • Reinigung Wärmetauscher, Leitungen, Kondensat & Filter, Wartung gemäß VDI 6022 durch Fachpersonal	110,00 € / a 200,00 € / a	310,00 € / a
Summe 1 b.) bis 1 d.) gesamt:			592,00 € / a

Übersicht Gesamtkosten System 2:

Wohnung mit Abluftanlage mit REGEL-air® „Plus“ Fensterlüftern

2 a.)	<u>Anschaffungskosten</u> Wohnung 60,12 m ² Ablufttechnik komplett mit Steuerung Zuluft über 6 Satz REGEL-air® „Plus“ incl. Montage	15,00 € / m ² 85,00 € / Satz	(gerundet) 900,00 € 510,00 €
2 b.)	<u>Kapitalkosten (Finanzierung 20 Jahre)</u> • Tilgung 5 % von 1.410,00 € • Zinsen 2,5 % incl. KfW-Mittel (incl. Zinsabschlag)	71,00 € / a 18,00 € / a	89,00 € / a
2 c.)	<u>Lüftungswärmeverluste</u> • 85 [m ³ /h] incl. Infiltration über REGEL-air®	152,00 € / a	152,00 € / a
2 d.)	<u>Unterhaltskosten</u> • Strom für elektrischen Antrieb • Filterwechsel durch Bewohner	50,00 € / a 20,00 € / a	70,00 € / a
Summe 2 b.) bis 2 d.) gesamt:			311,00 € / a

Übersicht Gesamtkosten System 3:

Wohnung mit REGEL-air® „Plus“ Fensterlüftern für freie Lüftung

3 a.)	<u>Anschaffungskosten</u> Wohnung 60,12 m ² 6 Satz REGEL-air® „Plus“ incl. Montage	85,00 € / Satz	(gerundet) 510,00 €
3 b.)	<u>Kapitalkosten (Finanzierung 20 Jahre)</u> • Tilgung 5 % von 510,00 € • Zinsen 2,5 % incl. KfW-Mittel (incl. Zinsabschlag)	25,50 € / a 6,50 € / a	32,00 € / a
3 c.)	<u>Lüftungswärmeverluste</u> • nutzerunabhängige Feuchteschutzlüftung über REGEL-air® und Fensteröffnen = 85 [m ³ /h] gesamt	152,00 € / a	152,00 € / a
3 d.)	<u>Unterhaltskosten</u> • Wartung und Energie	keine	keine
Summe 3 b.) bis 3 d.) gesamt:			184,00 € / a

WIRKUNGS- UND KOSTENVERGLEICH

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]	ca.-Kosten für 1 Liter Heizöl (Beispielwert; Stand 08-2015)

Für System 1: Lüftungsanlage mit Zu- Abluftsystem und WRG (gem. Berechnung unter 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:

(gerundet)

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

14,00 € / 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:

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

28,00 € / a

Lüftungswärmeverluste gesamt System 1:

42,00 € / a

Für System 2: Abluftanlage + REGEL-air® „Plus“ Fensterlüfter (gem. Berechnung unter 2 c.)

Wie bereits in der Auslegung in der vorangegangenen Beispielrechnung (Berechnung Luftbedarf nach DIN – Beispiel: Abluftanlage, Nennlüftung) reichen 6 Satz REGEL-air® „Plus“ Fensterlüfter aus, um die geforderte Nennlüftung von 85 [m³/h] zu realisieren.

Der Gesamt-Lüftungswärmeverlust errechnet sich somit wie folgt:

(gerundet)

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

152,00 € / a

Lüftungswärmeverluste gesamt System 2:

152,00 € / a

Für System 3: REGEL-air® „Plus“ für freie Lüftung (gem. Berechnung unter 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 zu Feuchteschutz werden deutlich geringere Lufvolumenströme gefordert als bei der Nennlüftung. Die reinen Kosten für die Lüftung zum Feuchteschutz belaufen sich auf **50 € / a**.

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

(gerundet)

Lüftungswärmeverluste gesamt System 3: (siehe System 2)

152,00 € / a

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 erkaufte werden muss.

592 €/a (System 1) : 311 € (System 2) = 1,9-facher Preis

592 €/a (System 1) : 184 € (System 3) = 3,2-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 bei der Wohnungslüftung mit REGEL-air® bei, wurde aber noch nicht in der vorherigen Berechnung unter 2 c.) berücksichtigt.



Die nachfolgende Tabelle zeigt 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 schwül-warmer 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)

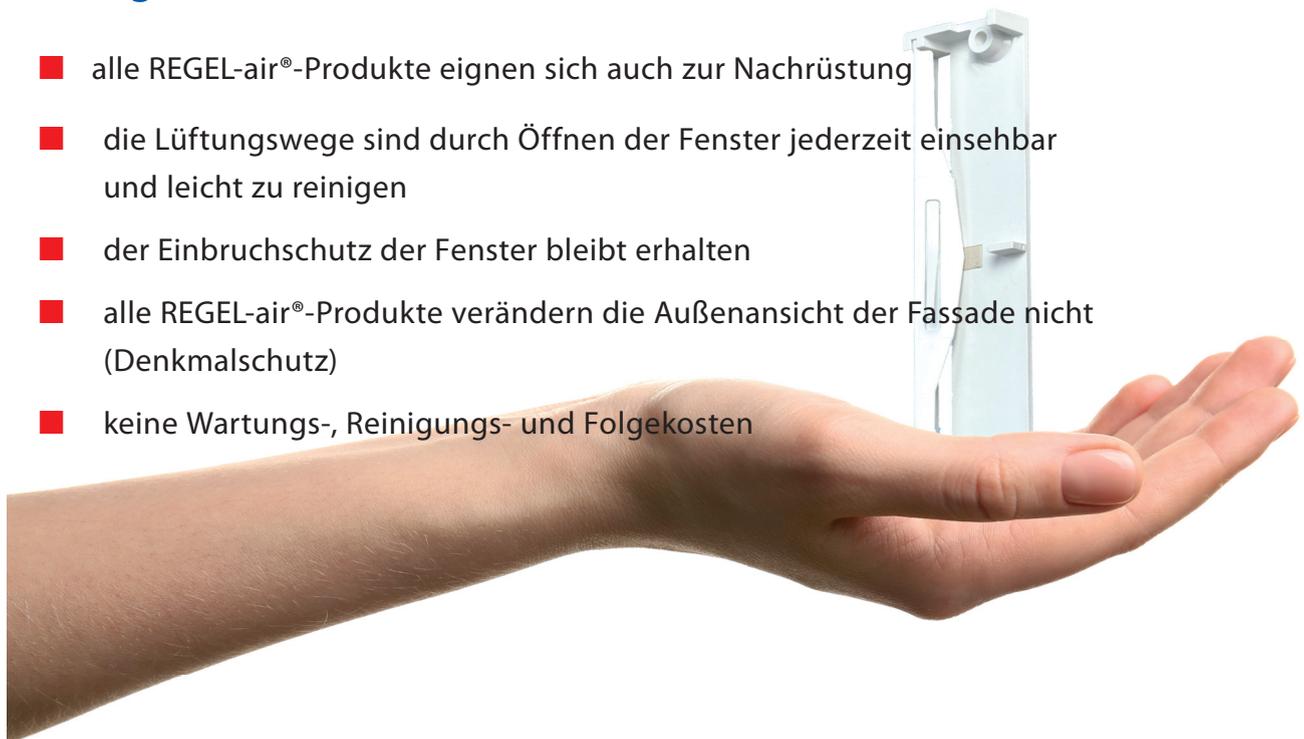
Im Unterschied zu Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung gibt es bei Abluftanlagen in Kombination mit REGEL-air® Fensterlüftern keine langen Zuluftwege.

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 im Überblick

- 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
- alle REGEL-air®-Produkte verändern die Außenansicht der Fassade nicht (Denkmalschutz)
- keine Wartungs-, Reinigungs- und Folgekosten



REGEL-air® Fensterlüfter

Viel mehr als nur
„Fenster auf und zu“
machen!

**Luft ist ein Lebensmittel.
Atmen Sie durch.**



REGEL-air® Fensterlüfter

Regel-air Becks GmbH & Co. KG
Entwicklung • Produktion • Vertrieb
An der Seidenweberei 12
D - 47608 Geldern-Walbeck



Tel.: +49(0)2831 5736
Fax: +49(0)2831 9735337
www.regel-air-becks.de
info@regel-air-becks.de



Weitere Infomationen: