

850 4229

1934
AIC
1352

Kontrollierte Wohnungslüftung — ein Beitrag zur Energieeinsparung in gut wärmedämmten Wohnungen

Von H. U. Wacker¹⁾



A252

Die volkswirtschaftlich notwendigen Energiesparmaßnahmen haben zwischenzeitlich einen derartigen Stand erreicht, daß insbesondere bei Neubauten oder bei sanierten Objekten der Anteil des Lüftungswärmebedarfs gegenüber dem Transmissionswärmebedarf beachtlich angestiegen ist. Hervorgerufen durch die ab 1984 in der Bundesrepublik Deutschland nochmals erhöhten Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz kann der Lüftungswärmebedarf bereits heute bis 50 % des Gesamtwärmebedarfs eines Gebäudes oder einer Wohnung ausmachen.

Hieraus ist zu erkennen, daß in dem Lüftungswärmebedarf künftig ein beachtliches Energieeinsparpotenzial steckt, wenn nicht die über erhebliche Dämmmaßnahmen eingesparten Energiemengen durch unkontrollierbares Fensterlüften wieder verlorengehen sollen — oder die gesundheitlichen und baulichen Beeinträchtigungen werden in einem nicht mehr vertretbaren Maß ansteigen.

Eine Abhilfe für dieses Problem könnte die kontrollierte Wohnungslüftung sein, die natürlich Wärmerückgewinnung einschließen sollte. Wird durch eine Erweiterung der Anlage der Luftstrom erhöht, so ist auch eine Beheizung der Wohnung möglich. In diesem Beitrag wird ein Kompaktsystem mit modularem Aufbau vorgestellt, bei dem die Funktionen Be- und Entlüftung, Wärmerückgewinnung und Heizung in einer Geräteeinheit zusammengefaßt sind.

Kürzlich durchgeführte Untersuchungen des Bundesgesundheitsamtes bei einer Reihe von Neubauten und sanierten Objekten im Bundesgebiet haben dazu geführt, daß Außenluftwechsel in der Größenordnung von 0,1 bis 0,3 h⁻¹ festgestellt wurden. Als gesundheitlich erforderlich wird ein Mindestaußenluftwechsel von 0,5 bis 1 h⁻¹ angesehen.

Die neue DIN 4701 vom März 1983 enthält bezüglich des Lüftungswärmebedarfs wesentliche Änderungen gegenüber der alten Ausgabe 1959. Für Gebäude unter 10 m Höhe wird rechnerisch von einem Mindestwert des Norm-Lüftungswärmebedarfs bei einem 0,5fachen Außenluftwechsel ausgegangen. In der alten DIN 4701 wurde dagegen in solchen Fällen die Fugenlänge und der Winddruck berücksichtigt. Hieraus folgt, daß ohne Rücksicht auf die in Wirklichkeit anzutreffende Situation mit dem hygienisch als Minimum angesehenen Mindestaußenluftwechsel operiert wird und die Norm nicht angibt, ob und wie dieser gesundheitlich erforderliche Mindestluftwechsel realisiert wird. (Die Fensterindustrie hat heute technisch hochwertige Konstruktionen ermöglicht mit Fugendurchlässigkeitsfaktoren a gegen Null gehend. Es ist voraussehbar, daß die Schadstoffkonzentration (zum Beispiel von Kohlendioxid, Formaldehyd, Radon usw.) bei derartig geringen Luftwechselzahlen und absolut dichten Fenstern in beachtlichem Maße zunehmen werden.

Der wohngyienische Grenzwert für Kohlendioxid sollte nach Untersuchungen von Dr. Wegener vom Bundesgesundheitsamt bei etwa 0,15 Vol.-% liegen, der Grenzwert für Formaldehyd bei 0,01 ppm. Die Liste der bei den Untersuchungen festgestellten Schadstoffe läßt aufhorchen und weist (Formaldehyd als größten Verschmutzer sowie Kohlenwasserstoffe, Ester, Alkane und Ketone sowie auch krebserzeugende Stoffe wie Dioxin und Trichlorethylen in der Raumluft nach (Beschichtungen von Teppichböden, Tapeten, Möbeln usw.). Interessant ist auch die Tatsache, daß es im Gegensatz zu den Arbeitsplätzen, wo die MAK-Grenzwerte festgelegt wurden, ähnliche Faktoren für Wohnräume nicht gibt. Man kann daraus schließen, daß die Lüftthygiene in Wohnräumen bisher erheblich vernachlässigt wurde. Für die Tierhaltung in geschlossenen Ställen sind dagegen die maximalen Kohlendioxidkonzentrationen und andere wichtige Parameter festgelegt.

Als Konsequenz dieser vielfach unbekanntenen, aber sich verstärkenden Entwicklung ergeben sich zwangsläufig lüftungstechnische Notwendigkeiten für die Zukunft.

Untersuchungen von Professor Gertis, Universität Essen, zeigen, daß mit zunehmender Isolierung die Bedeutung der Lüftungswärmeverluste überproportional ansteigt. Die künftig immer höher werdenden Lüftungswärmeverluste werden zwangsläufig die kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung fördern. Ein anderer Weg scheint volkswirtschaftlich nicht sinnvoll, da andere denkbare Maßnahmen mehr oder weniger zu unkontrollierbaren und zu hohen Lüftungswärmeverlusten führen.

Für die Heiztechnik in gut isolierten Wohnungen bedeutet dies ein Umdenken. Die Anordnung der Heizflächen ist nicht mehr so relevant, da sehr geringe Transmissionswärmeverluste vorhanden sind. Dies führt zu kostengünstigeren, einfacheren Installationen. Die kontrollierte, mechanische Be- und Entlüftung gewinnt an Bedeutung und wird künftig verstärkt zusätzlich zu den statischen Heizungssystemen installiert werden. Diese Anlagen können bis zu 70 % der Lüftungswärmeverluste wieder zurückgewinnen.

Verschiedene Institutionen und Wissenschaftler fordern bei der veränderten Bauweise künftig andere Heizungs- und Lüftungskonzeptionen. Unter der Prämisse, daß die Lüftungswärmeverluste im Verhältnis zu den Transmissionswärmeverlusten überproportional an Bedeutung gewinnen und können in die Wohnungen ein mechanisches Be- und Entlüftungssystem eingebaut wird, ist es durchaus sinnvoll, mit demselben System auch zu heizen.

Dies führt zu modernen Lüftheizungskonzepten mit geräuscharmen Geräten, Staubfiltrierung, gegebenenfalls zentraler Luftbefeuchtung und Wärmerückgewinnung. Solche Systeme haben darüber hinaus den Vorteil, daß sie regelungstechnisch sehr schnell reagieren und sich bedarfsorientiert an den momentanen Anfall von Fremdwärme, Sonneneinstrahlung usw. in den Wohnräumen flexibel anpassen, was insbesondere in gut isolierten Wohnungen von Bedeutung ist. Regelträge Systeme führen hier zu Überheizung.

Wärmerückgewinnungsanlagen in Wohnungen bedingen eine kontrollierte Führung der Zu- und Abluftströme und eine Änderung der traditionellen Lüftungsgewohnheiten der Benutzer. Das Öffnen von Fenstern wird künftig zwar nicht „unter Strafe“ gestellt, aber der Nutzer wird es an den Heizkosten merken, daß die Effektivität der Wärmerückgewin-

¹⁾ Dipl.-Ing. H. U. Wacker, Brink, Produktbereich KKL/Heizung, Oldenburg

nungsanlage sinkt, wenn er unkontrollierte Luftführung herstellt. Vergleiche mit Klimaanlage, wo beim Öffnen der Fenster eventuell Systemstörungen eintreten, sind hier ungeeignet.

Ferner empfiehlt es sich, die Lüftungsgewohnheiten in den Schlafzimerbereichen zu ändern. Untersuchungen der Gesamthochschule Kassel haben ergeben, daß mehr als 50 % aller Deutschen das Schlafzimmerfenster tagsüber auf Kippstellung geöffnet halten. Hier treten über die nicht gedämmten Innenwände erhebliche Transmissionswärmeverluste auf.

Abgesehen davon produziert ein schlafender Mensch pro Nacht beachtliche Wasserdampfmengen, die in der kalten Schlafzimerluft nicht aufgenommen werden können und die sich daher an kalten Stellen, zum Beispiel hinter Schränken usw., niederschlagen, was zur Schimmelpilzbildung (toxisch) führen kann. Die Angelegenheit entwickelt eine Eigendynamik, wobei zunächst an einer ungünstigen Stelle Feuchtigkeitsanfall entsteht und sich der Schadensherd dann ausbreitet. Da der Nutzer bemüht ist, noch mehr Energie zu sparen, werden die Temperaturen der Nebenräume heruntergefahren, und weitere Bereiche werden betroffen. Untersuchungen des Lehrstuhls für Baukonstruktion der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen ergaben, daß die Schadenshäufigkeit vor fünf bis sechs Jahren auf diesem Gebiet noch gering war, aber mit der Zunahme der „Isolierfreudigkeit“ die Schadensquote steil anstieg.

Aus diesen Ausführungen ist zu entnehmen, daß Geräte entwickelt werden sollten, die eine individuelle Lüftung und Wärmerückgewinnung und eine Beeinflussbarkeit durch den jeweiligen Nutzer gewährleisten. Diese Systeme werden sich positiv auswirken und zu einer Verminderung bereits heute festgestellter Bauschäden, wie zum Beispiel Durchfeuchtung von Wänden (k-Wert-Verlust) und Schimmelpilzbildung führen. Bei dezentraler Bauweise kann so auch im Mehrfamilienhaus jeder Bewohner selbst seine „eigenen Lüftungswärmeverluste“ zurückgewinnen.

Den an der Information der Bevölkerung beteiligten Stellen (Rundfunk, Fernsehen, Presse usw.) sei empfohlen, auf die Lüftungsproblematik, und damit verbunden auf die Wichtigkeit der Raumluftqualität von Innenräumen mehr hinzuweisen als bisher.

Die Energieversorgungsunternehmen haben sich bereits erkennbar für diese neuen Lüftungstechnologien eingesetzt. Hier ist künftig ein interessantes Einsatzgebiet der Energie Strom gegeben. Mit fortschreitender Isolierung wird die Anwendung zunehmen.

In diesem Zusammenhang sei auf den „Statusbericht zur Problematik der Raumluftqualität in Aufenthaltsräumen“, herausgegeben vom Fachinstitut Gebäude-Klima in Stuttgart, in Verbindung mit ASHRAE, USA, und DKV in Stuttgart, hingewiesen. Die heutige „Formaldehyd-Diskussion“ läßt einen Hinweis auf die veränderten Lüftungsgewohnheiten in unseren Schulen, Büros und Wohnungen vermissen. Man diskutiert nur die Schadstoffe und die Auswirkung, ohne auf eine wichtige Ursache, nämlich die veränderte dichte Bauweise mit den damit verbundenen veränderten Lüftungsverhältnissen hinzuweisen.

Technische Lösungsmöglichkeiten für die „Kontrollierte Wohnungslüftung“

Von der Grundüberlegung her wäre zunächst ein ausbalanciertes, kontrolliert geführtes Luftsystem die Basis. Dies bedeutet, schlechte Luft aus Bad, Toilette, Küche wird über ein Zentralgerät und ein Abluft-Kanalsystem abgesaugt, die gleiche Menge wird über dasselbe Gerät und ein Zuluft-Kanalsystem wieder zugeführt. In diesem Lüftungsgerät sind zwei Ventilatoren (Abluftventilator und Zuluftventilator)

angeordnet sowie ein Wärmeaustauscher, in dem die beiden Luftvolumenströme ihre Energie austauschen, ohne sich zu vermischen.

Die zugeführte Frischluft kann so bis zu 70 % des Energieinhalts der verbrauchten, abgesaugten Abluft übernehmen. Je nach Konstruktionsprinzip wird der restliche Nachheizbedarf zum Beispiel durch Nachheizregister auf Elt-Basis ausgeglichen. Bei den in diesen Anlagen verwendeten Volumenströmen ist über die Luftmenge und eine weitere Aufheizung, die zum Beispiel durch eine zugeschaltete Klein-Wärmepumpe erfolgen kann, ein Ausbau der Anlage auf erweiterten Heizbetrieb möglich. Mit solchen Lüftungssystemen kann bis zu etwa $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (je nach Isolierungsstandard) auch gleichzeitig der Transmissionswärmebedarf des Gebäudes abgedeckt werden.

Es ist zu erkennen, daß bereits technisch gesehen dies die erste Vorstufe zu einem modernen Luftheizungssystem darstellt.

Geht man einen Schritt weiter in dieser Technologie, so ist es sinnvoll, den Luftvolumenstrom soweit zu erhöhen, daß auch die gesamte Heizleistung, das heißt Transmissions- und Lüftungswärmeverluste, mit einer Anlage abgedeckt werden kann.

Wegen der erhöhten Luftmenge wäre es natürlich unwirtschaftlich, das Be- und Entlüftungssystem mit Wärmerückgewinnung auf reiner Außenluftbasis zu betreiben, ohne anteilmäßig einen Teilvolumenstrom als Umluft zu fahren („Umluft ist die wirtschaftlichste Art der Wärmerückgewinnung“). Es muß nur der hygienisch notwendige Luftaustausch erfolgen, wie zum Beispiel in der VDI 2088 (Lüftung im Wohnungsbau) niedergelegt. Hiernach sollen mindestens folgende Volumenströme durch Frischluft ersetzt werden: Küche $120\text{ m}^3/\text{h}$, Bad $60\text{ m}^3/\text{h}$ und WC $30\text{ m}^3/\text{h}$.

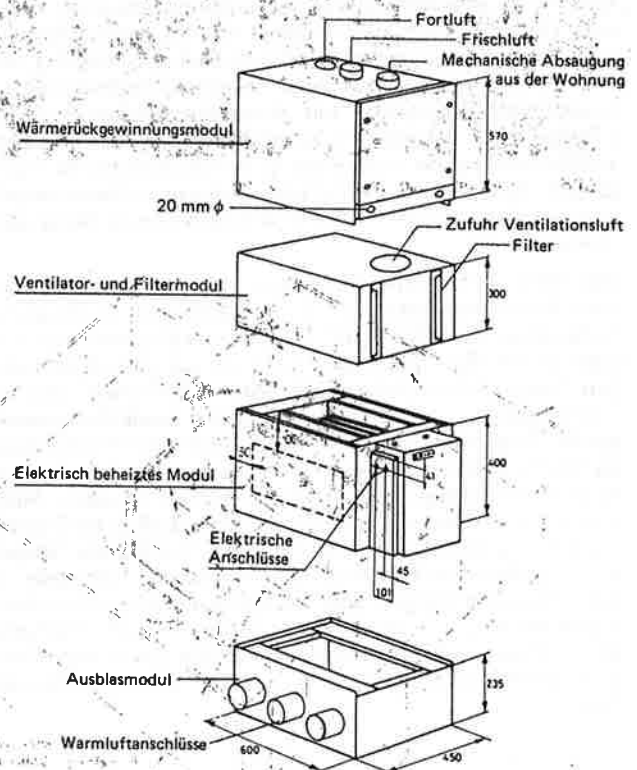


Bild 1: Modulares Kompaktsystem für Heizung, Lüftung und Wärmerückgewinnung; Einsatz aller Energiearten möglich

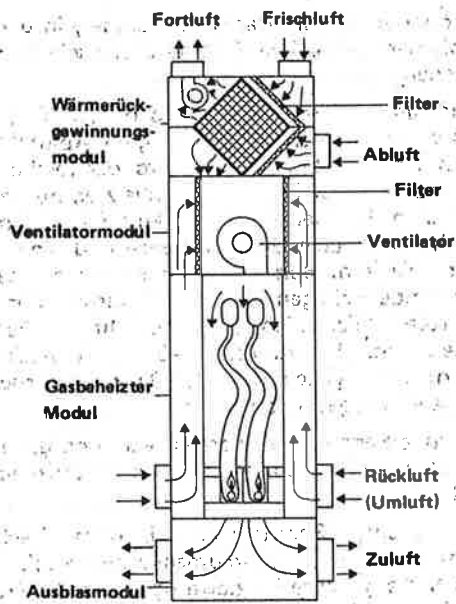


Bild 2: Funktionsweise des Luftheizungssystems

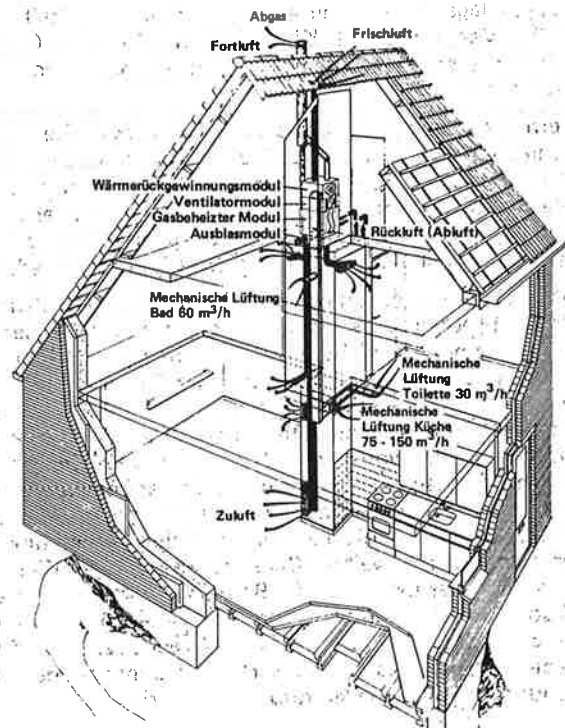
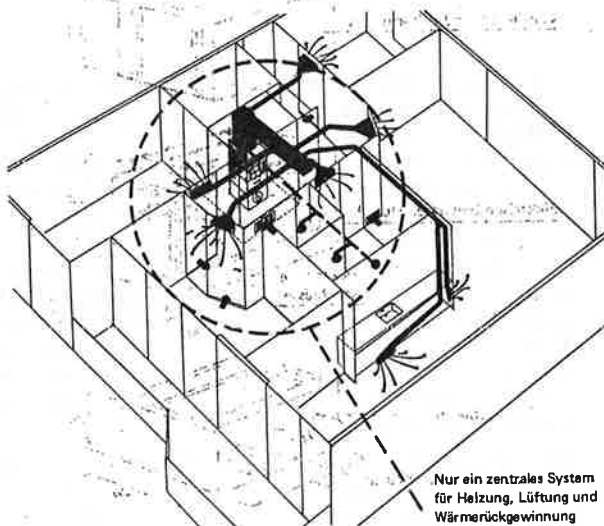


Bild 5: Einbausituation im Reihenhäus



Bild 3: Reihenhäuser mit Luftheizung



Nur ein zentrales System
 für Heizung, Lüftung und
 Wärmerückgewinnung

Bild 4: Einbausituation im Mehrfamilienhaus

Wenn man diese Frischluftmengen austauscht, und einige andere Grundsätze beachtet, so ist es möglich, wirtschaftliche und komfortable Luftheizungssysteme mit integrierter mechanischer Be- und Entlüftung und Wärmerückgewinnung zu erstellen. Im Idealfall kommt man zu einem Kompakt-system, bei dem sämtliche Funktionen in einer Geräte-einheit zusammengefaßt sind (Bild 1 und 2). Ein Beispiel aus den Niederlanden zeigt, daß ein solches Komfort-Luft-heizungs- und Wohnungslüftungssystem mit allen Energie-arten, wie Strom, Fernwärme, Gas usw. komfortabel und wirtschaftlich erstellt und betrieben werden kann.

Dies System wurde vor zwei Jahren erstmals vorgestellt. Im ersten Jahr wurden 6000 Wohneinheiten und im Jahr 1984 10 000 Wohneinheiten damit versorgt. Die Anlage-technik erscheint ideal für den Wohnungsbau. Sie löst in hervorragender Weise die Heizungs- und Lüftungsproble-matik der neuen, gut wärmedämmten „Holländhäuser“ (Reihenhäuser), die schon heute das bei uns angestrebte preiswerte und schlichte Bauen für breite Bevölkerungsschichten dokumentieren (Bild 3). Von einem Gesamt-wohnungsmarkt von etwa 100 000 Einheiten dieser Bauweise pro Jahr werden heute nach zwei Jahren schon 10 % mit solchen „Nur-Luft-Systemen“ versorgt.

Prognosen von Beratungsinstituten des niederländischen Wirtschaftsministeriums sagen für das Jahr 2000 einen Marktanteil von Luftheizungs- und Wohnungslüftungssyste-men von 50 % voraus. Im selben Umfang sollen die tradi-tionellen Heizungstechniken mit Radiatoren und Konvek-toren um etwa 50 % in den Niederlanden abnehmen. Flä-chenheizungssysteme werden auch künftig einen unbe-deutenden Marktanteil von etwa 3 % behalten.

Bei einer rationellen vorgefertigten Bauweise mit zentralem Versorgungsschacht für Strom, Gas, Wasser und Abwasser sowie für das Luftheizungs- und Lüftungssystem wird in diesen Häusern in Holland heute bewiesen, daß die Anlagen auch von den Installationskosten her wirtschaftlich zu er-stellen sind (Bild 4 und 5). Die Montagezeit beträgt etwa

zwei Tage; die Gesamtherstellungskosten etwa 7500 Gulden. Die Betriebskosten liegen bei rund 700 bis 800 Gulden pro Jahr, bei etwa 110 m² beheizter Wohnfläche.

Künftige Gerätekonzepte sollten auch noch die Warmwasserbereitung mit berücksichtigen, da sie immer mehr zu einem relevanten Kostenblock in den Wohnungsbewirtschaftungskosten wird.

Aus den aufgezeigten Entwicklungstendenzen ist erkennbar, daß wir vor einer Veränderung der Heizungstechnik und der Lüftungsgewohnheiten stehen; die durch die moderne Bautechnik und die volkswirtschaftlich notwendigen Energie-sparmaßnahmen verursacht sind.

Wärmerückgewinnung ist nur bei definierter Luftführung möglich. Die Qualität der Baukonstruktionen hat einen solchen Stand erreicht, daß diese Luftführung zu gewährleisten ist und sich daher Systeme für eine „Kontrollierte Wohnungslüftung“ wirkungsvoll einsetzen lassen. Diese wird um so wichtiger, je stärker die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes fortschreitet. Dem Verbraucher sollte daher eine aufklärende Beratung zuteil werden. Im Interesse der

gewünschten Energie- und Kosteneinsparung sollte er auch bereit sein, künftig von „liebgewordenen“ Heiz- und Lüftungsgewohnheiten Abschied zu nehmen.

Schrifttum.

- [1] DIN 4701: Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden (Ausgabe 83)
- [2] DIN 1946: Lüftungstechnische Anlagen
- [3] VDI 2088: Lüftungsanlagen in Wohnungen
- [4] Wegener, J.: Kurzbericht über den Forschungsauftrag „Untersuchungen des natürlichen Luftwechsels in Wohnungen mit fugendichten Fenstern“ — Bundesgesundheitsamt Berlin
- [5] Rigos, E.: „Untersuchung der CO₂-Konzentration in einem Klassenraum“. GI — Gesundheitsingenieur, Heft 8/80
- [6] Gertis, K.: „Wie muß die Heizenergie-Einsparung in Wohnungen künftig vorgehen?“ — Bundesbaublatt, Heft 7/84
- [7] FGR — Fachinstitut Gebäudeklima e.V. Stuttgart: „Statusbericht zur Problematik der Raumluftqualität in Aufenthaltsräumen“, 11/84
- [8] Neom — nederlands energie ontwikkelinge maatschappij, b.v. in: 0130 AA-Sittard, NL: Untersuchungsbericht „Luchtverwarming in energiezuinige woningen“
- [9] GFD Nr. 9/84 „Die giftige Gemütlichkeit“

Systeme und Bauelemente für Wohnungs Lüftungsanlagen

Von H. Bleß¹⁾

FS 04240

Die Notwendigkeit der Energieeinsparung hat die Bautechnik verändert. Hierzu ist ein angepasstes Nutzerverhalten erforderlich. Die seither praktizierte Fensterlüftung ist in der alten Form nicht mehr anwendbar. Der hygienisch und bauphysikalisch bedingte Luftaustausch geschieht sinnvollerweise durch zentrale, mechanische Be- und Entlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung. Ergänzend hierzu kann kurzzeitig eine Stoßlüftung durch Fensteröffnen erfolgen. Wenn nicht andere Gründe dagegen stehen, kann die mechanische Anlage in der warmen Jahreszeit außer Betrieb gesetzt werden. Projektierung und Einregulierung erfordern Fachwissen.

Mechanische Be- und Entlüftungsanlagen mit WRG dienen zunächst der Gesundheit. Daß diese Anlagen auch noch Energie einsparen, ist sehr erfreulich.

Überlebenssituationen nach Katastrophen und anderen ähnlich eingreifenden Veränderungen haben gezeigt, daß der Mensch über einen längeren Zeitraum unter anderem ohne Nahrung und ohne Kälteschutz überleben kann, jedoch nicht ohne Sauerstoff. Es ist unstrittig, daß der in der Luft enthaltene Sauerstoff Grundvoraussetzung menschlichen Lebens auf der Erde ist. Aus diesem Grund ist es gerechtfertigt, an die Atemluft die höchsten Qualitätsanforderungen zu stellen, weiterhin muß Atemluft in genügender Menge zur Verfügung stehen. Im Freien ist das üblicherweise der Fall, in Gebäuden oft nicht.

Seit dem 1. Januar 1984 hat eine neue Wärmeschutzverordnung mit verschärften Werten die vorherige aus dem Jahre 1978 abgelöst. Sinn der neuen Wärmeschutzverordnung ist eine vermehrte Einsparung an Brennstoffen. Dies wird zum einen durch die Verringerung des Wärmeverlustes erreicht,

zum anderen erhalten die Oberflächen der Raumumschließungsflächen höhere Temperaturen, wodurch sich der Strahlungsverlust des menschlichen Körpers verringert. Mußte bei früheren Bauten eine niedrige Oberflächentemperatur der Fenster und Wände durch eine höhere Raumlufttemperatur kompensiert werden, damit die empfundene Temperatur im Behaglichkeitsbereich lag, so ist zur Erreichung der neuen Werte eine Absenkung der Raumlufttemperatur möglich, ohne eine Verringerung der empfundenen Temperatur. Bekanntermaßen bewirkt die Reduzierung der Raumlufttemperatur um 1°K eine Brennstoffeinsparung von etwa 6%. Durch einen guten Wärmeschutz wird also auf zweierlei Wegen Brennstoff eingespart und der thermische Komfort verbessert.

Die Einführung eines verbesserten Wärmeschutzes im Jahre 1978 hat sinnvollerweise auch eine Reduzierung der Wärmeverluste von undichten Fensterfügen durch den Einbau von Gummi- oder Pappdichtungen mit sich gebracht. Diese Maßnahme führte natürlich zu einer Verbesserung des Wohnkomforts,

¹⁾ Ing. (grad.) Harald Bleß, Flakt Lufttechnik GmbH, Butzbach