



Kontrollierte Wohnungslüftung

WISSENSWERTES ÜBER ABLUFTANLAGEN UND
ANLAGEN MIT WÄRMERÜCKGEWINNUNG

09 ENERGIESPAR-
INFORMATIONEN



FrISCHE LUFT im Haus - wie geht das

Fast 99 % aller Wohngebäude, nicht nur in Hessen, werden über die Fenster gelüftet. Dies ist ein einfaches Verfahren, dass aber Nachteile hat:

- Mit der verbrauchten Luft geht auch die teure Heizwärme verloren.
- Fensterlüftung erfordert einen mehrfach täglich anfallenden Aufwand.



Lüftung in Wohngebäude, wie sie am unwirtschaftlichsten ist. Fenster, die über längere Zeit auf Kippstellung stehen, verursachen hohe unnötige Wärmeverluste, weil die vom Heizkörper erwärmte Luft zu großen Teilen direkt nach draußen entweicht.

- Unverbraucht ist die Luft nur unmittelbar nach dem Lüftungsvorgang.
- Oftmals kann wegen Straßenlärm, Einbruchschutz etc. nicht gelüftet werden.
- Nachts ist die Lüftung immer nur schwerlich oder gar nicht möglich.
- Innenliegende Räume lassen sich nur schlecht über Fenster lüften.
- Je nach Wind oder Windstille wird ein Haus zu wenig oder zu viel oder falsch belüftet, Gerüche werden z. B. vom Wind durch die Wohnung gedrückt.

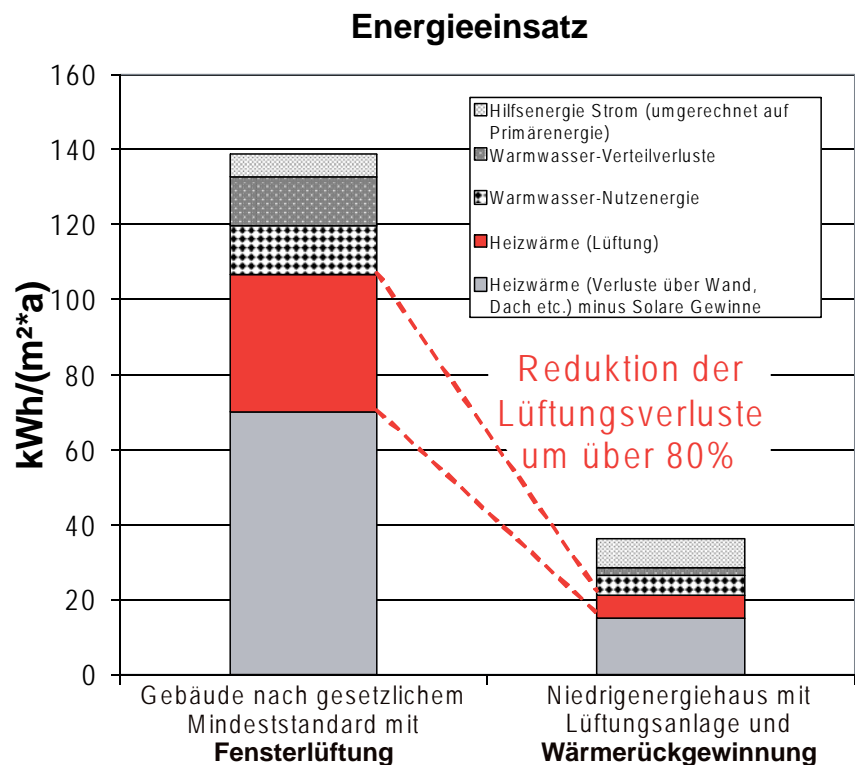
Innenluftuntersuchungen zeigen, dass in Räumen mit Fensterlüftung viele Schadstoffe in der Raumluft verbleiben und der empfohlene Wert für den CO₂-Gehalt häufig schon kurz nach dem Lüftungsvorgang wieder überschritten wird (maximaler Anteil 1 Promille CO₂ in der Raumluft).

Wünschenswert ist ein stetiger Frischluftzustrom von ca. 30 m³ pro Person und Stunde. Dann gibt es wahrnehmbar immer eine frische Luftqualität im Haus. Heute haben wir mit Lüftungsanlagen die technische Möglichkeit, eine dauerhaft gute Raumluftqualität sicherzustellen.

Vorteile von Lüftungsanlagen

Fensterlüftung ist Zufallslüftung. Lüftungsanlagen sichern dagegen eine dauerhaft gute Raumluftqualität. Dabei verbinden sie gute Luft mit einem Höchstmaß an Energieeinsparung bei der Lüftung. Bei der Fensterlüftung geht relativ viel Energie verloren: In unserem Beispiel 3-4 Liter Heizöl pro m² Wohnfläche und Jahr. Durch Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung können diese Lüftungs-Wärmeverluste auf unter 1 Liter Heizöl pro m² und Jahr gesenkt werden. Der Stromverbrauch steigt bei Auswahl eines guten Gerätes und optimalem Einbau nur geringfügig (Grafik).

Damit Sie auch in den Genuss solcher Einsparungen bei guter Raumluftqualität kommen können, enthält diese Energie-spar-Information alles Wissenswerte über die Qualität der Anlagen und - genauso wichtig - Hinweise zum optimalen Einbau einer Lüftungsanlage.



Ein Einfamilienhaus entsprechend der Energieeinsparverordnung 2007 mit Luftwechselrate 0,6 h⁻¹ (Fensterlüftung) im Vergleich mit einem Niedrigenergiehaus entsprechend dem KfW-40 Standard, ausgestattet mit einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Der Luftwechsel beträgt 0,4 h⁻¹ und die Wärmerückgewinnung hat einen Wirkungsgrad von 80%.

Undichte Häuser? - Auch keine Lösung!

In den Jahren mit undichten Häusern gab es häufig keine gute Raumluftqualität. Der Luftaustausch war von Zufällen bestimmt. Manchmal war er höher als nötig - häufig hingegen unzureichend, da die Herde, Öfen und Kamine Rauch und Ruß auch in die Raumluft abgaben. Stickige Luft, Moder und Schimmel gehören zu den „Wohnhygiene-Beschreibungen“ aus älterer Zeit. An windstillen Tagen gab es auch in undichten Häusern keinen Luftaustausch durch Fugen und Ritzen. Bei Herbst- und Winterwinden wurde es dafür zu kalt. Wegen des sehr schlechten Wärmeschutzes und einer aus Kostengründen sehr sparsamen Beheizung gab es auch früher umfangreiche Schimmelschäden in den Häusern, in sehr kalten Wintern wurde sogar über Eisbildungen in Raumecken berichtet. Wer dem entgehen wollte mußte hohe Heizenergieverbräuche über 300 kWh/(m²·a) in Kauf nehmen, um gegen Kälte, Schimmel und Feuchte anzuhetzen - das konnten die wenigsten. Und in unseren heutigen Gebäuden gibt es die eingangs beschriebenen Mängel der Fensterlüftung: Gerüche, Schwitzwasser und Schimmel in den Ecken oder hinter Schränken wegen zu hoher Raumluftfeuchte und zu kalten Bauteilen. Dass der Schimmel nach dem Einbau dicht schließender Fenster häufiger auftritt zeigt, dass Fensterlüftung ihre Grenzen hat. Aber grundsätzlich kann man bei einem konsequenten Lüftungsverhalten ein Haus auch bei dichten Fenstern schimmelfrei halten. Nur lebt man dann mit hohen Lüftungswärmeverlusten und einem gewissen Aufwand für das Lüften (Lüften nach Fahrplan). Mit der Lüftungsanlage lässt sich ein uraltes Problem endlich lösen: Für dauerhaft frische und gesunde Raumluft im Haus sorgen. Und dies, ohne Tag und Nacht Aufwand betrieben zu müssen. Gute Luftqualität bei geringem Energieeinsatz ist mit den Techniken unserer Zeit machbar. Hierzu gehören:

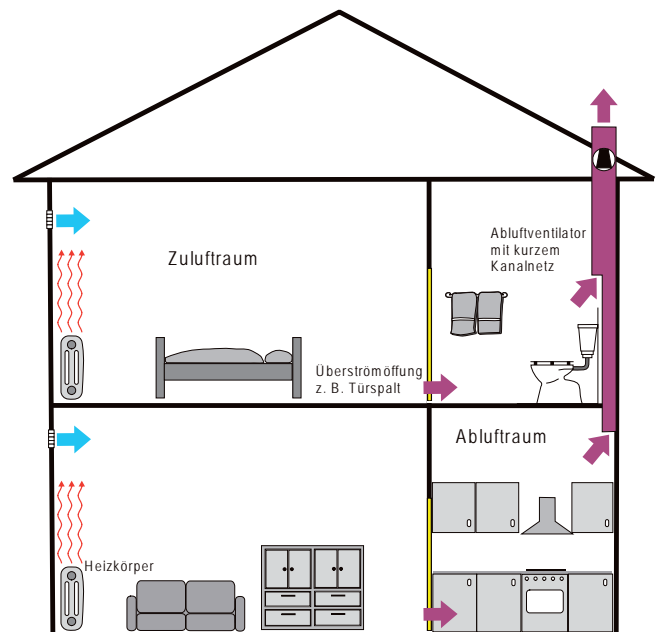
- Die Abluftanlage und
- die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.



Er hat früher während der Heizperiode den Luftwechsel diktiert:
Der Ofen im Wohnraum.

Die Abluftanlage

Technisch gesehen ist die Abluftanlage der Nachfahre der (luftabsaugenden) Öfen bzw. der Schachtentlüftung. Auch sie sorgt, allerdings über ein kleines elektrisches Gebläse, für einen ständigen leichten Unterdruck im Gebäude. Die Außenluft strömt bei modernen Anlagen durch gezielt angeordnete Frischlufteinlässe in den Außenwänden von **Zulufräumen**. Das sind die Zimmer der Wohnung, in denen die beste Luftqualität gebraucht wird: Schlafzimmer, Kinderzimmer, Wohn- und Essbereich. Abgesaugt wird die Luft meist über ein kurzes Kanalsystem aus den **Ablufträumen**. Das sind die Zimmer, in den Feuchtigkeit und Gerüche entstehen: WC, Bad, Kochbereich. Dazwischen liegen die **Überströmzonen**: Eingangsbereich, Flure und ggf. offene Treppen. Durch diese Anordnung entsteht überall eine gerichtete Durchströmung. Die Luft wird dadurch optimal genutzt. Der gleiche Luftstrom sorgt erst für einen geruchsfreien Wohnraum und trocknet anschließend noch die feuchten Handtücher im Bad. Dadurch kommt man in der Summe mit weniger Luft aus, als wenn die Räume einzeln belüftet würden. Realistisch erscheint eine Einsparung von etwa 10 - 15 %.

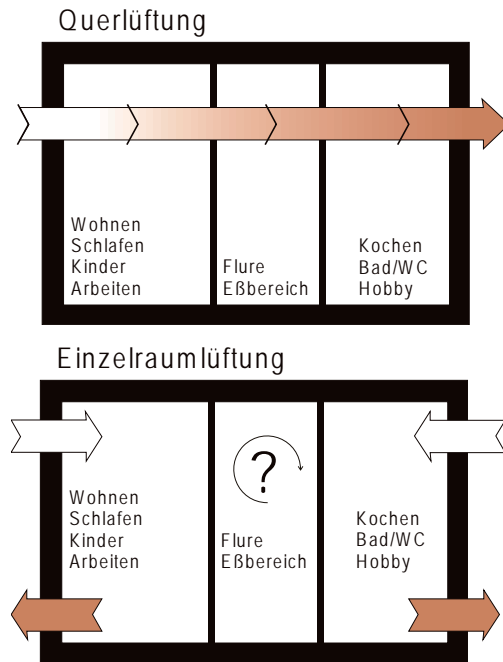


Die Grafik zeigt, dass eine Abluftanlage relativ einfach zu installieren ist. Es genügt ein Ventilator und ein kurzes Kanalsystem, das die Ablufträume erreicht. In den Zulufräumen werden Luftdurchlässe in die Wände oder in den Fensterrahmen eingebaut.

Einen wesentlichen Mangel können diese Abluftanlagen ohne Wärmerückgewinnung jedoch nicht beheben: Mit der warmen, verbrauchten Luft entweicht auch die teure Heizwärme nach draußen.

Auch wenn aus energetischer Sicht die Abluftanlage nur die zweitbeste Lösung darstellt, so gibt es doch Anwendungsfälle, wo eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung nicht zu empfehlen ist:

- In Altbauten, die nicht mehr mit vertretbarem Aufwand abzudichten sind, sorgt der durch die Abluftanlage aufgebaute Unterdruck dafür, dass Fugen und Ritzen im Gebäude von außen nach innen durchströmt werden. Das kann helfen Feuchteschäden in den Bauteilen zu verhüten.
- In Wohnungen mit verhältnismäßig geringen Aufenthaltszeiten der Bewohner ist der Einsatz von Investitionsmitteln und Strom zum Betrieb von Anlagen mit Wärmerückgewinnung eventuell nicht wirtschaftlich.



Das Konzept der Querlüftung hat den Vorteil, dass eine geringere Luftmenge ausreicht und auch die Bereiche zwischen den Haupträumen belüftet werden.

Dichte Gebäude - Voraussetzung für kontrollierte Lüftung

Es ist nur schwer vorstellbar, welche großen Luftmengen bei geringen Druckunterschieden durch schmale Spalte strömen können. So entweichen bei einem Druckunterschied von 50 Pascal (entspricht einem Winddruck bei Windstärke 4 bis 5) durch die Fugen einer Dampfbremssfolie im Dachbereich, deren Stöße nur überlappt und nicht verklebt sind, runde 80 m^3 je m^2 Dachfläche und Stunde. Solche unkontrollierten Luftströmungen werfen mehrere Probleme auf:

- Kühlt die Luft bei der Durchströmung des Bauteils ab, fällt Feuchtigkeit aus, die zu Schimmel und Bauschäden führen kann.
- Warme Luft, die das Gebäude über Fugen verlässt, steht für den Prozess der Wärmerückgewinnung nicht zur Verfügung.
- Bei starkem Wind können unbehagliche Zugescheinungen auftreten. Da eingeströmte kalte Luft schwerer ist als die Raumluft, bilden sich „Kaltluftseen“, die das Gefühl von Fußkälte verursachen.

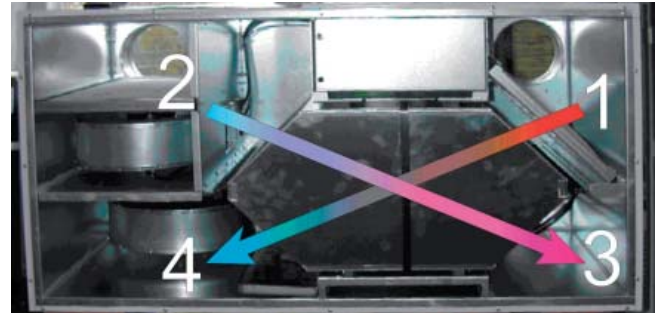
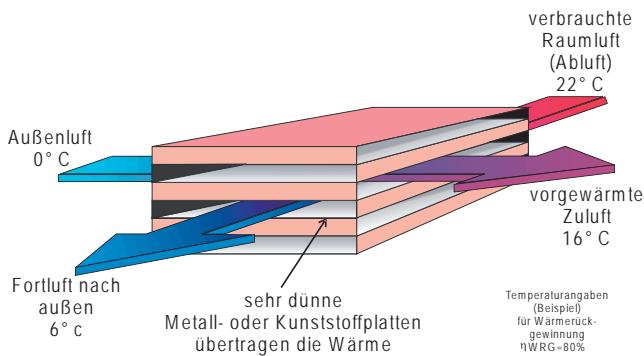
Nach einem einheitlichen Verfahren wird die Luftdichtheit des gesamten Gebäudes über einen Drucktest mit 50 Pascal Druckunterschied bestimmt. Ein in die Öffnung der Haustür oder eines Fensters eingeklemmtes Gebläse baut diesen Druck auf und bestimmt gleichzeitig die je Stunde geförderte Luftmenge. Das Verhältnis zwischen diesem Volumen und dem Rauminhalt des Gebäudes ist

das Maß für die Dichtheit. Dieser n_{50} -Wert hat die Dimension „pro Stunde“ [h^{-1}]. Die DIN 4701 Teil 7 schreibt für Neubauten zwingend die Einhaltung von $n_{50}=3 \text{ h}^{-1}$ für Gebäude mit Fensterlüftung und $n_{50}=1,5 \text{ h}^{-1}$ für solche mit Lüftungsanlage vor. Diese gesetzlichen Mindestanforderungen entsprechen nicht den heutigen technischen Möglichkeiten. Wird eine Wärmerückgewinnung eingebaut, sollte ein n_{50} -Wert unter $0,6 \text{ h}^{-1}$ angestrebt werden. Mehr Details zum Thema luftdichte Gebäudehülle finden Sie in der Energiespar-Information Nr. 7.



Hier wird gerade ein Drucktest vorgenommen. Ein Spannraster klemmt die Messeinrichtung in Türrahmen fest.

Wie funktioniert die Wärmerückgewinnung?



Die Prinzipdarstellung eines Plattenwärmetauschers

Bei der Wärmerückgewinnung streichen Zu- und Abluft im Lüftungsgerät, nur von hauchdünnen Blechen oder Kunststofffolien getrennt, im Wärmetauscher aneinander vorbei. Bei etwa quadratischen Plattenstapeln (Kreuzstromwärmetauscher) lassen sich dabei etwa 60% und bei langgezogen (Kreuzgegenstromwärmetauscher) über 80% der in der Abluft enthaltenen Wärme auf die Zuluft übertragen. Wichtig ist, dass die kalten Teile des Kanalsystems zwischen dem Lüftungsgerät und der Außenwand möglichst kurz und gut gedämmt sind. Sonst entstehen Schwitzwasser und unnötige Wärmeverluste.

Noch einen Schritt weiter geht das so genannte „Kompaktaggregat“, das für die Wärmeversorgung von Passivhäusern eingesetzt werden kann. Die Abluft, die den Wärmetauscher verlässt, wird durch eine Kleinstwärmepumpe noch weiter heruntergekühlt. Die dabei gewonnene Wärme wird zur Beheizung des Gebäudes und zur Erwärmung des Brauchwassers eingesetzt.

Der Einsatz dieser Technik zur Raumheizung ergibt jedoch nur Sinn, wenn drei Bedingungen erfüllt sind:

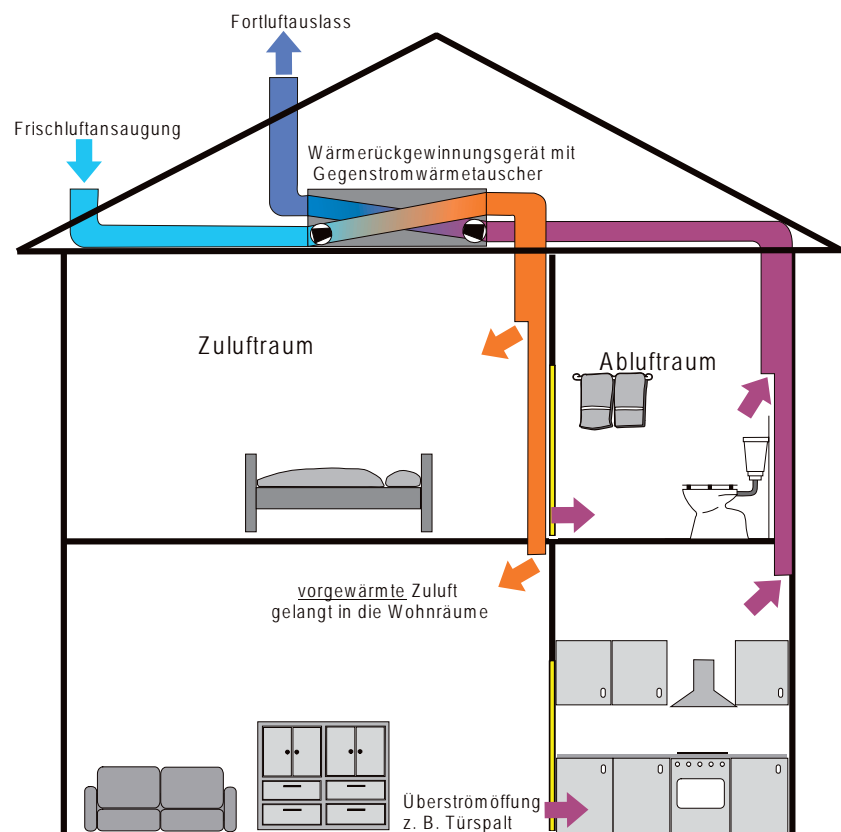
- Der Wärmebedarf des Gebäudes muss durch optimale Dämmung, Einsatz von Dreischiebenglas und die Ausnutzung solarer Gewinne minimiert sein (Passivhaus bzw. KfW-40-Haus).
- Die Temperatur der von der Anlage angesaugten Luft sollte durch einen Erdreichwärmetauscher angehoben werden. Anderfalls könnte die Wärmepumpe bei Frost vereisen.

Blick in ein Lüftungsgerät mit Kreuzgegenstromwärmetauscher. Links sind die beiden Lüfter zu erkennen.

Die Nummern bezeichnen:

- 1) Abluft aus den Räumen
- 2) Außenluft (Frischlufte)
- 3) Zuluft in die Räume
- 4) Fortluft ins Freie

- Um die von der Wärmepumpe aufzubringenden Energiemenge möglichst klein zu halten, sollte zumindest für die Warmwasserbereitung eine Solaranlage installiert sein. Besser noch ist eine Solaranlage mit größerer Kollektorfläche, die auch die Heizung mit unterstützt. (Näheres dazu in der Energiesparinformation Nr. 14)



Schema einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vorteile von Lüftungsanlagen

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. Üblich ist Ein- Ausschaltung sowie eine Auswahl zwischen den Leistungsstufen: Partystellung (Volllast), Normal (bei Anwesenheit) und Grundlüftung (bei Abwesenheit der Bewohner). Einige Anlagen enthalten auch Sensoren die für eine automatische Anpassung der Luftmenge an die jeweiligen Anforderungen sorgen. Erhältlich sind Feuchtefühler sowie Sensoren, die auf Kohlendioxyd oder Kohlenwasserstoffe (VOC) reagieren.

Im Sommer kann der Nutzer entscheiden, ob er dem Komfort zuliebe oder um Umgebungsgeräusche bzw. Blütenpollen draußen zu halten, die Anlage weiter betreibt. In diesem Fall wird der

Wärmetauscher mit einem Bypass überbrückt und die Anlage beschränkt sich auf die Luftförderung. Viele Nutzer schalten jedoch die Anlage außerhalb der Heizperiode ganz ab und lüften stromsparend über die Fenster.

Bei den Anlagen zur kontrollierten Wohnungslüftung handelt es sich nicht um Klimaanlage. Den Wohnräumen wird ausschließlich frische Außenluft zugeführt, eine Vermischung mit verbrauchter Luft oder eine Luftbehandlung (Befeuchtung, Kühlung) findet nicht statt. Sollte die Luft während der Heizperiode zu trocken sein, dann kann zusätzlicher Wasserdampf maßvoll über Zimmerpflanzen, feuchte Wäsche oder einen Luftbefeuchter zugeführt werden. Darin unterscheiden sich mechanisch belüftete Wohnungen in keiner Weise von Häusern, die über Fenster belüftet werden.

Kanalsysteme

Während eine Abluftanlage nur ein sehr kurzes Kanalnetz benötigt, ergibt sich bei einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung die Notwendigkeit, das Gerät mit Zu- und Abluftventilen im gesamten Haus zu verbinden. An dieses Kanalsystem sind eine Reihe von Anforderungen zu stellen:

- Es soll einen **geringen Strömungswiderstand** haben, d. h. glatte Innenoberflächen, Bögen mit großem Radius und ausreichende Rohrquerschnitte. Das sorgt dafür, dass sich die Luft mit wenig Arbeitsaufwand (Lüfterleistung) fördern lässt.
- **Schall** sollte möglichst **nicht übertragen** werden (weder die Betriebsgeräusche aus dem Lüftungsgerät noch Stimmen oder Geräusche von einem Zimmer zum anderen). Deshalb müssen Schalldämpfer eingeplant werden. Das sind Rohrstücke aus einem feinem Lochblech, welche mit einem schallschluckenden Material umhüllt sind.
- Weil überall in der Wohnung immer ein wenig Staub anfällt, sollte eine **Möglichkeit zur Reinigung** vorgesehen werden. Dazu sind, in größeren Anlagen Revisionsöffnungen und generell glatte Innenoberflächen nötig. Eine Reinigung des Kanalnetzes wird je nach Staubanfall und Qualität der verwendeten Filter im Abstand von etwa 10 bis 20 Jahren nötig.



Von unten gegen die Decke fotografiert: Teile eines Kanalnetzes aus Wickelfalzrohr. Alle Verbindungen sind zum Schutz gegen Leckagen mit elastischem Klebeband verschlossen.



Ein Blick von der Seite: Ein Lüftungsrohr in einer abgehängten Decke

Diesen Anforderungen entspricht das im Lüftungsbau seit langem gebräuchliche Wickelfalzrohr aus verzinktem Stahlblech. Um die Kosten für das Material und die bei der Montage entstehenden Lohnkosten zu verringern, werden auch Systeme aus Kunststoff-Wellrohr angeboten. Beide Systeme werden in der Regel unter einer abgehängten Decke im Flur oder in Schächten untergebracht. Im Neubau können sie auch in Teilen direkt in den Beton eingegossen werden. Ein ebenfalls erhältliches Rohrsystem aus Polystyrol hat den Vorteil, dass es eine nachträgliche Isolierung einspart.

Für die Verlegung im Altbau unter beengten Verhältnissen sind auch kleine Kanalsysteme mit rechteckigem Querschnitt erhältlich. Sie lassen sich auch in der Trittschalldämmung des Fußbodens oder auch innerhalb einer Wärmedämmung der Außenwand verlegen. Bei Verwendung dieser Systeme entsteht allerdings ein höherer Strombedarf für die Ventilatoren.



Ein Schalldämpfer ohne Abdeckblech: Innen das feingelochte Wellrohr, darum die Schallschluckmatte.

Die richtige Platzierung von Zu- und Abluftventilen

Bei den Abluftventilen gilt die Regel, immer möglichst nahe an der Quelle von Wasserdampf und/oder Geruchstoffen abzusaugen. Also direkt über der Dusche, dem WC oder der Kochstelle. So werden unerwünschte Stoffe aus der Luft entfernt, ehe sie sich in der Wohnung ausbreiten können.

Bei der Platzierung von Zuluftventilen ist eine Unterscheidung nötig. Strömt nicht erwärmte Außenluft ein (Abluftanlage), sollte die Öffnung entweder hinter oder (über Kopfhöhe) oberhalb eines Heizkörpers angeordnet werden. So ist gewährleistet, dass der Luftstrom beim Eintritt in den Raum erwärmt wird und dadurch Zugerscheinungen vermieden werden. Bei Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ist die Zuluft bereits durch die Anlage vorgewärmt. Bei diesen Anlagen wird die Luft in der Regel über „Weitwurfdüsen“ an Innenwänden (weil dafür ein kleineres Kanalsystem ausreicht) in die Zulufräume eingebracht. Der Luftstrom streicht von dort aus an der Zimmerdecke entlang und sinkt unmerklich in den Raum hinab.



Zuluftventil in Form einer „Weitwurfdüse“; hier eingebaut in ein Regal.



Abluftventil in einem Bad



Zuluftelement einer Abluftanlage zum Einbau unterhalb der Fensterbank hinter dem Heizkörper



Zuluftventil über einem Heizkörper

Der Luftverbund zwischen den Zu- und Ablufträumen wird entweder durch einen Spalt unter der Tür, eine Öffnung oben hinter dem Türrahmen oder ein kleines Lüftungsgitter in der Tür sichergestellt.

Von einer direkten Verbindung der Dunstabzugshaube in der Küche mit der Lüftungsanlage ist abzuraten. Das hat im Wesentlichen zwei Gründe:

- Der Luftstrom, der nötig ist um die Dämpfe über dem Herd wirksam abzusaugen, ist ein Vielfaches größer als der, den eine Lüftungsanlage üblicherweise fördert.
- Die in der Luft enthaltenen Fetttröpfchen können das Kanalnetz und das Lüftungsgerät verunreinigen.

Deshalb ist die bessere Lösung eine Kombination einer Umlufthaube mit einem hochwertigen Filter und ein in deren Nähe platziertes Abluftventil der Lüftungsanlage.



Umlufthaube in einer Küche

Lüftungsgeräte: Ventilatoren, Kennzahlen ...



Ein Ventilator in einem Lüftungsgerät



Ein Lüftermotor auf dem Stand der Technik: Die Elektronik sorgt für einen ruhigeren Lauf, bessere Regelbarkeit und einen deutlich höheren Wirkungsgrad.

Das Gehäuse des Lüftungsgerätes sollte gut gegen Wärme und Schall gedämmt sein. Ferner müssen alle Einzelteile genau maßhaltig gefertigt sein, andernfalls können im Gerät Leckströme entstehen, die den Wirkungsgrad mindern oder im Extremfall zu Geruchsübertragungen zwischen Ab- und Zuluft führen können.

Die Qualität der eingebauten Ventilatoren entscheidet über den Stromverbrauch und damit die Betriebskosten, die entstehenden Geräusche sowie die zu erwartende Lebensdauer der Geräte. Standard sollten heute elektronisch angesteuerte Gleichstrommotoren sein (DC-Antriebe), keine Wechselstrommotoren (AC-Antriebe).

Das Europäische Testzentrum Wohnungslüftungsgeräte (TZWL) gibt regelmäßig ein „Bulletin Wohnungslüftungsanlagen“ heraus, in dem wichtige Kenndaten der am Markt befindlichen Geräte und auch die Art der verwendeten Antriebe aufgelistet sind. Planer, die ein Gerät auswählen, finden hier eine vollständige Marktübersicht.

Das Passivhausinstitut zertifiziert Lüftungsgeräte die sich aufgrund ihrer Qualität für den Einsatz in Passivhäusern eignen. Die aktuelle Liste finden Sie im Internet unter www.passiv.de

Die entscheidende Größe bei der Wahl eines Lüftungsgerätes sollte natürlich die Gesamteffizienz sein. Sie beschreibt, wie hoch das Verhältnis von eingesetzter zu gesparter Energie ist. Weil die Erzeugung des Betriebsstromes mit erheblichen Verlusten (~60 % im normalen Kraftwerksmix) verbunden ist, erfolgt dieser Vergleich von Wärme und Strom auf der Ebene von Primärenergie. Hochwertige Lüftungsgeräte sparen auch nach Abzug der nötigen Betriebsenergie immer noch mehr als 70 % der Primärenergie ein.

Frostfreihaltung der Geräte

Der in der warmen Raumluft enthaltene Wasserdampf, der über das Lüftungsgerät das Gebäude verlässt, kondensiert zu großen Teilen im Wärmetauscher. Dadurch wird die im Wasserdampf enthaltene Kondensationswärme (Latentwärme) zurückgewonnen, was die Energiebilanz zusätzlich verbessert. Deshalb muss bei der Planung auch an einen Kondensatablauf gedacht werden. Zudem besteht die Gefahr, dass bei Außenlufttemperaturen unter ca. -5°C der Wärmetauscher zufriert

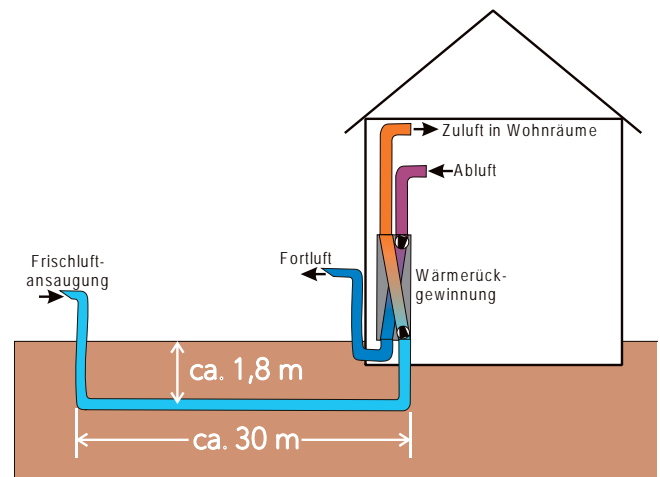
und dabei der Plattenstapel beschädigt werden kann. Im Normalfall haben die Lüftungsgeräte deshalb ein kleines elektrisches Heizregister in der Frischluftzuleitung, das sich einschaltet, wenn die Temperatur im Fortluftstrom auf Werte knapp über dem Gefrierpunkt sinkt.

Lüftungsgeräte mit vorgeschaltetem Erdreichwärmetauscher kommen normalerweise ohne Frostschutzheizung aus.

Erdreichwärmetauscher

Die Temperatur im Erdreich liegt in einer Tiefe von 1,5 bis 2 Metern ganzjährig in einem Bereich von etwa 7° bis 14° Celsius. Das eröffnet die Möglichkeit, über im Erdreich verlegte Rohre die Zuluft im Winter vorzuwärmen. Da allerdings die Verlegung der Rohre für einen solchen Erdreichwärmetauscher mit kostspieligen Erdarbeiten verbunden ist, muss ein Kompromiss gefunden werden zwischen den Investitionskosten und der gewünschten Leistungsfähigkeit. Technisch sind dabei zwei Systeme zu unterscheiden:

- Beim **Erdreich-Luft-Wärmetauscher** wird das Ansaugrohr der Frischluft im Erdreich verlegt. Der Vorteil dieses Systems ist seine einfache technische Ausführung. Einfache Rohre werden beispielsweise im Garten oder unter der Bodenplatte des Gebäudes verlegt. Nachteilig ist die Tatsache, dass es bei bestimmten Wetterlagen (z. B. feuchtwarme Tage im Frühling) zur Kondensation von Luftfeuchtigkeit im Wärmetauscher kommen kann. Dadurch könnte sich an Verunreinigungen in Rohrsystem Schimmel bilden. Allgemein wird deshalb empfohlen, die Rohre mit einem leichten Gefälle (ca. 4%), einer Reinigungsmöglichkeit und einem Kondensatablauf auszustatten. Ferner wird dazu geraten, die Lüftungsanlage ganzjährig zu betreiben, damit die Luft im Erdreichwärmetauscher immer in Bewegung bleibt.
- Eine neuere Entwicklung ist der **Erdreich-Sole-Luft-Wärmetauscher**. Bei diesem System wird ein mit wässrigem Wärmeträgermedium gefülltes Kunststoffrohr im Erdreich verlegt, welches über eine Umwälzpumpe an ein Heizregister in der Frischluftansaugung der Lüftungsanlage angeschlossen ist. Dieses System ermöglicht eine unkomplizierte Verlegung der Leitungen im Erdreich, ohne auf Gefälle und Zugänglichkeit achten zu müssen. Zudem ist man freier bei der Wahl des Aufstellungsortes für das Lüftungsgerät. Eine Platzierung im Dachraum wird einfacher möglich, da eine relativ dünne Leitung vom Keller zum Dach ausreicht.



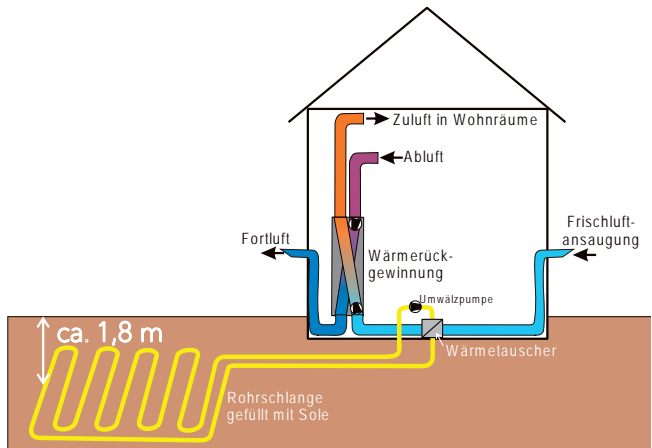
Beim Erdreich-Luft-Wärmetauscher kann die erforderliche Rohrlänge in Form von Schlangen oder einem Rohrregister realisiert werden.



Frischluftansaugung am Ende eines Erdreichwärmetauschers

Der Nachteil dieses Systems ist der zusätzliche Hilfsenergieverbrauch der Umwälzpumpe. Bei einer Pumpe der Effizienzklasse „A“ sind das 5 bis 10 W, die ca. ein- bis zweitausend Stunden pro Jahr in Betrieb sind. Daraus resultiert ein Verbrauch von 5 bis 20 kWh pro Jahr.

Beide Systeme eröffnen die Möglichkeit, das Haus im Sommer mit kühler Luft zu versorgen. Dabei wird die Wärmerückgewinnung im Lüftungsgerät mit einem Bypass überbrückt. Allerdings reicht die Leistung dieser „passiven Kühlung“ keinsfalls aus, um einen ausreichenden Sonnenschutz an den Fenstern und das nächtliche Querlüften über die Fenster zu ersetzen.



Beim Erdreich-Sole-Luft-Wärmetauscher wird die Erdwärme mit einem Wärmeträgermedium auf die angesaugte Außenluft übertragen.

Heizen über die Zuluft

Sehr gut gedämmte Gebäude, die nur wenig Heizleistung benötigen, können über die Lüftungsanlage beheizt werden. Dann kann auf das Verlegen von Heizungsinstallation zu großen Teilen verzichtet werden. Die Heizwärme wird dabei über die Zuluft transportiert. Geht man von 20°C Raumtemperatur aus und davon, dass ab etwa 55°C die Staubverschmelzung - verbunden mit unangenehmen Gerüchen - beginnt, bleibt etwa eine Temperaturdifferenz von 35° K, um Wärme in die Wohnräume zu transportieren. Das begrenzt bei einer für Wohnräume nötigen Luftmenge die maximale Heizlast auf etwa 10 Watt je m² Wohnfläche. Auf diesen Wert ist der Wärmebedarf von Passivhäusern abgestimmt. [Zum Vergleich: Für eine Heizung in ungedämmten Häusern sind etwa 100 Watt/m² erforderlich.]

Dieses Konzept hat inzwischen in mehreren Tausend Wohneinheiten seine Funktionstauglichkeit bewiesen. Dass trotzdem auch in Passivhäusern vereinzelt Heizkörper installiert werden, liegt an den Komfortwünschen der Bauherren. Sie schaffen sich damit die Möglichkeit, das Gebäude falls nötig (z. B. nach Fertigstellung oder mehrwöchiger Abwesenheit) schneller zu erwärmen und einzelne Räume unterschiedlich zu temperieren.



Das Heizregister im Lüftungsgerät überträgt die Wärme der Heizungsanlage an die Zuluft.

Problem: Lüftungsanlagen und Feuerstätten



Nur ein raumluftunabhängiger Ofen lässt sich gemeinsam mit einer Lüftungsanlage betreiben.

Die Rauchgase einer Feuerstätte werden durch den thermischen Auftrieb im Kamin abgesaugt. Der dabei entstehende Unterdruck ist witterungsabhängig und relativ klein. Unter ungünstigen Umständen nicht größer als 4 Pascal. Sowohl eine Abluftanlage als auch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, bei welcher der Zuluftventilator ausgefallen ist, können einen Unterdruck erzeugen, der größer ist. Dadurch könnten Rauchgase in den Raum eindringen. Es muss also durch Schutzschaltungen sichergestellt werden, dass die Lüftungsanlage und die Feuerstätte nicht zusammen betrieben werden können, wenn im Raum ein Unterdruck von mehr als 4 Pascal entsteht.

Eine Dunstabzugshaube (Abluft) in der Küche oder ein Abluftwäschetrockner in einem luftdichten Gebäude verursachen allerdings die gleiche Gefahr. Aus diesem Grund ist vom Einbau raumluftabhängiger Feuerstätten abzuraten. Bei Öfen, denen die Verbrennungsluft von außen zugeführt wird (raumluftunabhängige Geräte), ist es nötig, den Abgasweg vollständig dicht auszuführen. In jedem Fall muss die Anlage vom zuständigen Schornsteinfeger genehmigt und abgenommen werden. Sie sollten schon im Planungsstadium mit Ihrem Schornsteinfeger darüber sprechen, wenn Sie z. B. an die Aufstellung eines Pelletofens im Wohnraum denken.

Service: Einregulierung, Reinigung, Wartung

Unter der **Einregulierung** versteht man die Justage von Anlagenregelungen und Ventilstellungen auf die vom Planer vorgesehenen Volumenströme. Nur wenn in allen Räumen die projektierten Werte eingehalten werden, wird auch die angestrebte Energieeinsparung erreicht. Die Kontrolle der Volumenströme muss dabei über Messungen erfolgen. Ganz wesentlich ist dieser Punkt für Anlagen mit Wärmerückgewinnung. Stimmen die Volumenströme der Ab- und Zuluft nicht genau überein, dann wird die Differenz über die Restundichtigkeiten des Gebäudes gezogen. Aus diesen „Leckströmen“ kann keine Wärme zurückgewonnen werden. Zudem besteht die Gefahr, dass warme und feuchte Raumluft in die Bauteile des Hauses gedrückt wird und zu Bauschäden führt. Die Einregulierung wird deutlich erleichtert, wenn im Zu- und Abluftstrang je eine Messblende eingebaut wird.

Um die Funktionsfähigkeit der Anlage auf Dauer zu gewährleisten, müssen die Filter regelmäßig **gereinigt** bzw. erneuert werden. Für Grobfilter (Abluft) sind kleine Matten aus Edelmetallgewebe gebräuchlich, die Sie auch selbst in der Spülmaschine reinigen können. Die im Zuluftstrang eingebauten Feinfilter werden ein- bis zwei mal pro Jahr erneuert. Hierzu gibt es auch Spezialfilter mit denen Allergiker innerhalb ihrer Wohnung pollenfreie Luft genießen können.

Der Filterwechsel erfolgt üblicherweise im Rahmen der regelmäßigen **Wartung**. Diese muss auch die Reinigung des Wärmetauschers, die Kontrolle der Volumenströme und die Funktionsprüfung aller

Anlagenteile beinhalten. So ist zum Beispiel der Wasserstand im Kondensatablauf zu prüfen, damit der Geruchsverschluss gegen die Abwasserleitung sichergestellt ist.

Derzeit kann es vereinzelt noch Probleme machen, einen kompetenten Service für Lüftungsanlagen zu finden. Das liegt daran, dass kontrollierte Lüftung im Wohnungsbau verglichen mit anderen Gewerken noch eine sehr junge Technik ist. Das Handwerk muss sich in seinen Ausbildungsgängen noch darauf einstellen. Fragen Sie deshalb Ihren Handwerker nach bereits ausgeführten Anlagen.



Ein Messgerät zur Bestimmung der Volumenströme an Zu- und Abluftventilen

Kosten / Einsparung / Energieeinsparverordnung (EnEV)

Die Kosten für eine Abluftanlage liegen in einer Größenordnung von 1500 bis 2000 €. Für eine Anlage mit Wärmerückgewinnung müssen 4000 bis 7000 € eingeplant werden. Kosten für einen Erdreichwärmetauscher sind in diesem Betrag noch nicht enthalten. Den Kosten stehen Einsparungen beim Heizsystem gegenüber, die sich durch die Verkleinerung bzw. Einsparung der Heizflächen ergeben. Die Höhe der Einsparung hängt von der Art der verwendeten Materialien und der konkreten Anlagenplanung ab.

Die jährlichen Kosten für den Betriebsstrom betragen bei einer Wohnungsgröße von 150 m² und einem Strompreis von 19 €-Cent je kWh im Fall einer Abluftanlage ca. 50 € und im Fall einer Anlage mit Wärmerückgewinnung ca. 90 €, jeweils bei ganzjährigem Einsatz. Werden die Lüftungsanlagen nur während der Heizperiode betrieben, halbieren sich die o. g. Energiekosten.

Den Aufwendungen stehen bei Anlagen mit Wärmerückgewinnung Heizenergieeinsparungen von 3000- 4000 kWh gegenüber. Das entspricht bei einem Wärmepreis von 10 €-Cent/kWh einer Ersparnis von jährlich etwa 350 €.

Zur Bilanzierung der Heizungs-, Lüftungs- und Anlagentechnik verwendet die EnEV das Rechenverfahren der DIN 4701 Teil 10. In dieser Norm wird für verschiedene projektierte Luftwechselraten und Wärmerückgewinnungsgrade die flächenbezogene Einsparung an Heizenergie in einer Tabelle angegeben. So wird für eine Luftwechselrate von 0,4 h⁻¹ und einen Wärmerückgewinnungsgrad von 80% eine Heizwärmeeinsparung von 17,2 kWh/(m²·a) bilanziert. Zum Bau von Niedrigenergiehäusern nach den KfW-40- oder KfW-60- Standards ist also der Einsatz von Lüftungsgeräten ein wichtiger Baustein. Liegt von einem Fachplaner eine detaillierte Anlagenplanung mit günstigeren Herstellerangaben vor, dann können auch diese direkt in die Gebäudebilanz eingesetzt werden.

Die Bilanz von Gebäuden mit einer Abluftanlage verbessert sich nur indirekt. Da mit dieser Technik keine Wärme zurückgewonnen wird, kann rechnerisch auch keine Einsparung angesetzt werden. Weil aber im Zusammenhang mit dem Einbau der Lüftungsanlage ein Drucktest für das Gebäude vorgeschrieben ist, wird die in der Energiebilanz zu berechnende Luftwechselrate von 0,7 h⁻¹ auf 0,6 h⁻¹ vermindert. Das entspricht einer rechnerischen Einsparung von etwa 7 kWh/(m²·a).

Auf Qualität achten!

Luft nutzt jede Ritze zum Entweichen, bildet hinter Hindernissen Wirbel und neigt als Luftstrom dazu, an Flächen zu haften. Deshalb sollten Lüftungsanlagen nur von erfahrenen Firmen geplant und eingebaut werden, die mit all diesen Phänomenen umzugehen wissen. Aus diesem Grund sind Anlagen zur kontrollierten Lüftung kein geeignetes Betätigungsfeld für Schnäppchenjäger und Selbstbauer. Zudem muss die Lüftungsanlage zu dem Haus und seinen Bewohnern passen. Deshalb sollten in der Planungsphase, wenn Sie einen Neubau planen oder einen Altbau grundsaniieren, folgende Fragen beantwortet werden:

- Welcher energetische Standard wird angestrebt? KfW-60, KfW-40, Passivhaus...?
- Welcher Wert für die Luftdichtigkeit (n_{50}) wird angestrebt, und wie kann er erreicht werden (Luftdichtigkeitskonzept)?
- Für wieviele Bewohner wird das Haus vorgesehen?
- Lohnt sich demzufolge eine Anlage mit Wärmerückgewinnung?

Diese Fragen sollten Sie zunächst mit einem Architekten oder Fachplaner klären bzw. mit Ihrem Bauträger besprechen.

**Die Luft wird gebeten,
den auf den Kanälen
aufgeklebten Pfeilen
zu folgen!**

Ein solches Schild hat ein Planer für Lüftungsanlagen an der Ansaugöffnung einer seiner Anlagen angebracht. Er wollte damit humorvoll andeuten, dass die Luft eine Reihe von Eigenschaften besitzt, die ihre technische Handhabung erschweren. Es gibt deshalb eine ganze Reihe von Möglichkeiten, Fehler zu begehen, welche die Effektivität von Lüftungsanlagen vermindern können.

Fördermittel

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bietet im Auftrag der Bundesregierung folgende Förderprogramme für Energiesparmaßnahmen an Alt- bzw. Neubauten an (Stand: Mai 2008), bei denen auch Lüftungsanlagen gefördert werden können (je nach Programm als Einzelmaßnahme oder als Bestandteil von Maßnahmenpaketen):

1. Nach dem Programm **„Ökologisch Bauen“** werden Neubauten mit einem Wärmeschutz, der die gesetzlichen Mindestanforderungen deutlich übertrifft und zu denen in der Regel auch eine Lüftungsanlage gehört (Passiv-, KfW-40- und KfW-60- Häuser), gefördert.
2. Das **„CO2-Gebäudesanierungs-Programm“** fördert die energetische Sanierung bestehender Gebäude, die den Energieverbrauch erheblich senken und einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz leisten. Voraussetzung ist, dass die energetische Sanierung mindestens auf Neubau-Niveau nach EnEV oder als eines von fünf Maßnahmenpaketen durchgeführt wird.
3. Das Programm **„Wohnraum Modernisieren“** umfasst Baumaßnahmen zu Sanierung und Modernisierung, auch Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung werden gefördert.

Sofern die Lüftungsanlage in Eigenleistung installiert wird, werden auch die Materialkosten **nicht** von der KfW gefördert.

Einzelheiten zu den Förderprogrammen und die aktuellen Konditionen können Sie auf der Internetseite unter www.kfw.de nachlesen, weitere Informationen sind direkt bei der KfW, Beratungszentrum Frankfurt, Bockenheimer Landstraße 101, 60325 Frankfurt, Tel: 069/7431-3030, über das Infocenter, Tel: 01801 33 55 77 oder bei Ihrer Hausbank erhältlich.

Darüber hinaus fördert das Land Hessen mit dem Programm „Energieeffizienz im Mietwohnungsbau“ die hochwertige energetische Modernisierung sowie den Neubau von hocheffizienten Mietwohngebäuden mit einer zusätzlichen Kreditverbilligung zu den KfW-Programmen. Einzelheiten zu diesem Programm finden Sie auf der Internetseite der LTH-Bank für Infrastruktur unter www.lth.de.

Einen aktuellen Überblick aller (auch regionaler) Förderprogramme bietet die Online-Datenbank auf der Internetseite der Deutschen Energieagentur DENA unter www.thema-energie.de/bine/handler.cfm



Die öffentliche Hand unterstützt Sie beim Energiesparen, um den Klimaschutz vorran zu bringen und die Abhängigkeit Deutschlands von importierten Energieträgern zu verringern.

HESSEN



**Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung**

Referat IV 7 Energieeffizienz

Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden
www.wirtschaft.hessen.de



Impressum:

Herausgeber: Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

Referat Öffentlichkeitsarbeit

Postfach 3109, 65021 Wiesbaden

wiss. Betreuung: Institut Wohnen und Umwelt, (IWU)

Annastraße 15, 64285 Darmstadt

Fotos: Marc Großklos, Rolf Born, Fa. WODTKE, Fa. Papst

Gestaltung: IWU

Ausgabe: 05/2008 Überarbeitung: 05/2008

Unveränderter Nachdruck und Vervielfältigung sind gestattet

ISBN 3-89274-091-7