

Kontrollierte Lüfterneuerung im Wohnbau



Die Novellierung der Wärmeschutzverordnung, verbunden mit dem Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahre 2005 rund 25% des CO₂-Ausstoßes einzusparen, wird zwangsläufig zu einem Überdenken noch heute üblicher Lüftungsgewohnheiten und Lüftungstechniken führen.

Ohne eine weiterentwickelte Gebäudetechnik wird aber kaum ein entscheidender Beitrag zur Energieeinsparung zu erreichen sein. Das Niedrigenergiehaus wird nur dann bewohnbar sein und seinem Namen gerecht werden, wenn die Lüfterneuerung funktioniert und die Lüftungswärmeverluste bei der anzustrebenden Gebäudedichtheit durch die kontrollierte Lüftung auf ein vertretbares Maß gesenkt werden können.

Dipl.-Ing. Gerhard Polenske, Berlin

Für die kontrollierte Lüftung werden die relevanten, die Anlagentechnik mitbestimmenden Fakten sein: Komfort, Langzeithygiene, Investitionskosten, Betriebs- und Wartungskosten und letztendlich als oberstes Gebot die größtmögliche Reduzierung der Umweltbelastung durch eingesparte Primärenergie.

Mit dem größeren europäischen Markt werden auch neue Akzente gesetzt werden. Der Stellenwert der Lüftungstechnik im allgemeinen und insbesondere im Wohnbau wird ein neues Gewicht bekommen und, um der Zielsetzung der Bundesregierung nachzukommen, nämlich einen Grenzwert von 75 kWh pro m² und Jahr nur noch für die Beheizung der Wohnungen zuzulassen, bedarf es verstärkter Anstrengungen. Die Technik bietet die Chance, eine optimale Lüfterneuerung bei minimalem Heizwärmeverbrauch vorzunehmen. Technisch einfache Lösungen mit verständlichen Funktionen sind dabei gefragt, denn nur solche werden von den Bewohnern akzeptiert.

Daß solche einfachen Lösungen möglich sind, die energetisch sehr gut abschneiden und jeden Vergleich mit einer anderen aufwendigen Anlagentechnik standhalten, soll aufgezeigt werden.

Heizenergieverbrauch durch Lüftung

Die Lüfterneuerung, auch Luftwechsel genannt, ist von der Heizenergieverbrauchs Bilanz her ein wichtiger Gesichtspunkt. Verursacht durch die heute relativ niedrigen Energiepreise wird den Heizwärmeverbräuchen zur Zeit aber zu wenig Beachtung geschenkt. Die oft stundenlange Fensterlüftung wird viel praktiziert und, wenn es die Außenlärmeinwirkung zuläßt, auch schon über den ganzen Tag ausgedehnt. So stellte sich bei einer Untersuchung des Hermann-Rietschel-Institutes der Technischen Universität Berlin heraus, daß die Heizwärmeverbräuche bei der Mehrzahl der untersuchten Wohnungen weit über dem rechnerischen Minimum liegen. Weil sich aber die Transmissionswärmeverluste Q_T eines Gebäudes unabhängig von seinem Wärmeschutz einfach und mit hoher Genauigkeit berechnen lassen, läßt diese Feststellung den Schluß zu, daß die großen Energiemengen nur durch falsches Nutzerverhalten beim Lüften und ungeeignete Lüftungseinrichtungen, also überwiegend zum Fenster herausgelüftet werden.

Grundsätzlich ist eine wirksame Dauerlüftung mittels Kippfenster möglich. Bei

durchschnittlicher Fenstergröße wird aber in der Regel ein zu großer Luftdurchsatz bewirkt, und dabei werden die aus hygienischer und bauphysikalischer Sicht notwendigen Volumenströme weit überschritten.

Kontrollierte Luftmengen sind mit der Kippfensterlüftung, egal welche Fensterstellung gewählt wird, nicht zu erzielen. Wechselnde Windeinflüsse und Temperaturdifferenzen bestimmen den Luftaustausch. Schon bei geringen Windeinflüssen sind Luftwechsel von 3 bis $5 \times h^{-1}$ möglich. Bei nur 6 cm Lüftungsspalt werden durch ein Fenster normaler Größe während einer Heizperiode eine äquivalente Energiemenge von etwa 4 000 kWh herausgelüftet. Die Heizungsanlage muß diese Energiemenge zusätzlich bereitstellen und verbraucht dafür etwa 500 l Heizöl.



Bild 1: Schwärzepilz. Problem: „Feuchte Wände und Schimmel“

Feuchte, Tauwasser und Schimmel

Überall dort, wo es in den vergangenen 1 1/2 Jahrzehnten Probleme in unseren Wohnungen gab, wurde an erster Stelle die hohe Raumluftfeuchte als Auslöser festgestellt. Um Heizenergie zu sparen, wurden dichte Fenster eingebaut und von vielen Bewohnern die Stoßlüftung mit dem Fenster stark eingeschränkt. Selbst dort, wo bereits Lüftungstechnische Anlagen in Bädern und Küchen eingebaut waren und für eine Entlüftung der Wohnung sorgten, wurden diese Einrichtungen durch die Bewohner gedrosselt oder ganz verschlossen. Noch heute herrscht vielerorts die irrende Meinung vor, daß eine ständig laufende Lüftungseinrichtung nur warme Luft abzieht und damit Heizenergie verschwendet.

Die Folge von zu wenig Lüftung ist durch ein Ansteigen der Raumluftfeuchte gekennzeichnet und in Verbindung mit bauphysikalischen Schwachstellen (das sind die Wärmebrücken) kommt es dann während der Heizperiode schnell zu Tauwassererscheinungen an diesen Schwachstellen. Die sichtbaren Folgen sind dann die Flächen mit dem schwarzen Schimmelpilzrasen. Sein Erscheinen ist allerdings meist lokal auf einzelne Stellen oder Räume begrenzt. Am häufigsten ist er zu finden in Schlafräumen, Kinderzimmern und Küchen, in wesentlich geringerem Umfang dagegen in Wohnzimmern. Innenliegende Bäder mit mangelhafter Lüftung sind fast immer befallen.

Bevorzugt werden Raumecken und Außenwände, besonders hinter Vorhängen, Wandverbauten und Möbeln, die an Außenwänden stehen, Fensterleibungen und -stürze. Das sind meist Stellen in Bereichen kühlerer Bauteile, die von der normalen Luftzirkulation nicht erreicht werden und sich dadurch nicht genügend erwärmen. An diesen Stellen kondensiert Luftfeuchtigkeit aus und bildet das sogenannte Oberflächentauwasser. Je höher in einer normal beheizten Wohnung die relative Raumluftfeuchte sich einstellt und je kühler die Innenwand-Oberflächentemperatur der Außenwände ist, um so mehr Tauwasser bildet sich.

Der Schwärzepilz ist ein eindeutiger Indikator für Tauwasser und damit für zu hohe Raumluftfeuchte. Und wer weiß nicht von den vielen Diskussionen um den Schwärzepilz zu berichten, s. Bild 1.

Um Feuchte abzuführen, wird Luft benötigt. Es ist daher naheliegend, die Lüftung abhängig von der Raumluftfeuchte zu betreiben. 45% bis 55% relative Luftfeuchte werden von Hygienikern als optimal für Wohnungen empfohlen.

Die maximal zulässige Innenraumfeuchte hängt aber ab von den bauphysikalischen Eigenschaften des Gebäudes. Diese bestimmen wiederum die Oberflächentemperatur an der Innenseite von Außenwandbauteilen und damit den Taupunkt

der Raumluft. Wird dieser Taupunkt erreicht oder gar unterschritten, fällt an den kalten Bauteilen Feuchte aus. Je besser das Außenbauteil wärmegeämmt ist, um so höher liegt der Taupunkt und um so höher darf bei unveränderter Raumtemperatur die relative Raumluftfeuchte gewählt werden.

Anhaltswerte für die maximale relative Raumluftfeuchte in den Wintermonaten:

- < 40% im Altbau
- < 55% im Altbau mit wärmegeämmtten Wänden
- < 65% in Gebäuden mit gutem Wärmeschutz.

Aus o.a. Gründen muß daher im modernisierten Altbaubestand die relative Raumluftfeuchte immer kleiner angesetzt werden als in Gebäuden mit hohem Wärmeschutz. Entsprechend muß im Altbau auch mehr gelüftet werden.

Wassergehalt in der Raumluft

Das Diagramm, Bild 2, zeigt charakteristisch den Verlauf des Wassergehaltes in der Raumluft, der in gleicher Weise schwankt wie der Wassergehalt der Außenluft. Gemessen wurde während einer Heizperiode in zwei Wohnungen im gleichen Objekt bei unterschiedlichem Benutzerverhalten.

Bei gleicher Raumtemperatur kann davon ausgegangen werden, daß die anfallende Wasserdampfmenge in der feuchten Wohnung durch unzureichende Lüftung nicht ausreichend abgeführt wurde. Folge: Tauwasser, Schimmel und bei durchfeuchteten Wänden höhere Heizkosten.

Alle mit Feuchtigkeitsnachschub verbundenen Tätigkeiten können aber in der Wohnung durchgeführt werden, wenn im entsprechenden Ausmaß gelüftet wird. Verschiedene Messungen haben gezeigt, daß in regelmäßig genutzten Wohnungen für die Feuchteproduktion durch die Bewohner bis zu 150 g pro Stunde und Person anzusetzen sind. In einem Zweipersonenhaushalt sind das 7,2 l Wasser pro Tag.

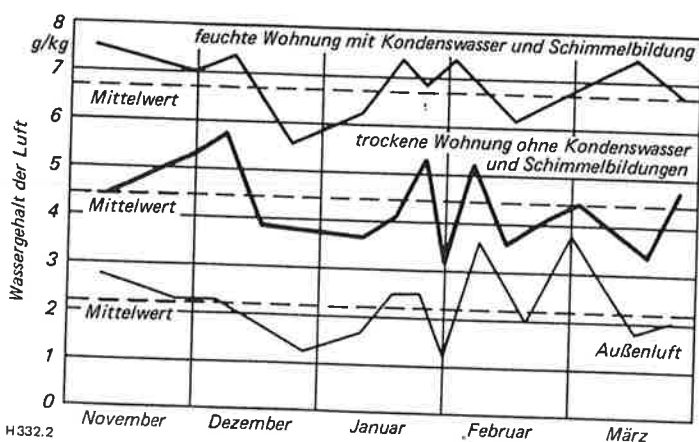


Bild 2: Verlauf des Wassergehaltes der Luft (in g/kg) im Vergleich in ein und demselben Objekt

Tabelle 1: Luftmenge zur Abführung von 100 g Feuchte (Raumluft 20 °C/55% rel. F.)

Außenlufttemperatur v_a °C	relative Außenluftfeuchte	
	70%	90%
Volumenstrom in m ³		
- 15	11	12
- 10	12	13
- 5	13	14
± 0	16	18
5	20	26
8	25	42
10	30	70
11	36	120

Diese Menge muß in Dampfform von der Raumluft aufgenommen werden können, ohne daß es zu den o.a. Mängeln kommt.

Kontrollierte Anpassung der Luftvolumenströme an den zeitlich variierenden Bedarf

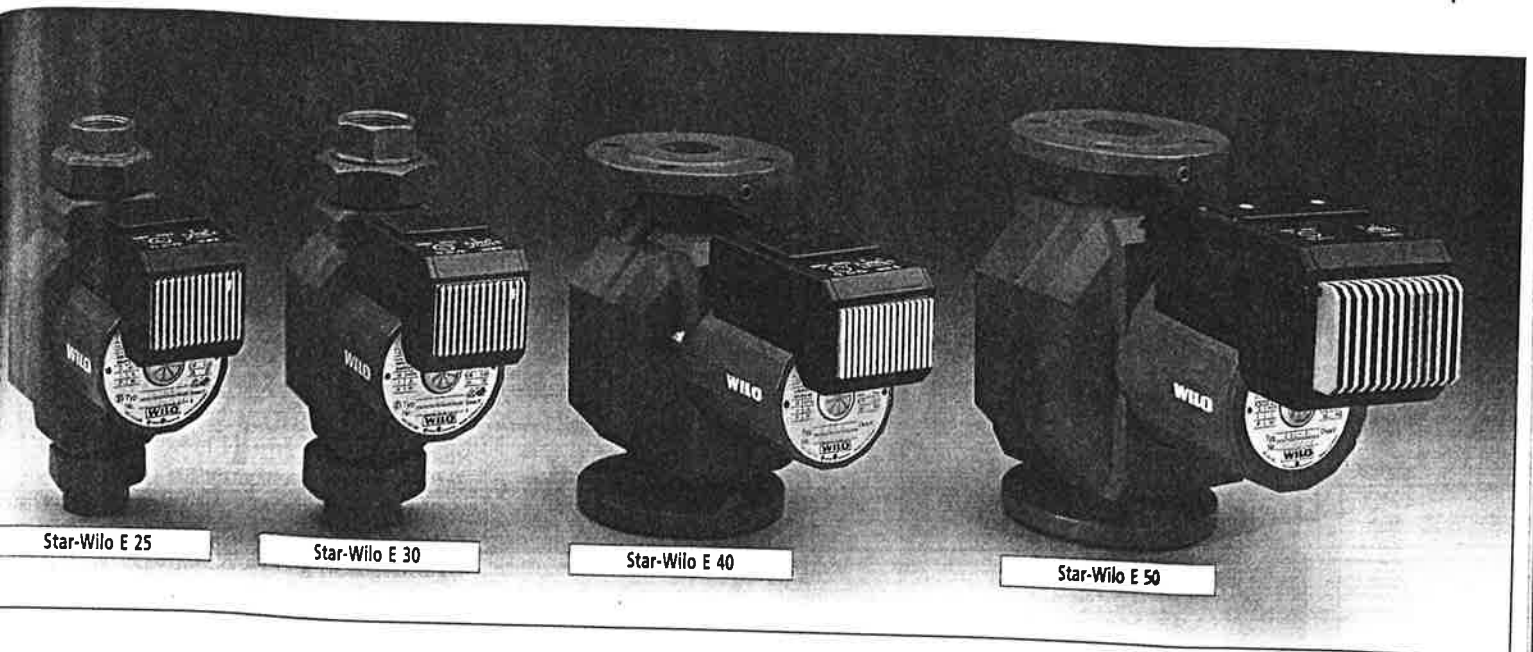
Tabelle 1 verdeutlicht, wie in Abhängigkeit von den jahreszeitlich und auch täglich schwankenden Außenluftzuständen, wie Temperatur und relative Feuchte, die der Wohnung zugeführten Außenluftvolumenströme sich verändern, um z.B. 100 g Feuchte aus einer normal beheizten Wohnung über die Abluftanlage abzuführen.

Der absolute Feuchtegehalt der Außenluft ist während der Heizperiode meist sehr gering. Wird diese Außenluft der Wohnung zugeführt und auf Raumtemperatur erwärmt, dann kann sie viel Feuchte zusätzlich aufnehmen. Nutzt man diese Eigenschaft und lüftet während der Heizperiode abhängig von der Raumluftfeuchte, dann erhält man variable Luftvolumenströme.

Die auf die Zeiteinheit bezogenen tatsächlichen Volumenströme sind bei gegebenem Innenraum-Luftzustand, z.B. 20 °C/55% relative Feuchte, abhängig von der Feuchteproduktion durch die Bewohner, von der Außentemperatur und der relativen Außenluftfeuchte. Je niedriger die Außenluftfeuchte ist, um so geringer ist der Luftbedarf bei gleich großem Feuchteanfall. Andererseits reduziert sich die Feuchteproduktion, z.B. bei Abwesenheit der Bewohner, dann verringert sich der Luftbedarf ebenfalls.

Nach der Grafik, Bild 3, können die Volumenströme für die Grundlüftung regelmäßig genutzter Wohnungen in Gebäuden mit erhöhtem Wärmeschutz überschläglich ermittelt werden. Als Feuchteproduktion durch die Bewohner können 100 bis 150 g pro Person und Stunde angesetzt werden. Bei tiefen Außentemperaturen würde die feuchtegeführte Lüftung zu sehr kleinen Volumenströmen hin tendieren. Sinnvoll ist es daher, den minimalen Luftaustausch in den Wintermonaten mit $0,3 \times h^{-1}$, bezogen auf das Gesamtvolumen der Wohnung, festzulegen. Dann ist auch gewährleistet,

Die stillen Stars.



Alles komplett: Mit der neuen Star-Wilo E 50 ist das Star-Wilo Programm jetzt vollständig. Wilo bietet damit vom Einfamilienhaus bis zum Großobjekt die richtige Heizungspumpe.

Natürlich arbeitet auch die Star-Wilo E 50 völlig geräuschlos. Und natürlich paßt auch sie ihre Leistung vollelektronisch wechselnden Betriebsbedingungen an. Alle Star-Wilo Pumpen sind übrigens äußerst pflegeleicht: einfacheinbauen, erforderliche Leistung einstellen – alles weitere regelt sich automatisch. Überzeugen Sie sich selbst.

WILO
Pumpen-Perfektion

WILO GmbH · Nordkirchenstraße 100
D-4600 Dortmund 90 · Telefon (02 31) 4 10 20
Telex 8 22 697 · Telefax (02 31) 4 10 23 63

Reine
Luft
wird
knapp



Die Lösung: STREBEL Ca 01

Energiesparend und umwelt-schonend heizen mit der neuen Kompakt-Kessel-Genera-tion von STREBEL. Ca 01 Öl-Gas-Kessel – in Form und Technik aus einem Guß. Stark in der Leistung. Wirtschaftlich. Schadstoffarm. Mit zahlrei-chen Anschlußvarianten für einfache Montage. Massiver Gliederblock aus Gußeisen garantiert lange Lebensdauer und problemloses Recycling.

STREBEL
HEIZKESSEL · HEIZKÖRPER

STREBEL Kessel und Radiatoren
Vertriebs GmbH
Rudolf-Diesel-Straße 31
6800 Mannheim 1
Tel. 0621/38009-0 · Fax 38009-63

Das wollen wir doch mal
sehen! Senden Sie mir Infos
über Ihre wirtschaftliche Lö-
sung für eine saubere Umwelt
mit den neuen Kompakten.

Name _____

Anschrift _____

HLH 1

Strahlungsfreie Luftentkeimung mit dem System BENTAX



verhindert Infektionsketten in der Raumluft.

Das seit vielen Jahren bewährte BENTAX-System ist räumlich wirksam und entkeimt so die Luft, wo immer Bak-terien die Gesundheit und das Lei-stungsvermögen der Menschen beein-trächtigen.

Die BENTAX-Entkeimungsröhren arbeiten strahlungsfrei auf rein elektroni-scher Basis. Die entsprechenden BENTAX-Geräte sind die sinnvolle Ergänzung zu jeder konventionellen Klima- und Kälteanlage.

Verlangen Sie eine detaillierte Produkte-
beschreibung bei

BENTAX
AG

CH-8157 Dielsdorf
Tel. 01 853 08 08
Fax 01 853 08 58

oder bei unseren
Vertretungen

daß die anderen Luftschadstoffe, wie CO₂, Formaldehyd usw., immer ausreichend abgelüftet werden. Damit die Lüftungstechnischen Einrichtungen nicht zu groß werden, wird als obere Grenze ein Wert um 0,5 h⁻¹, maximal 0,8 h⁻¹, empfohlen. Bei mittleren Außentemperaturen über 6 °C ist dann auch nicht mehr mit Problemen durch Tauwasser zu rechnen.

Luftaustausch während der Heizperiode

Beispiel: Ein Zweipersonenhaushalt mit 70 m² Wohnfläche und einer mittleren Feuchteproduktion von 150 g/h pro Person gleich 7,2 l pro Tag. Nach Bild 3 werden zur Abführung dieser Feuchtemengen, abhängig von den vorherrschenden Tagesmitteltemperaturen, Außenluftvolumenströme zwischen 50 m³/h und 140 m³/h benötigt. Auf die gesamte Wohnung bezogen ergeben sich so Luftwechsel zwischen 0,3 h⁻¹ und 0,8 h⁻¹, s. Bild 4. Erhöhte Volumenströme für die Bedarfslüftung, z.B. beim Duschen, sind möglich.

Die Monatsmittelwerte der relativen Außenfeuchte liegen im Schnitt aber nur bei 75% bis 80%, so daß davon ausgegangen werden kann, daß bei dem Beispiel die feuchtegeführte Lüftungsanlage zu 90% der Zeit Volumenströme zwischen dem unteren Grenzwert und 90 m³/h zur Abführung der Feuchte fördern wird.

Nach DIN 1946 Teil 6, 09.91 wird für die Grundlüftung einer Wohnung dieser Größe ein Volumenstrom von 90 m³/h empfohlen. Auf das Beispiel bezogen würde die feuchtegeführte Lüftung mit maximal 90 m³/h Volumenstrom von November bis März, also während der gesamten kritischen Zeit problemlos die Feuchte abführen können. Auf die gesamte Wohnung bezogen ergäbe das einen oberen Luftwechsel von 0,5 h⁻¹.

Wird eine technische Lösung, wie am Schluß dieses Beitrages beschrieben, für die Lüftungseinrichtung gewählt, dann ist gewährleistet, daß die gesamte Außenluft in die Schlaf- und Wohnräume nachströmt und dort für wesentlich höhere Luftwechselraten sorgt.

Mit der feuchteabhängigen Grundlüftung wird der aus hygienischer Sicht notwendige Luftaustausch zu jeder Zeit sichergestellt. Die mit den Wohnaktivitäten verbundene Feuchteproduktion stellt kein Problem mehr dar, und fällt einmal keine Feuchte an, reduziert sich der Volumenstrom automatisch auf V_{min}.

Lüftungswärme

Der Lüftungswärmebedarf Q_L kann mit der feuchteabhängigen kontrolliert angepaßten Lüfterneuerung sehr stark verringert werden. Im Gegensatz zur Lüftung mit konstantem Luftaustausch, z.B. 0,8 h⁻¹, s.

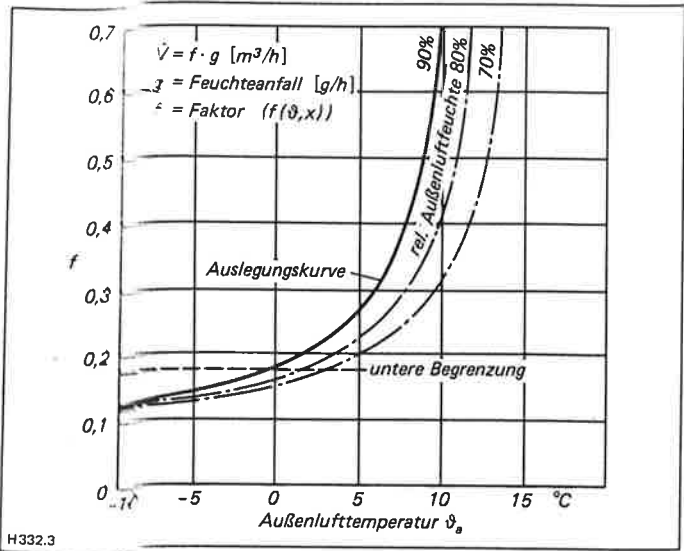


Bild 3: Volumenstrom für die Grundlüftung bei Feuchteproduktion durch die Bewohner

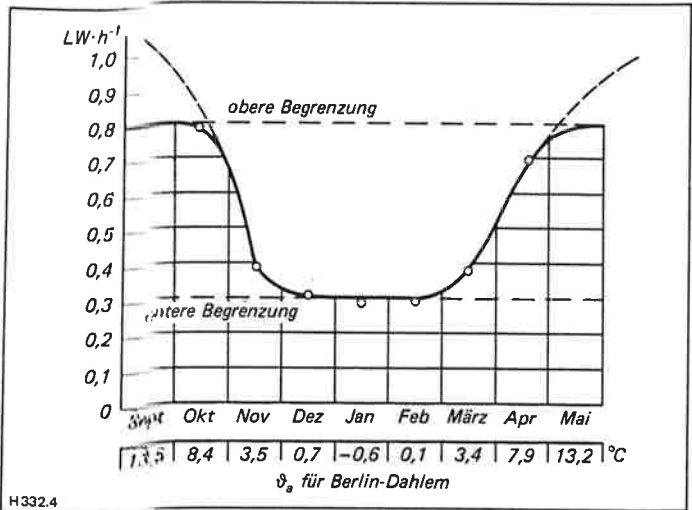


Bild 4: Charakteristik des mittleren Luftaustausches während der Heizperiode

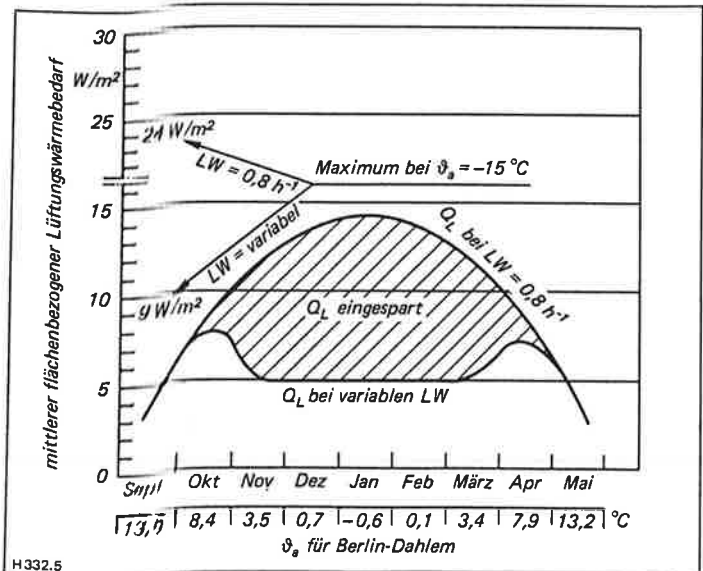


Bild 5: Mittlerer flächenbezogener Lüftungswärmebedarf

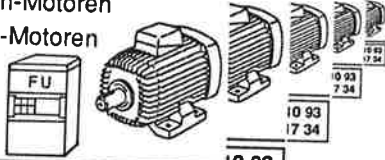
Bild 5, oder gar zur freien Lüftung durch Thermik oder Winddruck oder Fensteröffnen, bleibt Q_L bei der variablen, mechanischen Grundlüftung über die gesamte Heizperiode nahezu konstant. Zu tiefen Außentemperaturen hin findet sogar eine Entla-

stung der Gesamtwärmeverluste zugunsten des Transmissionsanteils Q_T statt.

Wie die Grafik, Bild 5, zeigt, ist der Kurvenverlauf des mittleren flächenbezogenen Lüftungswärmebedarfs bei einer feuchteabhängigen Grundlüftung von großem Vor-

blecher Motoren kommen

- Drehstrom-Asynchron-Motoren
- Wechselstrom-Asyn.-Motoren
- Regelbare Motoren
- Frequenzumrichter
- Reparatur • Service



Postfach 11 48 Tel. 0 27 72 / 5 10 93
6348 Herborn Fax 0 27 72 / 8 17 34

10 93
7 34

Kennen Sie mh-KANDIM?
Das Kanalnetzrechnungsprogramm
inklusive mausunterstützter Grafik
und exakter Zeta-Wert-Berechnung
mit dem Know-how von SULZER!

mh-software GmbH • An der Roßweid 6 • 7500 Karlsruhe 41 • Tel. 0721/61 20 28 • Fax 0721/61 19 00

software

Bei Anfragen an unsere Inserenten beziehen Sie sich bitte auf HLH.

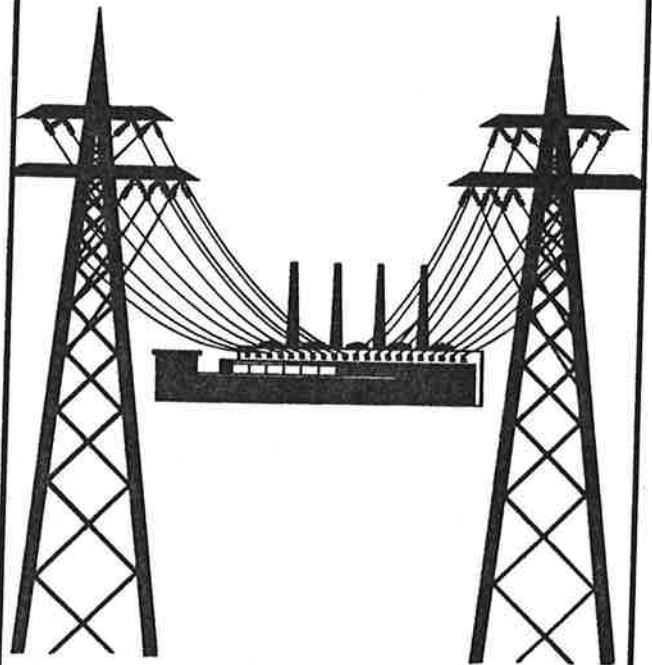
VDI VERLAG • Postfach 10 10 54
4000 Düsseldorf 1 • Telefon 02 11/61 88-0

Hanseatische Aktiengesellschaft

Wir investieren in den Aufschwung Ost und Umwelttechnik

Als Investment-, Projektierungs- und
Betreibergesellschaft

konzentrieren wir uns, vor allem in den fünf neuen Bundesländern, auf umweltschonende Verfahren zur Energieerzeugung, wie die Kraft-Wärme-Kopplung und die Nutzung der Windenergie.

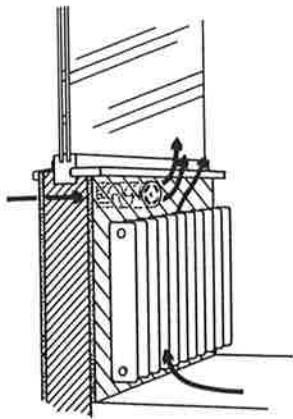


Sollten auch Sie an einer umweltfreundlichen Energieerzeugung in modernen Motorheizkraftwerken oder Aero-Elektrizitätswerken interessiert sein, dann rufen Sie uns an.

040/7 71 433 oder 030/4 27 01 02

Der Umwelt zuliebe

Einbau im Bereich
des Heizkörpers



H 332.6

Bild 6: Die technische Lösung

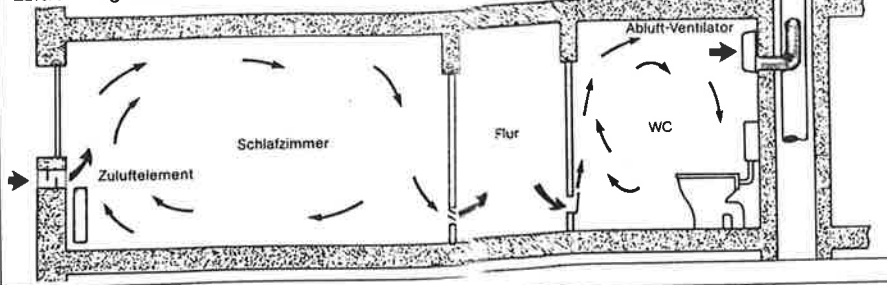
Die Lüfterneuerung feuchteabhängig zu betreiben, sorgt für eine gute Raumluftqualität, und es tritt eine Ausgeglichenheit gesunder Menschen mit ihrem Wohnumfeld ein.

Die technische Lösung

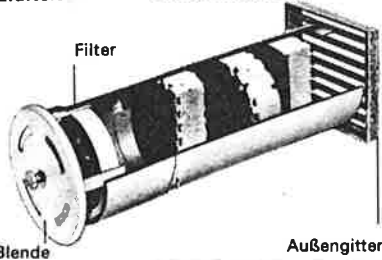
Richtiges Lüften läßt sich komfortabel durch den Einbau einer Lüftungsanlage verwirklichen. Ein kleiner Ventilator befördert die feuchte und verbrauchte Luft aus den Naßräumen nach außen. Über Lufterlässe an anderer Stelle strömt frische Luft von außen durch Wohn- und Schlafzimmer nach. Der Ventilator kann von Hand, von einer Schaltuhr oder von einem Feuchtemesser gesteuert werden, Bild 6.

Ein manchmal sehr geschätzter Nebeneffekt ist, daß die Außenluft über schalldäm-

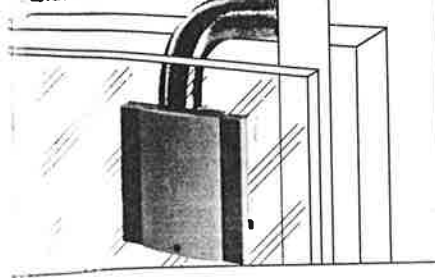
Luftführung innerhalb der Wohnung



Zuluftelement mit Schalldämmung



Abluftventilator



mende Zuluftelemente einströmt und die Fenster geschlossen bleiben können. Somit bleibt der Außenlärm draußen. Es hat sich auch gezeigt, daß durch eine solche Anlage unnötiges Lüften über das Fenster vermieden werden kann und daß bei kontinuierlicher Grundlüftung ein geringer Luftwechsel in der Regel ausreicht. Erhöhte Luftmengen bei der Intensivlüftung, z.B. beim Duschen, sind mit den Lüftern möglich.

Die Ventilatoren laufen während der Heizperiode die meiste Zeit im Niedriglastbereich mit sehr geringer Leistungsaufnahme. Das Lüftungssystem ist daher auch von der elektrischen Seite als äußerst sparsam zu bezeichnen. Gute Ventilatoren haben eine Leistungsaufnahme je nach Volumenstrom zwischen 7 bis 25 W.

Für die Kosten sind zu veranschlagen:
Material: etwa 1 200 DM bis 1 600 DM für eine Vierzimmerwohnung,
Montage: ab 500 DM je nach Örtlichkeit,
Betrieb: 80 bis 120 kWh p.a. zu 25 Pf,
Wartung: so gut wie keine außer regelmäßigem Filterwechsel. [H 332]

Literaturangaben

- [1] Untersuchungsbericht des Verbandes gemeinnütziger Bauvereinigungen Landesgruppe Steiermark Leoben.
- [2] Lunos Verbraucherinformation, das ABC für gute Luft im Wohnbereich.
- [3] Polenske, G.: Feuchteabhängige Grundlüftung von Wohnungen. HLH 41 (1990) Nr. 2, S. 99/112.

Kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung

Energiesparen durch effiziente Wärmedämmung von Wohnungen oder Häusern ist eine Seite der Medaille. Auf der anderen Seite steht die ausreichende Lüftung der Wohnräume durch kontinuierliche und wohldosierte Frischluftzufuhr. War früher der einfache Luftwechsel innerhalb einer Stunde üblich, erlauben heute hochwirksame Isoliermaßnahmen durch doppelt oder dreifach verglaste Fenster und abgedichtete Fugen gerade einmal den Austausch von einem Zehntel der vorhandenen Luftmenge. Dieser geringe Luftaustausch birgt Probleme: Er bewirkt innerhalb kürzester Zeit ein verschlechtertes Raumklima. Überdies droht die Gefahr von Feuchteschäden oder gar Schimmelbildung an den Wänden.

So reicht es heute längst nicht mehr aus, bei schlechter Luft mal eben das Fenster zu öffnen. Unwirtschaftlich ist dagegen, das Fenster ständig „auf Kippe“ geöffnet zu halten. Auf diese Weise gehen häufig bis zu

30% des Energiebedarfs verloren, die gleichsam zum Fenster hinausgeheizt werden. Abhilfe schaffen jetzt komplette Systeme zur kontinuierlichen Wohnungsbe- und -entlüftung mit gleichzeitiger Wärme-

rückgewinnung, wie zum Beispiel das System VWL Recalair von Vaillant. Ausgestattet mit einer Wärmeaustauschereinheit, entzieht das System über Luftkanäle der verbrauchten Innenluft die Wärmeenergie und führt sie der von außen herangeführten Zuluft wieder zu. Darüber hinaus nutzt die Einheit die Abgase des Heizsystems zur Wärmerückgewinnung (Bild).

Das System besteht aus einem Kreuzstrom-Plattenwärmeaustauscher in Verbindung mit einem Vaillant Thermoblock VC/VCW. Während der Gas-Umlaufwasserheizung die konventionelle Beheizung der Wohnungen über Radiatoren oder eine Fußbodenheizung übernimmt, wird die feuchte- und geruchsbelastete Abluft aus der Küche