



ENERGIE TIROL

Beratung–Forschung–Förderung



Kontrollierte Wohnungslüftung

Wissenswertes über Abluftanlagen und Anlagen
mit Wärmerückgewinnung

4	Gute Raumluftqualität durch kontrollierte Wohnungslüftung
5	Funktionsprinzip von Wohnungslüftungsanlagen
5	Lüftung durch Fugen – warum sie nicht funktioniert
6	Fensterlüftung – warum sie nicht immer ausreicht
6	Vorteile der kontrollierten Wohnungslüftung
7	Luft- und Winddichte – eine notwendige Voraussetzung
7	Lüften nach Bedarf – Luftmengen
8	Abluftanlagen mit dezentraler Zuluftnachströmung
10	Einzelraumlüftung
11	Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung
13	Investitionskosten der kontrollierten Wohnungslüftung
14	Erdwärmetauscher
15	Energieeinsparung
16	Heizenergieeinsparung und Stromeinsatz
16	Wirtschaftlichkeit
16	Technik vor allem für den Neubau
17	Wissenswertes
19	Anhaltspunkte für die Dimensionierung



OPET Austria ist ein Mitglied des OPET-Netzwerkes der Europäischen Union zur Promotion von innovativen Energietechnologien.

OPET Austria ist ein Konsortium aus Energieverwertungsagentur, Österreichischer Energiekonsumverband, Büro für Internationale Technologiekooperation, Energieinstitut Vorarlberg, Ökologische Betriebsberatung Salzburg, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie und ENERGIE TIROL.

Gute Raumluftqualität durch kontrollierte Wohnungslüftung

Das Lüften von Gebäuden ist unverzichtbar. Ein hygienisch einwandfreier Luftzustand erfordert unter anderem die Abfuhr von Luftschadstoffen, die Begrenzung der relativen Luftfeuchte auf einen gesundheitlich und bauphysikalisch vertretbaren Bereich sowie die Begrenzung der Raumluftbelastung mit Kohlendioxid, Staub und Mikroorganismen.

Bisher werden Wohnungen fast ausschließlich über die Fenster gelüftet. Fensterlüftung kann man mit einem gewissen Recht als Zufallslüftung bezeichnen. Für den zukünftigen Einsatz von Lüftungsanlagen zur kontrollierten Wohnungslüftung sprechen gute Argumente:

- Sicherstellung einer dauerhaft guten Raumluftqualität
- höherer Komfort
- Energieeinsparung
- Vermeidung von Bauschäden

In der vorliegenden Energiesparinformation werden die folgenden Anlagen der kontrollierten Wohnungslüftung beschrieben sowie die baulichen Voraussetzungen erläutert:

- Abluftanlagen
- Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung
- Dichtheit der Gebäudehülle als Voraussetzung für geringe Lüftungswärmeverluste
- Erdwärmetauscher zur Vorwärmung bzw. Kühlung

Informationen über Lufthygiene, den notwendigen Luftwechsel und eine zweckmäßige Fensterlüftung von Wohnungen finden Sie in der Energiesparinformation Nr.1: „Energiesparen durch richtiges Lüften“.

Lüftungs- und Transmissionswärmeverluste im Wohnungsbau

Der Heizwärmebedarf wird in erster Line durch einen verbesserte Wärmedämmung (Senkung der Transmissionsverluste) stark reduziert. Die Senkung der Lüftungswärmeverluste ist durch eine luft- und winddichte Ausführung der Gebäudehülle und durch Anlagen zur kontrollierten Wohnungslüftung möglich. Die Größenordnungen können für ein Beispielgebäude (Einfamilienhaus) der nebenstehenden Grafik entnommen werden: unterstellt wurde ein durchschnittliches Lüftungsverhalten, die Lüftungsverluste können von Fall zu Fall, je nach Nutzerverhalten, also auch größer oder kleiner sein. Deutlich wird zweierlei:

1. Beim NiedrigEnergieHaus nimmt der relative Anteil der Lüftungswärmeverluste gegenüber den durch Dämmung reduzierten Transmissionswärmeverlusten stark zu, wenn die Fensterlüftung beibehalten wird. Durch Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung werden der relative Anteil und die absolute Größe der Lüftungswärmeverluste verkleinert.

2. Bei Altbauten bzw. Gebäuden lediglich nach Bauvorschrift sind die Lüftungswärmeverluste gegenüber den Transmissionswärmeverlusten von geringerem Umfang. Hieraus ergibt sich: Einerseits ist für die Senkung des Energieverbrauches eine zusätzliche Wärmedämmung wesentlich wichtiger als eine Lüftungsanlage, andererseits müssen auch bei diesen Häusern die in dieser Informationsschrift beschriebenen Anforderungen (z. B. an die Gebäudedichte) eingehalten werden, damit die Einsparungen durch die Lüftungsanlage auch in der Praxis erzielt werden.

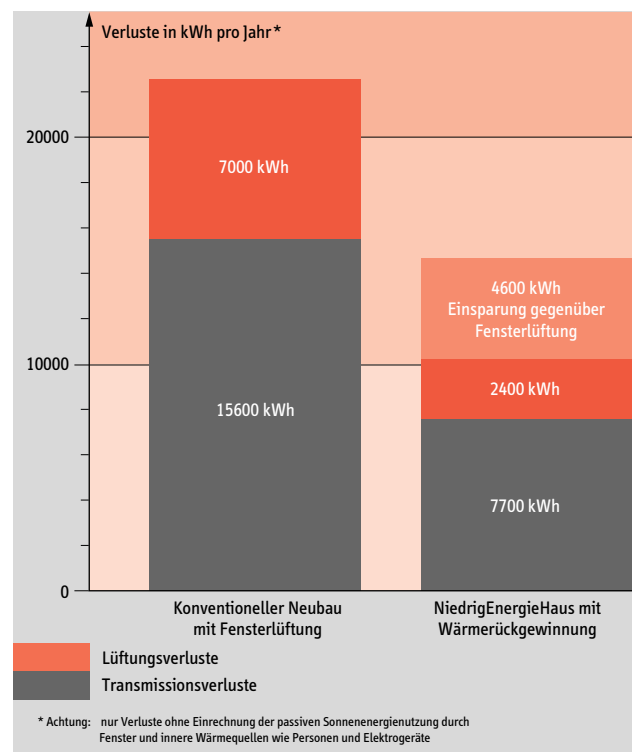


Abb. 1: Lüftungs- und Transmissionsverluste am Beispiel eines Einfamilienhauses. Bei einem Mehrfamilienhaus steigt der relative Anteil der Lüftung noch deutlicher an.

Transmissionsverluste = Energieverluste durch feste Bauteile (Wände, Dach, Glasscheiben, Türen, Kellerdecke etc.)

Lüftungsverluste = Energieverluste durch den notwendigen Luftaustausch

Funktionsprinzip von Wohnungslüftungsanlagen

Lüftungsanlagen ziehen die verbrauchte Raumluft dort ab, wo sie am meisten belastet ist: Aus WC, Bad und Küche (Ablufträume) wird die Raumluft nach außen abgesaugt. In die Wohn- und Schlafräume (Zulufträume) strömt frische Außenluft zu, je nach Art der Anlage über ein Kanalsystem (Zu- und Abluftanlage) oder direkt über Nachströmöffnungen in den Außenwänden (Abluftanlage). Von den Zuluft- zu den Ablufträumen strömt die Luft durch Lüftungsspalten der Innentüren oder durch zu montierende Überströmgitter. Die Strömungsrichtung der Luft ist optimal, kein Toilettengeruch, keine Kochdämpfe strömen in die Wohnräume. Der dauerhafte Antrieb für den kontrollierten Luftaustausch wird durch ein Ventilatorgerät sichergestellt, das wahlweise mit einer Wärmerückgewinnung ausgestattet werden kann. Die Anlagen werden per Hand oder automatisch (z. B. CO₂- oder feuchtegeführt) geregelt. Eine kontrollierte Wohnraumlüftung ist eine sehr einfache technische Einrichtung mit großer Wirkung auf Luftqualität und Energieverbrauch.

Kontrollierte Wohnungslüftung ist keine Klimaanlage

Bei den Anlagen zur kontrollierten Wohnungslüftung handelt es sich nicht um Klimaanlage. Den Wohnräumen wird ausschließlich frische Außenluft zugeführt, eine Vermischung mit verbrauchter Luft (Umluftbetrieb), wie bei den meisten Klimaanlage, findet nicht statt. Die kontrollierte Wohnungslüftung hat nichts mit dem negativen Erscheinungsbild (unangenehme Luftqualität, nicht zu öffnende Fenster etc.) von vielen Klimaanlage zu tun. Die Bewohner können die Lüftungsanlage jederzeit durch Fensterlüftung unterstützen, sind jedoch nicht allein auf Fensterlüftung angewiesen. Statt des Fenstergriffes wird jetzt ein Schalter bedient, mit dem in den Anlagenbetrieb eingegriffen werden kann. Schlecht funktionierende große Lüftungs- und Klimaanlage sollten Sie nicht davon abhalten eine kontrollierte Wohnraumlüftung für Ihr Haus bzw. Ihre Wohnung einzubauen. Lassen Sie sich von Ihrem Lüftungsbauer aber nach Möglichkeit eine Referenzanlage zeigen und sprechen Sie mit den Hausbewohnern über deren Erfahrungen mit der kontrollierten Wohnraumlüftung.

Lüftung durch Fugen – warum sie nicht funktioniert

Häufig wird über anscheinend zu dichte Fenster geklagt. Dahinter steht die Vermutung, durch undichte Fensterrahmen und Fugen sowie Ritzen in den Außenbauteilen könne der notwendige Luftaustausch gewährleistet werden. Gegen diesen Irrtum spricht vor allem, daß der Luftaustausch durch Fugen und Ritzen unkontrolliert und unbeständig erfolgt:

- Fugen bringen keinen Beitrag zur Lüfterneuerung an windschwachen und mäßig warmen Tagen.
- Um auch in windarmen Zeiten nennenswert zur Lüfterneuerung beizutragen, müßten die Fugen in solchem Maße vorhanden sein, daß bei Wind Zugluft entstünde.
- Bei Winddruck oder -sog entsteht ein unkontrollierbarer Luftaustausch in Räumen, auch bei Nichtnutzung.
- Gerade in Bad, WC, Küche (Geruchsbelastung) sind die Fenster klein und damit die verfügbaren Fugen äußerst kurz.

- Bauschäden drohen: strömt feuchte, warme Raumluft durch Fugen nach außen, besteht die Gefahr, daß an der kalten Seite der Bauteile Wasserdampf auskondensiert.
- Durch eine Lüftung über Fugen werden sehr oft Gerüche aus Küche, WC etc. in die Wohn- und Schlafräume getragen, weil die Luftströmung von der Windrichtung abhängig ist.

Fazit:

Eine undichte Gebäudehülle ist keine Lösung für die Lüftung, sondern gefährdet sogar die Bausubstanz. Eine luft- und winddichte Gebäudehülle (luft- bzw. winddicht bedeutet jedoch nicht gleichzeitig auch dampfdicht) ist in vielen europäischen Ländern schon lange vorgeschrieben (siehe Seite 7).

Fensterlüftung – warum sie nicht immer ausreicht

- Die Fensterlüftung hängt stark von der Lüftungsdisziplin der Bewohner ab (gezielte Aufmerksamkeit).
 - Bei Abwesenheit (Berufstätigkeit) kann nicht ausreichend gelüftet werden (Problem: Feuchte aus Bettdecken etc.).
 - Fensteröffnen erneuert die Raumluft jeweils nur kurzzeitig. Danach verschlechtert sich die Luftqualität wieder bis zum nächsten Lüftungsintervall.
 - Schläft man bei geschlossenem Fenster, ist die Luftqualität sehr schlecht und die Erholung im Schlaf beeinträchtigt.
 - An windschwachen und mäßig warmen Tagen fehlt der „Antrieb“ für den Luftaustausch.
 - An Tagen mit Winddruck auf den Fenstern von Küche, Bad, WC wird die geruchsbelastete Luft durch die Wohnung gedrückt.
- Einmal in der Wohnung ausgebreitete Gerüche werden nur sehr langsam beseitigt.
 - An lärmbelasteten Straßen können Fenster nur mit Einschränkungen geöffnet werden.
 - Luftverunreinigungen durch Verkehr, Gewerbe und Industrie kommen ungefiltert in das Haus.
 - Pollen von Pflanzen können nicht von der Wohnung ferngehalten werden.
 - Der Einbruchschutz kann die Fensterlüftung einschränken.
 - Werden Fenster in „Kipp-Stellung“ belassen, entsteht ein unnötig hoher, hygienisch nicht notwendiger Luftwechsel, z. B. auch während der Raum nicht genutzt wird. Es wird buchstäblich zum Fenster hinaus geheizt

Manchmal zuwenig (hygienisches Problem) und manchmal zuviel (Energieverluste) ist das Dilemma der Fensterlüftung.

Vorteile der kontrollierten Wohnungslüftung

Gegenüber den Mängeln der Fugen- und der Fensterlüftung weisen Gebäude mit kontrollierter Wohnungslüftung entscheidende Vorteile auf:

- Garantie eines dauerhaften hygienischen Grundluftwechsels, der von Wettereinflüssen (Wind- und Temperaturunterschieden) und dem Benutzerverhalten unabhängig, aber den Bedürfnissen anpaßt ist.
 - Dauerhafte Lüftererneuerung auch nachts und bei Abwesenheit der Bewohner (Stichworte: Schlafzimmerlüftung, Badezimmerentfeuchtung).
 - Sichere Abführung der Raumluftfeuchte, damit Vorbeugung vor Feuchte- und Schimmelschäden.
 - Geringe Schadstoffkonzentration der Raumluft (Emissionen aus Möbeln, Klebstoffen, Haushalts-Chemikalien). Wichtigste Abhilfemaßnahme ist hier jedoch die Auswahl von schadstoffarmen Baustoffen, Inneneinrichtungen und Haushaltsprodukten.
 - Absaugung von Gerüchen direkt aus Räumen mit Geruchsquellen (Küche, Bad, WC).
 - Die Fenster können geschlossen bleiben (weniger Lärm, Abgase, Insekten, Einbruchschutz etc.), müssen es aber nicht.
- Beitrag zum „allergiefreien Haus“: Mit hochwertigen Zuluftfiltern können Staub, Pollen und andere Allergene aus der Luft weitgehend herausgefiltert werden.
 - Möglichkeit der sommerlichen Wohnungskühlung über die kältere Nachtluft oder über den Erdwärmetauscher.
 - Optimale Verbindung von erforderlicher Innenlufthygiene und erwünschter Energieeinsparung.
 - Reduktion der Lüftungsverluste um ca. 50 bis 70 % bzw. der gesamten Wärmeverluste (Lüftungsverluste + Transmission) um 25 bis 40 % bei einer Anlage mit Wärmerückgewinnung.

Bewohner von NiedrigEnergieHäusern mit Lüftungsanlagen heben die dauerhaft gute Raumluftqualität in ihren Häusern hervor, die sie vorher nicht gekannt hatten.

Luft- und Winddichte – eine notwendige Voraussetzung

Eine undichte Bauausführung stellt einen gravierenden Qualitätsmangel dar, da sie zu erhöhten Lüftungswärmeverlusten, Zugluft, Hintergehung der Wärmedämmung und Bauschäden im undichten Bauteil (Tauwasserausfall, Schimmel) führen kann.

Beim Betrieb von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ist die Dichtheit der Außenbauteile mitentscheidend für die erzielbare Energieeinsparung. Treten unkontrollierte Lüftungswärmeverluste durch Fugen und Ritzen auf, so ändert die Wärmerückgewinnung an diesen Verlusten nichts. Der Heizenergieverbrauch des Wohngebäudes bleibt dann trotz Wärmerückgewinnung hoch.

Luft- und winddichte Bauteile erzielt man z. B. durch die folgenden Maßnahmen:

- Innenputz von Außenwänden (bis auf den Rohfußboden herunterputzen).
- Sorgfältige Eindichtung von Fenster- und Türstöcken in die Außenwand.
- Einjustieren von Fenstern und Außentüren.
- Leichtbaukonstruktionen müssen speziell luft- und winddicht gemacht werden (z. B. durch flächige Folien).

- Alle Bauteilanschlüsse und sämtliche Durchdringungen (Kamin, Kanalentlüftung etc.) durch die Außenbauteile müssen auch hinsichtlich der Luft- und Winddichtheit genau geplant werden.
- Notwendige Nachströmöffnungen, zum Beispiel für Feuerstellen im Raum, werden gezielt eingebaut.

In Deutschland, Schweden und in der Schweiz gelten schon seit geraumer Zeit genaue Anforderungen an die Dichtheit von Gebäuden. (z. B. D-DIN4108, CH-SIA180). In Österreich bestehen diesbezügliche Vorschriften in dieser Form leider noch nicht. Die Anforderungen können durch eine Dichtheitsmessung im fertigen Gebäude nachgewiesen werden, wenn Zweifel an einer sorgfältigen Ausführung bestehen. Hierbei wird die Menge der durch offene Ritzen strömenden Luft gemessen, während ein Gebläse das Gebäude auf 50 Pascal Unterdruck bzw. Überdruck hält (sog. Blower-Door-Test).

Die unter dieser Prüfbedingung gemessene Drucktestzahl (nL50-Wert) sollte die folgenden Werte nicht überschreiten:

- bei Abluftanlagen maximal 3fach pro Stunde
- bei Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung maximal 1fach pro Stunde

Lüften nach Bedarf – Luftmengen

Der Gehalt der Raumluft an Kohlendioxid und Wasserdampf ist in Wohnungen ein geeigneter Maßstab, um die Größe des hygienisch erforderlichen Luftwechsels zu beurteilen (siehe Energiesparinformation Nr. 1). Legt man die Abfuhr von Kohlendioxid zugrunde, würde über das ganze Jahr eine Frischluftmenge von etwa 25 m³/Stunde je Person ausreichen. Zur Abfuhr von Wasserdampf in der Übergangsjahreszeit können bis zu 40 m³/Stunde je Person notwendig sein. An diesem personenbezogenen Wert sollte die Leistung der Lüftungsanlage eingestellt werden.

Die resultierende Luftwechselrate und Geräteauslegung ergibt sich in Abhängigkeit von der Gebäude- oder Wohnungsgröße.

Zu beachten ist: die Lüftungsanlage stellt einen hygienischen Grundluftwechsel sicher. Besteht kurzzeitig höherer Lüftungsbedarf (z. B. Besuch, Party), kann die Anlage um eine Stufe höher oder auf Maximalbetrieb geschaltet werden. Auch zusätzliche Fensterlüftung ist jederzeit möglich.

Auch eine automatische Regelung mit CO₂-Fühler und/oder Feuchtesensor ist möglich.

Anhaltswerte:

- CO₂-Gehalt: maximal 0,1 % (vol.)
- relative Luftfeuchte: maximal 65 %

Abluftanlagen mit dezentraler Zuluftnachströmung

Mit Abluftanlagen wird vor allem der hygienisch notwendige Luftwechsel und damit eine hohe Raumluftqualität sichergestellt. Eine zusätzliche Senkung der Lüftungswärmeverluste in geringem Umfang erfolgt nur, wenn

- die Dichtheit der Gebäudehülle gut ist und
- wegen der spürbar guten Raumluftqualität auf eine Fensterlüftung weitgehend verzichtet wird.

Derzeit werden Abluftanlagen insbesondere dann empfohlen, wenn die für Wärmerückgewinnungsanlagen notwendige dichte Gebäudehülle nicht gewährleistet, oder das Nachrüsten mit einem umfassenden Zu- und Abluftkanalsystem zu aufwendig ist. Für diese Fälle ist die Abluftanlage wegen ihrer geringeren Anschaffungs- und Betriebskosten die sinnvollere Variante. Abluftanlagen sind daher vor allem bei Altbauten anzuraten.

Zentrale Abluftanlagen für ein Haus oder eine Wohnung

Zentrale Abluftanlagen erfordern einen geringen anlagentechnischen Aufwand. Ihre Bestandteile:

- Abluftventilator (1) (Aufstellungsort: z. B. Dachboden, Abstellraum)
- kurze Rohrnetzverbindung (2) vom Ventilator zu Küche, Bad und WC (Ablufträume) für die Absaugung verbrauchter Raumluft, evtl. mit Rohrschalldämpfer
- Abluftventile (3) in den Ablufträumen
- Nachströmöffnungen (4) in den Außenwänden der Wohn- und Schlafräume, möglichst immer über Fenstern mit Heizkörpern
- Fortluftführung über Dach (5)
- Regelung

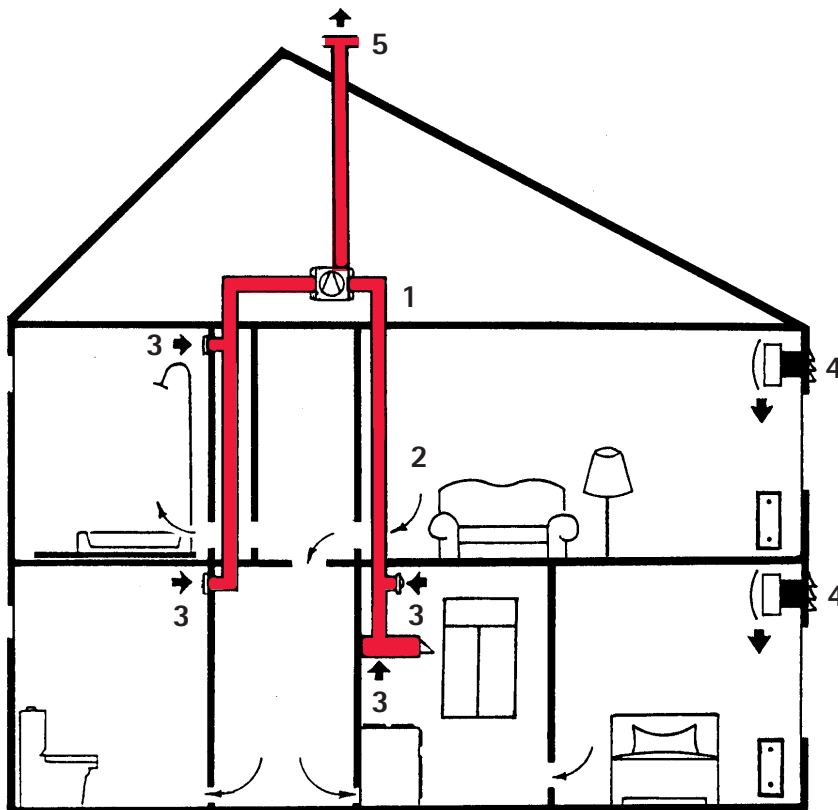


Abb. 2: Abluftanlage mit dezentraler Zuluftnachströmung

In Abluftsystemen wird die Luft aus Bad, WC und der Küche über Kanäle mit einem zentralen Ventilator abgesaugt. Auch der Anschluß einer Dunstabzugshaube ist bei einer reinen Abluftanlage meist ohne Probleme möglich. Die Kanalnetze sind in der Regel kurz, da Sanitärräume meist nahe beieinander liegen. Die Frischluft strömt über Nachströmöffnungen in der Außenwand in die Wohn- und Schlafräume nach. Die Nachströmöffnungen müssen jedoch außerhalb vom ständigen Aufenthaltsbereich angebracht werden, da die Luft nicht vorgewärmt ist. Sie sollten oben im Raum sitzen, möglichst immer über einem Fenster mit Heizkörper. Wahlweise können die Nachströmöffnungen auch im oberen Fensterstockbereich oder im Rolladenkasten angebracht werden. Die einströmende kalte Luft vermischt sich dann mit der am Heizkörper nach oben strömenden warmen Raumluft, dadurch werden Zugerscheinungen vermieden. Die Luft kann über Lüftungsspalten der Innentüren oder besondere Überströmeinsätze in den Innentüren oder -wänden zu den Ablufträumen strömen. Im Bad kann das Überströmgitter oberhalb der Tür angebracht werden (Vermeidung von Zugluft an den Füßen).

Nachströmöffnungen für Frischluft gibt es für Wand- und Fenstermontage. An ihnen kann die Luftmenge variabel eingestellt werden. Sie verfügen über einen Grobfilter für Schmutzpartikel und Insekten, auch Modelle mit Sturmsicherungsklappe sind verfügbar. Je nach den speziellen Verhältnissen stehen nicht oder manuell einstellbare sowie selbsttätig feuchtegeregelte Modelle zur Verfügung. Die Öffnungen müssen einen für den erforderlichen Volumenstrom ausreichenden Querschnitt aufweisen.

Abb. 3: Schnitt einer Nachstromöffnung für Montage in der Außenwand (rechts = außen) mit Schalldämmelementen und Grobfilter (linke Seite)

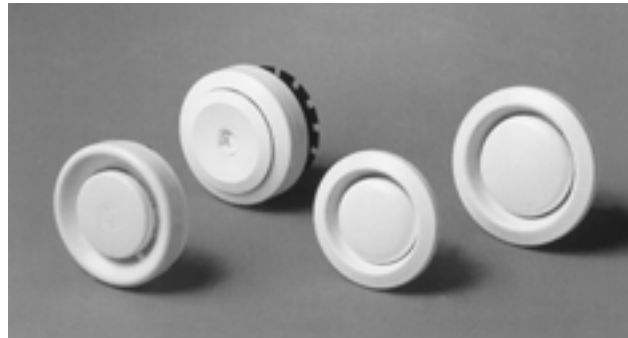


Abb. 4: Wickelfalzrohre und Tellerventile

Schalldämmung

Bei höherer Schallbelastung von außen sollten Nachströmöffnungen von Abluftanlagen mit schalldämmender Ausstattung gewählt werden. Grundsätzlich sollte die Schalldämmung der Nachströmöffnung den des Fensters nicht unterschreiten. Schalldämpfer vor dem Lüftungsgerät bzw. zwischen den durch Abluftrohre verbundenen Räumen verhindern eine hausinterne Schallübertragung.

Regelung

Mehrfamilienhäuser: Bei Abluftanlagen für mehrere Wohnungen erfolgt die Drehzahlregelung des Ventilators zentral über einen Differenzdrucksensor sowie eventuell eine Zeitschaltuhr, die Luftmenge kann für jede Wohneinheit individuell durch Klappen eingestellt werden. Meist wird jedoch für jede Wohnung ein eigenes Lüftungsgerät eingesetzt.

Bei wohnungsweisen Abluftanlagen oder bei einem Einfamilienhaus erfolgt die Regelung des Volumenstroms über elektronische Drehzahlsteller – hier kann auch eine geeignete Dunstabzugshaube einfach in das System integriert werden.

Einsatzgrenzen für Abluftanlagen

Nicht in allen Fällen ist eine Abluftanlage geeignet. Bei hohen Gebäuden (Mehrfamilienhäuser, Schachttyp) oder windexponierten Lagen kann der thermische Auftrieb bzw. Winddruck und -sog zu erheblichen Störungen führen. Dann ist eine Zu- und Abluftanlage notwendig.

Dadurch, daß die Zuluft bei einer Abluftanlage dezentral nachströmt, kann sie im Normalfall nicht vorgewärmt werden. Es ergeben sich damit Probleme bei der Anbringung der Zuluftöffnungen (insbesondere, wenn keine konventionellen Heizkörper vorhanden sind).

Auf geringen Stromverbrauch achten

Die elektrische Antriebsleistung des Ventilators einer Abluftanlage sollte für eine Wohnung nicht größer als 30 W, für ein Einfamilienhaus nicht größer als 50 W sein. Der Jahresstromverbrauch während der Heizperiode liegt dann zwischen 100 und 200 kWh je Wohneinheit (ca. ATS 250,- bis 400,- Stromkosten pro Jahr). Bei Mehrfamilienhäusern mit einer zentralen Abluftanlage muß eine genaue Planung den Stromverbrauch minimieren helfen.



Abb. 5: Abluftventil im Bad

Einzelraumlüftung

Für Entlüftungsaufgaben in einzelnen Räumen kann ein einzelner Lüfter direkt in den zu entlüftenden Raum eingebaut werden. Da der Ventilatormotor im Raum sitzt, muß jedoch ein Laufgeräusch in Kauf genommen werden. In den Sanitärräumen wird dies vielfach toleriert. Die Einzelraum-entlüftung kann durch Nachströmöffnungen in den Außenwänden der Wohn- und Schlafräume ergänzt werden.

Der Lüfter sollte mindestens zwei Leistungsstufen haben, damit neben der forcierten Lüftung bei Nutzung der Räume eine Grundlüftung während der Heizperiode möglich ist. Gute Lüfter benötigen nur geringe Antriebsleistungen (z. B. 7 bzw. 14 Watt). Solche Lüfter sind auch mit Zeitschaltuhren oder Feuchtereglern erhältlich. Es gibt Geräte mit und ohne Wärmerückgewinnung.

- Der jährliche Stromverbrauch beträgt ca. 50 kWh, die Betriebskosten belaufen sich auf ATS 100,- pro Jahr.
- Die Investitionskosten für eine Einzelraum-entlüftung liegen pro Raum bei ca. ATS 3.000,-.

Abb. 6: Ventilator zur Einzelraum-entlüftung

Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung

Durch Einsatz von Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung läßt sich unter normalen Bedingungen mindestens eine Halbierung der Lüftungswärmeverluste erzielen. Die mögliche Energieeinsparung ist jedoch neben der Güte der Anlage auch an bauliche Voraussetzungen gebunden. Die folgenden Voraussetzungen müssen sichergestellt sein, wenn ihr Einsatz zu einer Energie- und Kosteneinsparung führen soll:

- Eine dichte Ausführung der Gebäudehülle (Blower-Door-Drucktest: Luftwechselzahl unter 1fach pro Stunde bei 50 Pa).
- Wahl einer Anlage mit möglichst geringem Stromverbrauch und guter Wärmerückgewinnung.
- Sorgfältige Dimensionierung, sorgfältiger Einbau und Einjustierung aller Anlagenteile.

Die Bestandteile von Wärmerückgewinnungsanlagen sind:

- Ventilatorzentralgerät mit Wärmetauscher (1)
- Zuluftkanalsystem zu den Wohn- und Schlafräumen (2)
- Abluftkanalsystem von den Ablufträumen (3) (Küche, Bad, WC)
- Lufterlässe und -auslässe, z. B. Tellerventile (4)
- Frischluftkanal (5)
- Fortluftkanal (6)
- Regelung

Im Unterschied zu Abluftsystemen strömt hier die Frischluft nicht direkt von außen in die Räume. Sie wird in der Regel außen zentral angesaugt, im Lüftungsgerät gefiltert und vorgewärmt und über ein eigenes Kanalsystem den Wohn- und Schlafräumen zugeführt. Durch eine Wärmerückgewinnung (Wärmetauscher, Wärmepumpe etc.) wird die Wärme der Abluft auf die Zuluft übertragen. Frischluft- und Abluftstrom laufen jedoch streng getrennt, sodaß keine Vermischung oder Geruchsübertragung stattfinden kann (keine Umluft).

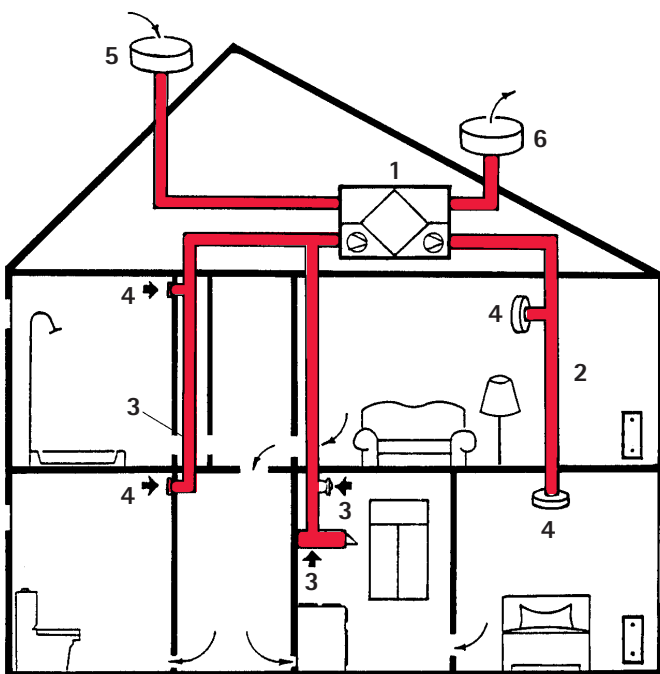


Abb. 7: Zu-/Abluftsystem mit Wärmerückgewinnung über Plattenwärmetauscher

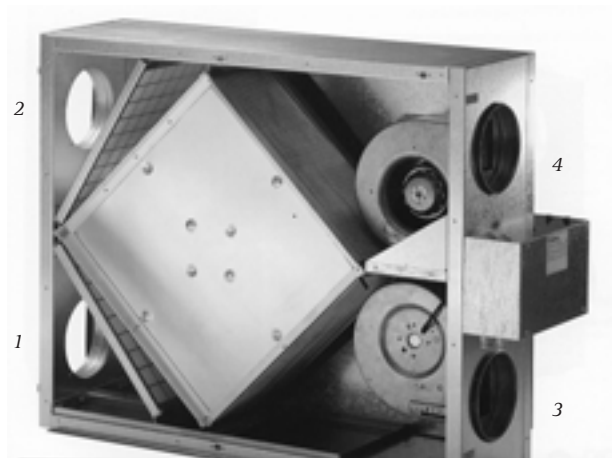


Abb. 8: Zu- und Abluftgerät mit Kreuzstromwärmetauscher
 1 Abluft vom Raum
 2 Außenluft (Frischluft)
 3 Zuluft zum Raum
 4 Fortluft ins Freie

Da die Temperatur der Zuluft wegen der Wärmerückgewinnung auch bei kalten Außentemperaturen kaum unter 10° C fällt, ist eine Nacherwärmung, abhängig von der Möglichkeit die Einströmöffnungen in Heizflächennähe anzubringen, nicht immer notwendig. Wo sie dennoch erforderlich ist, sollte diese durch die Heizung und nicht elektrisch erfolgen.

Bei Anlagen mit Erdwärmetauscher und hocheffizientem Wärmetauscher (Rückwärmezahl > 80 %) ist eine Nachheizung fast nie notwendig.

Die Anordnung der Luftauslässe ist bei vorgewärmter Luft unabhängig von der Lage der Heizkörper im Raum. Sie sollten jedoch nicht so eingebaut werden, daß Sitzgruppen oder Betten direkt angeströmt werden. Eine möglichst gute Durchströmung des Raumes ist sicherzustellen.

Eine zusätzliche Reinigung der Zuluft von Staub, Pollen und nötigenfalls auch von anderen Bestandteilen durch spezielle Luftfilter ist möglich. Gegenüber reinen Abluftanlagen ergeben sich bei Zu- und Abluftanlagen neben der Wärmerückgewinnung Vorteile durch eine höhere Raumluftqualität, besseren Schallschutz und Luftfilterung.

Auf geringen Stromverbrauch achten

Bei einer guten Anlage mit Wärmerückgewinnung über einen Wärmetauscher für ein Einfamilienhaus beträgt die elektrische Antriebsleistung für die Lüftermotoren maximal 100 W. Der Stromverbrauch liegt bei rund 200–450 kWh pro Heizperiode. Das Verhältnis von Stromeinsatz und rückgewonnener Heizwärme sollte mindestens 1:5 betragen. Bei sehr guten Anlagen liegt er deutlich über 1:10.

Schalldämmung

Zu- und Abluftanlagen erfordern Schalldämpfer jeweils nach dem Ventilatorgerät und zwischen den Räumen, um eine Geräuschübertragung zu vermeiden.

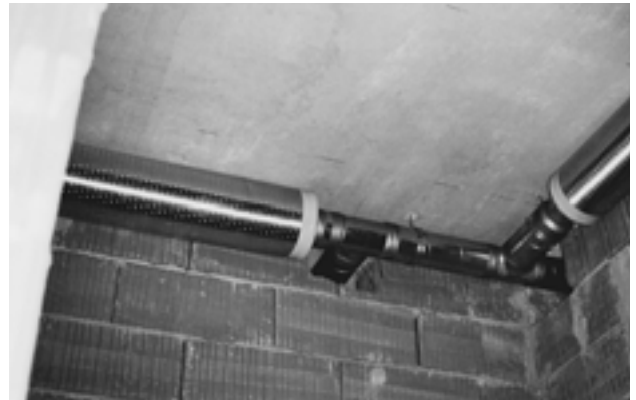


Abb. 9: Schalldämpfer im Rohrnetz einer Zu-/Abluftanlage. Das Rohrnetz muß aus glatten Materialien mit geringem Strömungswiderstand bestehen (hier: Wickelfalzrohr)

Zusätzliche Wärmerückgewinnung über Wärmepumpen?

Für Wohnungslüftungsanlagen werden elektrisch betriebene Wärmepumpen angeboten. Durch Einsatz einer Wärmepumpe in der Fortluft kann ein weiterer Teil der in der Abluft enthaltenen Energie genutzt werden.

Häuser, die sowieso über ein konventionelles Heizsystem verfügen, sind meist besser mit einer einfachen Wärmerückgewinnung, nur über einen effizienten Wärmetauscher – ohne Wärmepumpe – besser bedient.

Bei Passivhäusern kann die gesamte Heizenergie durch die Wärmepumpe bereitgestellt werden. Eine Wärmepumpe im Lüftungssystem stellt für diese Häuser eine einfache und sehr kostengünstige Möglichkeit der Beheizung (Warmwasserbereitung) dar.

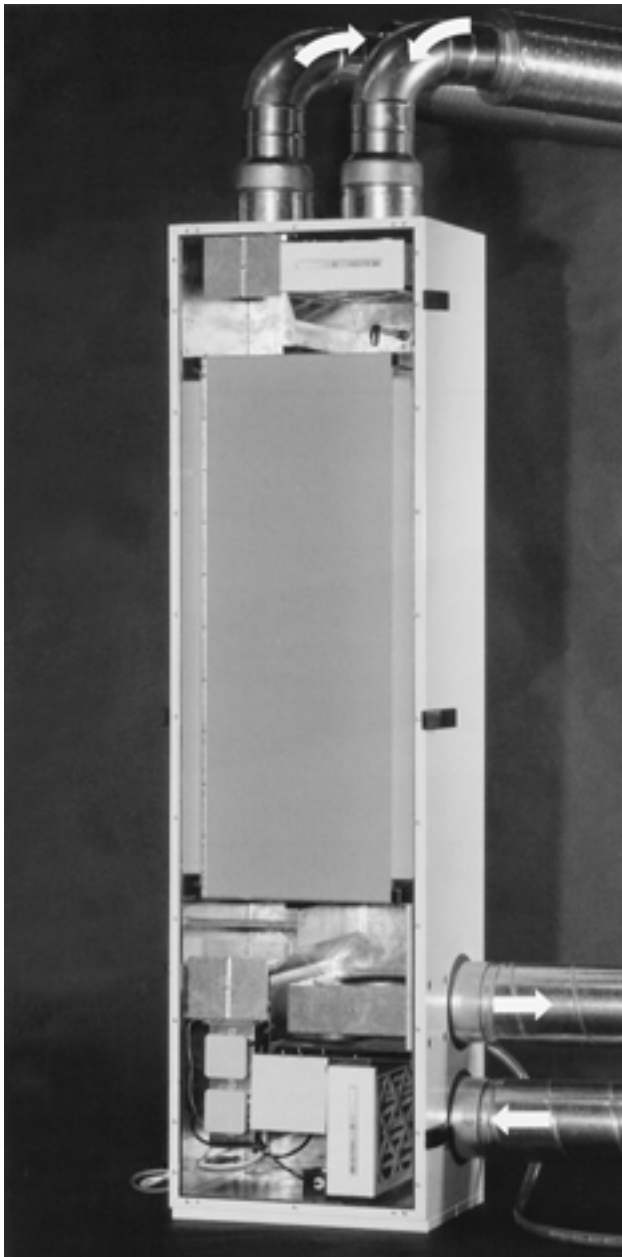


Abb. 10: Zu- und Abluftgerät mit Gegenstromwärmetauscher



Abb. 11: Zu- und Abluftgerät mit Kreuzstromwärmetauscher und Wärmepumpe

Luftheizung im Passivhaus

In einem NiedrigEnergieHaus ist eine Luftheizung nicht zu empfehlen, weil der Energiebedarf immer noch zu hoch ist, um einen komfortablen Betrieb zu gewährleisten.

Interessant ist eine Luftheizung im Normalfall erst bei sogenannten Passivhäusern, wo sie als alleiniges Heizsystem eingesetzt werden kann. Durch den extrem geringen Heizenergiebedarf (max. 15 kWh/m² EBF) ist eine Luftheizung auch komfortabel, weil die Luftmengen nicht erhöht werden müssen und die Zulufttemperatur sehr niedrig sein kann. Idalerweise liegt diese unter 30° C.

Luftheizungen für Wohnräume unterliegen anderen Anforderungen als Lüftungsanlagen. Eine Quelllüftung ist nicht mehr möglich.

Investitionskosten der kontrollierten Wohnungslüftung

Die Investitionskosten für die kontrollierte Wohnungslüftung liegen beim Neubau in den folgenden Größenordnungen:

- Abluftanlagen: 200–350 ATS/m² Wohnfläche (ATS 25.000,— bis 50.000,— pro Einfamilienhaus)
- Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung: 500–800 ATS/m² Wohnfläche (mit Planungskosten: ATS 50.000,— bis 130.000,— pro Einfamilienhaus)

Es ist zu erwarten, daß die Investitionskosten für Wohnungslüftungsanlagen bei vergrößerter Nachfrage und wachsenden Bauverfahren weiter sinken werden.

Wohnungslüftungsanlagen dienen jedoch nicht nur der Heizkosteneinsparung und Umweltentlastung, sondern bieten als Gegenwert vor allem bessere Luftqualität und damit mehr Wohnkomfort in den Wohnungen sowie Schutz der Bausubstanz gegen Feuchteschäden. Die Kosten sind daher nicht nur dem Energiesparen, sondern vor allem dem Mehrwert durch die verbesserte Luftqualität zuzurechnen.

Erdwärmetauscher

Bei einer Zu- und Abluftanlage ist auch eine Vorwärmung der kalten Außenluft über das Erdreich möglich. Mittels im Boden verlegter Rohre kann die im Erdreich gespeicherte Energie genutzt werden. So kann z. B. auch an einem sehr kalten Wintertag mit z. B. -15°C die Zuluft zum Wärmetauscher, je nach Bodenbeschaffenheit und Auslegung des Erdwärmetauschers, auf ca. 0 bis 6°C vorgewärmt werden. Dies hat neben dem energiesparenden Effekt noch weitere entscheidende Vorteile.

1. Durch die Vorwärmung wird ein Vereisen des Wärmetauschers unmöglich. Man kann sich die bei hocheffizienten Wärmetauschern (Rückwärmezahl über 80 %) sonst eventuell notwendige Vorrichtung zur Verhinderung bzw. Beseitigung von Vereisungen sparen.

2. Mit der Kombination eines Erdwärmetauschers und einem hocheffizienten Wärmetauscher im Lüftungsgerät wird gewährleistet, daß die Zuluft immer über 16°C erreicht. Eine Nachheizung in der Zuluft ist dann, je nach Anbringung der Zuluftöffnungen, meist nicht mehr erforderlich.

Die Energieaufnahme durch den Erdwärmetauscher hat eine Verschlechterung der Rückwärmezahl beim Wärmetauscher zur Folge, sodaß zur Ermittlung des gesamten Einspareffektes nicht einfach beide Wirkungen addiert werden dürfen.

Die praktische Umsetzung der Rohrverlegung erfolgt am besten noch in der 1. Bauphase. Hier können die Rohre problemlos entlang des Hauses oder im Erdreich unter dem Keller bzw. in der Bodenplatte verlegt werden. Es sollten möglichst glatte (Kunststoff-)Rohre verwendet werden.



Kühlen mit dem Erdwärmetauscher

Der Erdwärmetauscher kann auch zur Kühlung im Sommer verwendet werden. Im Normalfall wird dies jedoch meist nicht getan, weil bei einer guten Planung und Bauweise des Hauses eine Kühlung nicht nötig ist und die Anlage im Sommer ausgeschaltet ist. Die Lüftung erfolgt im Sommer über das gekippte Fenster.

Wenn ein Sommerbetrieb für die Lüftungsanlage gewünscht ist (z. B. Allergiker, Lärmgeplagte), sollte die Notwendigkeit eines Bypasses sowohl für den Erdreichwärmetauscher als auch für den Wärmetauscher beim Lüftungsgerät geprüft werden.

Die bisher oft geäußerten hygienischen Bedenken gegen ein Kühlen mit dem Erdwärmetauscher aufgrund der möglichen Kondensatbildung durch die warme Außenluft wurden durch neueste Studien entkräftet. Die Zuluft ist bei richtiger Ausführung nach dem Erdwärmetauscher auch im Sommerbetrieb hygienisch unbelastet. Im Winterbetrieb kann eine Kondensatbildung ohnehin nicht auftreten, da die Luft durch das Erdreich aufgewärmt wird.



Abb. 13: Erdwärmetauscher einer großen Wohnanlage

Abb. 12: Prinzip Erdwärmetauscher

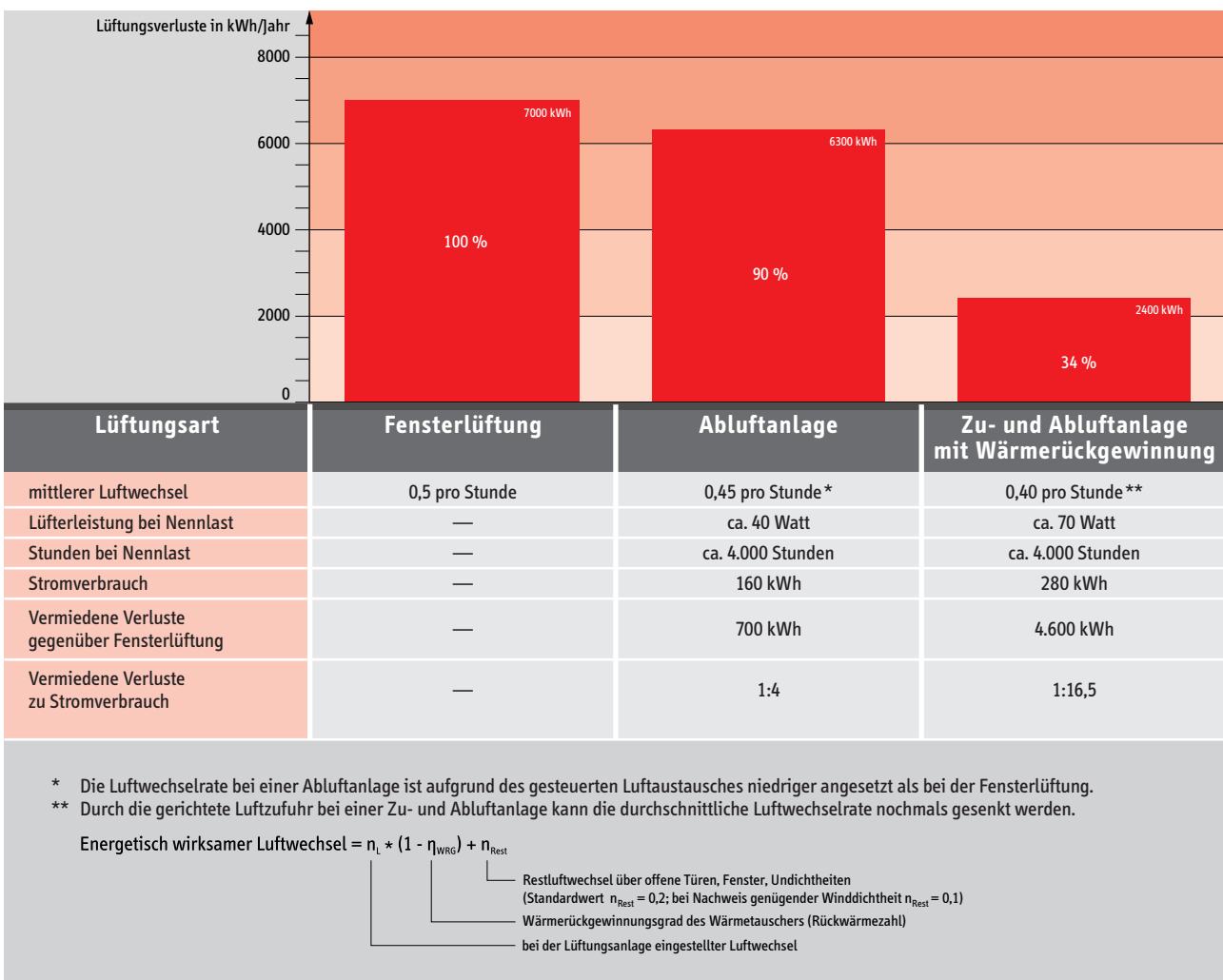
Energieeinsparung

Die erzielbare Energieeinsparung hängt stark vom Bewohnerverhalten ab. Voraussetzung ist, daß die Anlage durch die Bewohner akzeptiert und auf Fensterlüftung in der Heizperiode weitgehend verzichtet wird.

Die Lüftungswärmeverluste wurden im Beispiel (Grafik) für ein Einfamilienhaus berechnet. Bei der Fensterlüftung können die Luftwechselraten je nach Nutzergewohnheiten von Wohnung zu Wohnung stark voneinander abweichen. Für den Ausgangsfall „Fensterlüftung“ wurde ein Nutzerverhalten angenommen, bei dem sparsam gelüftet, aber noch jederzeit eine ausreichende Raumluftqualität erreicht wird.

- Bei einer Abluftanlage können die jährlichen Lüftungswärmeverluste um rund 10 % geringer sein als bei der Fensterlüftung.
- Bei Wärmerückgewinnung können die Lüftungswärmeverluste gegenüber einer Abluftanlage nochmals mehr als halbiert werden, wenn die genannten Voraussetzungen (Seiten 5 und 9) erfüllt sind.

Abb. 12: Lüftungsverluste am Beispiel eines Einfamilienhauses bei unterschiedlicher Lüftung



Heizenergieeinsparung und Stromeinsatz

In einem energetischen Aufwand-Nutzen-Vergleich ist auch der zusätzliche Stromeinsatz zum Betrieb der Ventilatoren zu bilanzieren. Bei stromsparender Auslegung der gesamten Lüftungsanlage liegen die Stromverbräuche sehr niedrig: pro Einfamilienhaus ca. 150 kWh/Jahr bei einer Abluftanlage zw. 300 kWh/Jahr bei einer Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung über einen Wärmetauscher.

- Haushalte mit stromsparender Haushaltsgeräteausstattung können trotz des zusätzlichen Stromverbrauchs einer Lüftungsanlage einen bis zu 40 % geringeren Jahresstromverbrauch aufweisen als ein heute durchschnittlicher Haushalt.

- Die Primärenergiebilanz von Lüftungsanlagen ist positiv, wenn Planung, Ausführung und Betrieb sorgfältig vorgenommen werden. Es kann dann mit sehr guten Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung gegenüber der Fensterlüftung ca. 10- bzw. 20mal mehr Heizenergie eingespart werden als Ventilatorstrom verbraucht wird. Anlagen mit Erdwärmetauscher können noch etwas besser abschneiden.

Resümee: Gute Lüftungsanlagen sparen wesentlich mehr Heizenergie als sie Strom benötigen. Die Gesamtenergiebilanz spricht ganz klar für die kontrollierte Wohnraumlüftung.

Wirtschaftlichkeit

Lüftungsanlagen dienen vor allem der besseren Innenluftqualität. Die Investition in eine Lüftungsanlage sollte aus Gründen der Lufthygiene zum normalen Standard eines Neubaus gehören.

Genauso wie heute die Sicherstellung einer Raumtemperatur von ca. 20° C durch eine Beheizungsöglichkeit außer Frage steht, sollte die Sicherstellung gesunder guter Luft heute ebenso außer Frage stehen. Und diese läßt sich nur durch eine kontrollierte Wohnraumlüftung wirklich gewährleisten. Die Wirtschaftlichkeitsfrage läßt sich daher darauf reduzieren welches System man wählen sollte und nicht ob eine Anlage eingebaut wird.

Eine reine Abluftanlage ist von den Investitionskosten zwar deutlich geringer als eine Zu- und Abluftanlage. Sie bietet aber auch einen deutlich geringeren Komfort als eine Zu- und Abluftanlage, da die Zuluft normalerweise nicht vorgewärmt wird. Bei einer Zu- und Abluftanlage ist die Vorwärmung der Zuluft über einen Wärmetauscher wirtschaftlich deutlich günstiger als wenn diese theoretisch ausschließlich durch ein Heizregister erfolgen würde. Aus diesem Grund verfügen auch alle Zu- und Abluftanlagen über einen Wärmetauscher. Dieser amortisiert sich innerhalb weniger Jahre. Langfristig ist eine Lüftungsanlage aber auf alle Fälle ein Gewinn für Ihre Gesundheit und die Umwelt. Informieren Sie sich außerdem über mögliche Förderungen.

Technik vor allem für den Neubau – aber auch für Altbauten

Anlagen zur kontrollierten Wohnungslüftung, insbesondere mit Wärmerückgewinnung und Erdvorwärmung, lassen sich in erster Linie für den Neubau einsetzen, da sie hier bereits in der Planung berücksichtigt werden können. Die kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher ist ein wesentlicher Bestandteil der Niedrig-EnergieHaus- bzw. Passivhausbauweise.

Für den nachträglichen Einbau in bestehende Gebäude lassen sich vor allem dezentrale Einzellüfter (Seite 10) einsetzen. Bei Gebäuden mit vorhandener Schachtentlüftung (innenliegende Bäder) bietet sich evtl. die Möglichkeit, durch Einbau von Nachströmöffnungen in die Außenwände der Wohnräume auch eine gezielte, kontrollierte Frischluftzufuhr sicherzustellen und eine Abluftanlage umzusetzen. Im Zuge einer größeren Renovierung lassen sich auch Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung im Althausbestand umsetzen.

Der Umgang mit der Lüftungsanlage

- Der Nutzer regelt die Anlagen individuell. Während kurzzeitiger Abwesenheit am Tag ist die Schwachlaststufe zu empfehlen (Grundlüftung). Außerhalb der Heizperiode wird am besten mit dem Fenster gelüftet.
- Zu- und Abluftfilter bei Wärmerückgewinnungsanlagen: Filterkontrolle und Reinigung durch den Nutzer einmal pro Quartal; Filterwechsel mindestens einmal pro Jahr, je nach Kontrollergebnis auch öfter.
- Regelmäßige Säuberung der Ventilein- und -auslässe in den Zimmern nach Augenschein.
- Einmal jährlich: Kontrolle des Kanalnetzes, ausgehend von den Luftdurchlässen und Reinigungsöffnungen. Säuberung nach Bedarf in mehrjährigem Turnus. Prüfung des Wärmetauschers und des Ventilatorrades auf Verschmutzung, bei Bedarf Schmutz absaugen (nicht in das Kanalnetz fallen lassen).
- Einmal jährlich: Funktion des Kondenswasserablaufs nachprüfen (Geruchsverschluß bei Wärmerückgewinnungsanlagen).

Einbindung von Dunstabzugshauben

Bei reinen Abluftanlagen ist eine Einbindung einer speziellen Dunstabzugshaube (spezielle Filter, geringer Strömungswiderstand) ohne Probleme möglich. Bei Zu- und Abluftanlagen herrscht zu diesem Punkt auch in Fachkreisen eine geteilte Meinung. Die meisten Experten sprechen sich jedoch gegen eine direkte Einbindung der Dunstabzugshaube aus und plädieren für eine Umluft-Dunstabzugshaube mit Aktivkohlefilter und eine Absaugung über dem Gerät durch die kontrollierte Wohnraumlüftung.

Falls Sie die Dunstabzugshaube in die kontrollierte Wohnraumlüftungsanlage integrieren, sollten Sie folgendes beachten:

- Den Spezial-Fettfilter in der Dunstabzugshaube regelmäßig kontrollieren und bei Bedarf ersetzen.
- Waschbare Streckmetallfilter mindestens monatlich reinigen (Spülmaschine oder kochendes Wasser mit Vollwaschmittel).
- Filter im Zentralgerät öfter kontrollieren.
- Beim Kochen unbedingt auf erhöhte Lüftungsleistung schalten.
- Beim Betrieb von Dunstabzugshauben kein Küchenfenster öffnen, der Luftstrom kann Gerüche und Wasserdampf vom Herd weg in die Wohnung drücken.



Abb. 14: Zuluftdetail



Abb. 15: Dunstabzugshaube mit Umluft und darüberliegende Absaugung durch die Lüftungsanlage

Betriebs- und Wartungsanleitung

Für die Benutzer muß eine schriftliche Anleitung zu Betrieb und Wartung der gesamten Anlage zur Verfügung stehen. Darin müssen zum Beispiel Lage, Fabrikat, Bezugsadresse und Inspektionsintervall der Filter angegeben sein, ebenso wie die Lage der Reinigungsöffnungen in den Luftkanälen.

Feuerstellen im Raum

Der Betrieb von offenen oder geschlossenen Feuerstellen in Gebäuden mit Abluftanlagen erfordert Maßnahmen, die eine sichere Abführung der Abgase durch den Kamin gewährleisten. Ist keine eigene Zuluftzuführung zur Feuerstelle vorhanden, ist sicherzustellen, daß die Abluftanlage außer Betrieb ist, solange die Feuerstelle brennt. Somit können keine Verbrennungsabgase in die Wohnung zurückgesaugt werden.

Einregulierung der Anlage

Bei der Inbetriebnahme sollte die Anlage so einreguliert werden, daß an den einzelnen Luftdurchlässen auch die geplanten Volumenströme gefördert werden. Die Einregulierung ist schriftlich zu protokollieren. Ebenso sollen die möglichen Luftvolumen und die elektrische Leistungsaufnahme der Anlage bestimmt und eingestellt werden. Prospektangaben von Einzelkomponenten reichen nicht aus.

Planungshinweise

- Falls Sie Interesse am Einbau einer Lüftungsanlage haben, lassen Sie sich beraten, welcher Anlagentyp für Ihr Gebäude und Ihre Ansprüche passend ist. Schon der Einbau einer einfachen Entlüftung der Sanitärräume ist ein wesentlicher Beitrag zur Verbesserung der Lufthygiene. Wärmerückgewinnung aus der Abluft stellt besondere Anforderungen an die Dichtigkeit der Gebäudehülle.
- Anlagenteile und Kanalsysteme müssen richtig dimensioniert werden, damit ein energiesparender Betrieb ohne Geräusch- und Zugluftbelästigungen möglich ist.
- Die Leistungsfähigkeit der Anlage sollte auf eine normale Nutzung des Gebäudes abgestimmt sein, seltene Belastungsspitzen können durch kurzzeitige Fensterlüftung abgefangen werden.
- Weitere Hinweise für die Dimensionierung siehe Seite 19.

Geeignete Maßnahmen in Ihrem Fall

...müssen unter Beachtung der jeweiligen baulichen Voraussetzungen und der Gebäudenutzung beschlossen werden. Genaue Angaben kann Ihnen letztendlich nur ein Fachmann mit entsprechender Erfahrung bei Lüftungsanlagen machen.

Abb. 16: Die Zuluftelemente sitzen bei diesem Reihenhaus oberhalb der Fenster in der Außenwand – in diesem Falle die günstigste Anordnung

Anhaltspunkte für die Dimensionierung

Voraussetzungen beim Gebäude	Abluftanlage	Zu- und Abluftanlage
Winddichtheit - Blower-Door-Test mit 50 Pascal Unterdruck (LW = Luftwechsel)	max. 3facher LW/Std.	max. 1facher LW/Std.

Grundwerte für Dimensionierung der Luftvolumenströme in Ablufträumen	Zu- und Abluftanlage
Küchen	60–90 m ³ /h
Bäder	40–60 m ³ /h
WC	20–40 m ³ /h
Vorratsraum etc.	5–20 m ³ /h

Grundwerte für die Dimensionierung der Zuluft	Zu- und Abluftanlage
Für die gesamte Wohnung je Nichtraucher (Quell- und Induktionslüftung)	ca. 30 m ³ /h
Für die gesamte Wohnung je Raucher (Quell- und Induktionslüftung)	ca. 50 m ³ /h
Für Einzelräume je Nichtraucher (Achtung; nur für Quelllüftung)	ca. 15 m ³ /h
Küche	0–30 m ³ /h
Schlafzimmer	30–50 m ³ /h
Wohnzimmer	45–60 m ³ /h
Kinderzimmer	30–50 m ³ /h

Der höhere Volumenstrom aus Zuluft- bzw. Abluftkriterium bestimmt den Nennvolumenstrom. Die Luftwechselzahl für die gesamte Wohnung bzw. einzelne Räume ergibt sich aus Raumgröße und den absoluten Volumenströmen. Insgesamt sollte ein Mindest-Luftwechsel von ca. 0,25 pro Stunde bei Quelllüftung und 0,40 bei Induktionslüftung nicht unterschritten werden.

Maximale Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes:	Abluftanlage	Zu- und Abluftanlage
spezifische Leistungsaufnahme	0,12 bis max. 0,25 Watt pro m ³ /h	0,25 bis max. 0,50 Watt pro m ³ /h
für eine Wohnung mit ca. 75 m ² Nutzfläche (0,5facher LW)	15–25 W	30–50 W
für ein Einfamilienhaus mit ca. 150 m ² Nutzfläche (0,4facher LW)	20–40 W	40–80 W

Maximale Strömungsgeschwindigkeit und maximale Luftvolumina von Kanälen	Zu- und Abluftanlage
Kanaldurchmesser DN 80 mm	45 m ³ /h
Kanaldurchmesser DN 100 mm	70 m ³ /h
Kanaldurchmesser DN 125 mm	110 m ³ /h
Kanaldurchmesser DN 160 mm	180 m ³ /h
Kanaldurchmesser DN 180 mm	230 m ³ /h
Kanaldurchmesser DN 200 mm	280 m ³ /h
Kanaldurchmesser DN 250 mm	440 m ³ /h

Die Strömungsgeschwindigkeit in den einzelnen Kanälen sollte 2,5 m/s nicht überschreiten. Auslässe auf Volumenströme abstimmen. Im Aufenthaltsbereich muß die Luftgeschwindigkeit im Raum unter 0,1 m/s liegen, um Zugserscheinungen zu vermeiden.

Druckabfall im Rohrnetz	Abluftanlage	Zu- und Abluftanlage
Gesamter Druckabfall	max. 100 Pa	max. 120 Pa
Gesamter Druckabfall mit Erdvorwärmung		max. 150 Pa

Es gilt durch niedrige Geschwindigkeiten und möglichst wenige Abzweigungen und Umlenkungen den Druckabfall möglichst gering zu halten und das Gerät aufgrund des vorhandenen Druckabfalles auszuwählen.

Rückwärmezahl von typischen Wärmetauschern bei Prüfstandbedingungen (ENV 308)	Zu- und Abluftanlage
Kreuzstromwärmetauscher	50–70 %
Gegenstromwärmetauscher	70–90 %
Rotationswärmetauscher (Achtung auf Leckstrom)	50–80 %

Je höher die Rückwärmezahl um so eher ist ein Bypass für den Wärmetauscher bei Sommerbetrieb vorzusehen.

Kosten	Abluftanlage	Zu- und Abluftanlage
Gesamtanlage (Planung, Lüftungsgerät, Luftkanalnetz inkl. Luftdurchlässe, Einbau, Dämmung, Einregulierung, Einschulung)	ca. ATS 25.000,— bis 50.000,—	ca. ATS 50.000,— bis 130.000,—
Erdvorwärmung		ca. ATS 20.000,— bis 30.000,—

Ansaugöffnung Außenluft: Mind. 1,5 Meter über Erdniveau, auf gute Zuluftbedingungen achten (abseits von Straße, Autoabstellplatz, Komposthaufen etc.), eher auf windzugewandter Seite (LUV-Seite) anbringen, Grobfilter vorsehen

Fortluftauslaß: Luftkurzschluß mit Ansaugöffnung ausschließen, eher auf windabgewandter Seite (LEE-Seite) anbringen, Fortlufthaube mit geringem Druckverlust (keine Fallrohrentlüfter)

Erdvorwärmung: Glatte wandige Kunststoffrohre (PE), Rohrdurchmesser 150–300 mm, Rohrlänge je 15 bis 40 m, Luftgeschwindigkeit 1,5 bis 2,0 m/s, Rohrabstand ca. 1,5 bis 2 m, Rohrverlegetiefe ebenfalls 1,5 bis 2 m, Rohre mit Gefälle für Reinigungszwecke verlegen, bei Sommerbetrieb die Notwendigkeit eines Bypasses prüfen

Filter: Für normale Anforderungen EU-Filterklasse 3 bis 5 (feinere Filter nur bei spezieller Anforderung, z. B. für Allergiker)

Geräteauswahl: Auf geringen Strombedarf und hohen Wärmerückgewinnungsgrad achten, bei der Dimensionierung nicht an die Grenze des Gerätes gehen (z. B. für einen Volumenstrom von 180 m³ ein Gerät mit 250 m³ wählen)

Geräteaufstellung: Frostfreier, trockener Raum, leichter Zugang für Filterwechsel und Wartung, Abflußleitung mit Geruchsverschluß (Siphon) vorsehen, separate Steckdose mit 230 V/16 A, elektrische Verbindung zwischen Gerät und Bedienungseinheit in der Wohnung nicht vergessen, Aufstellung auf Schwingungsdämpfern, flexible Verbindungen zum Rohrnetz gegen Körperschallübertragung

Verrohrung im Haus: Glatte, formstabile Rohre (z. B. Wickelfalzrohre, PE-Rohre – keine Aluflex- oder Kunststoffspiralarohre), kurze Wege, wenig Krümmungen, Rohre mit warmer Luft im kalten Bereich bzw. Rohre mit kalter Luft im warmen Bereich entsprechend dämmen (Wärme bzw. Kondensat), Reinigungsöffnungen vorsehen

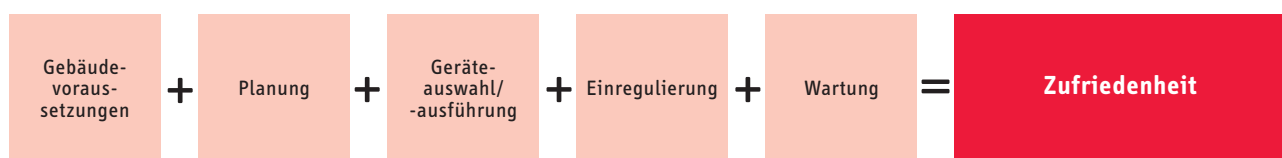
Schalldämpfer: A-bewerteter Schalldruckpegel der Anlage im Aufenthaltsbereich max. 27 dB(A), Geräte-(15–20 dB(A)) und Telefoneschalldämpfer (10–15 dB(A))

Auslaßöffnungen in den Räumen: Auf maximale Volumenströme achten

Rückschlagklappen: Normalerweise nicht notwendig (Rückwirkung auf die Regelung beachten)

Position der Zu- und Abluftöffnungen:	Muß individuell gelöst werden
Überströmöffnungen:	Dimensionierung so, daß max. 1 Pa Druckverlust (z. B. für 40 m ³ /h reichen ca. 100 cm ² bzw. ein Türspalt von 1 cm bei einer 90 cm breiten Tür), auf Schall achten – ansonsten schallgedämmte Überströmvorrichtungen vorsehen
Nachheizung, Abtauvorrichtung:	Nur vorsehen, wenn diese auch benötigt werden (erhöhen den Strömungswiderstand und damit den Stromverbrauch)
Bei einer Einbindung der Dunstabzugshaube:	Wichtig ist es, eine Haube mit einem großen Auffanggrad, geringem Strömungswiderstand und großer Filteroberfläche zu wählen Separaten Rohrstrang mit mind. einem 125er-Rohr (besser 160er) und eigener Revisionsöffnung zum Zentralgerät führen Lüftungsgerät mit entsprechender Leistungsreserve für den Dunstabzughaubenbetrieb auswählen Umschalter für den Dunstabzugshaubenbetrieb direkt bei der Abzugshaube vorsehen
Regelbereich der Anlage:	Mindestens bis auf 60 % des Nennvolumenstroms (Regelung der Ventilator-drehzahl, keine Drosselregelung), Begrenzung der Laufzeit in der Intensiv- bzw. Maximalstufe
Einschulung:	Einschulung der Nutzer vorsehen
Wartung:	Quartalsmäßige Kontrolle – zumindest jährlich Filter wechseln
Betriebszeiten:	Betrieb im Normalfall nur während der Heizperiode (außer Allergiker und Lärmgeplagte)

Eine entsprechende Qualität in den folgenden fünf Hauptbereichen ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Umsetzung einer kontrollierten Wohnraumlüftung.




Bei ENERGIE TIROL gibt es Listen von Firmen die Lüftungsgeräte herstellen, von Installateuren die Wohnraumlüftungen einbauen und von Firmen die Blower-Door-Tests durchführen.

In Tirol gibt es eine attraktive Förderung für den Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung im Rahmen der Zusatzförderung Tiroler Niedrigenergiehaus-Passivhaus. Mit Einrechnung der Reduzierung des spezifischen Heizwärmebedarfes erhält man bis zu vier Punkte bzw. ATS 44.000,-.

IMPRESSUM

Herausgeber: ENERGIE TIROL ©
Adamgasse 4, 6020 Innsbruck
Tel. 0512/5899 13-0, Fax. 0512/5899 13-30
Email: office@energie-tirol.at
Homepage: www.energie-tirol.at

Redaktionelle Überarbeitung/Ergänzungen: Dipl.-Ing. Andreas Greml
Gestaltung Titel/Gestaltungsadaptierungen: Johann Scheiber visual design/P. Nefischer
Mitterndorfer Str. 14, 6330 Kufstein
Tel. 05372/64338

Basierend auf  einer Broschüre des
Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie,
Jugend, Familie und Gesundheit
Postfach 3109, 65021 Wiesbaden

Wissenschaftliche Betreuung: IWU, Institut Wohnen und Umwelt
Annastr. 15, 64285 Darmstadt

Texte: Ingenieurbüro für Energieberatung,
Haustechnik und Ökologische Konzepte, Tübingen,
Johannes Werner, IWU, Werner Eicke-Hennig

Grafiken, Fotos: Genvex, Pichler – Klagenfurt, Paul Wärmerückgewinnung, J.E. Storkair,
Claudia Pomowski, Aereco GmbH, Bundesamt für Konjunkturfragen Bern,
Dornier GmbH, ebök, Eicke-Hennig, Exhausto GmbH, Fläkt-Svveden,
Fresh GmbH, Ingenieurgemeinschaft Bau+ Energie, GbR,
Lunos GmbH, Rusitschka

Druck: Druckerei Aschenbrenner, Kufstein
Gedruckt auf 100 % Recycling-Papier

Diese Broschüre wurde Unterstützt von: Hypo Tirol

3. Auflage November 2000

Nachdruck und Vervielfältigung auch auszugsweise
nur mit Genehmigung des Herausgebers.