

ClimaRad – Raumlüftung
plus Heizkörper

Lüften und Heizen kombiniert

Planerische Kriterien und Behaglichkeitsanforderungen sprechen dafür, in Wohnungen Lüften und Heizen miteinander zu koppeln. ClimaRad besteht aus einem dezentralen Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung und einem PWW-Plattenheizkörper. Die Außenluftmenge wird auf Basis der Luftqualität (CO₂ und Feuchte) bedarfsgerecht und somit Energie sparend geregelt.

Auf dem niederländischen Markt ist die ClimaRad genannte Kombination eines dezentralen Lüftungsgerätes und eines Plattenheizkörpers bereits in unterschiedlichen Bereichen, z. B. in Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Büros und Hotels eingeführt und erprobt. Zurzeit werden an dem mit mehreren Innovationspreisen ausgezeichneten System (Bild 1) zusammen mit der HTW Dresden Langzeituntersuchungen in einer Wohnung vorgenommen. ClimaRad ist wie folgt aufgebaut:

- Das Lüftungsgerät wird mit einem Flachheizkörper kombiniert und befindet sich zwischen dem Heizkörper, der üblicherweise unter dem Fenster angeordnet wird, und der Außenwand. Der über flexible Leitungen angeschlossene Heizkörper kann über ein Gasdruckfedersystem nach vorn geklappt werden, um das Lüftungsgerät zu warten (Bild 1). Die Anordnung übernimmt zusätzlich die Funktion eines Strahlungsschutzschirms.



Bild 2 ClimaRad als Demonstrationsmodell



Bild 1 ClimaRad mit abgeklapptem Plattenheizkörper

- Das Lüftungsgerät besitzt einen leicht reinigbaren und einfach auswechselbaren Partikelfilter (F7), eine Wärmerückgewinnung mit einem Wärmerückgewinnungsgrad von bis zu 90% und stufenlos regelbare Gleichstromventilatoren (Bild 2).



Bild 3 Ansicht eines Außenluftdurchlasses an der Außenwand

- Für die Außenluftansaugung und die Fortluftableitung sind Anschlussquerschnitte von ca. jeweils 75 cm² notwendig, die unscheinbar unter der Fensterbank angebracht werden können (Bild 3). Da die Ansaug- und Fortluftöffnungen (i. A. Gitter) auf der gleichen Gebäudeseite angeordnet sind, haben die äußeren Druckverhältnisse nur einen untergeordneten Einfluss auf die Gerätefunktion.
- Der raumseitige Luftauslass am Gerät ist so angeordnet, dass die Konvektion des Heizkörpers (auch zur Schnellaufheizung) unterstützt wird und somit ein Zuluftimpuls für eine gute Raumströmung vorhanden ist (Bild 4).

Bild 4 Schema der Luftführung im ClimaRad

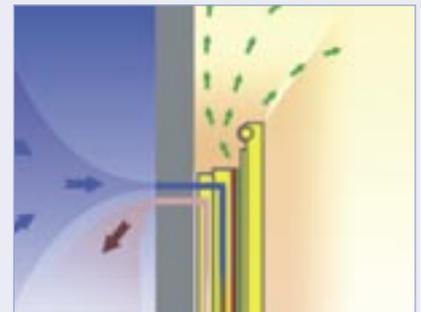
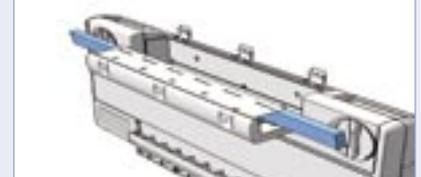


Bild 5 Aus der ClimaRad-Wartungsanweisung

a) Reinigung des Ansaugrohrs



b) Filterwechsel



c) Reinigung der Abluftansaugung

- Der maximale Zuluftvolumenstrom beträgt $125 \text{ m}^3/\text{h}$ je Gerät. Damit kann der hygienische Mindestaußenluftvolumenstrom von bis zu vier Personen gewährleistet werden. Die Leistungsaufnahme der Lüftermotoren liegt zwischen 20W (kleinste Lüfterstufe) und 37W (größte Lüfterstufe). Die Standby-Leistungsaufnahme liegt unter 1,5W.
- Ein notwendiger Filterwechsel wird durch eine Kontrollleuchte angezeigt. Der Filterwechsel ist ebenso wie die Reinigung der Anschlussrohre und die Ansaugöffnung für die Abluft einfach durchführbar (Bild 5).

Foto: ClimaRad B.V.



Bild 6 Bedientableau ClimaRad

- Die Steuerung des Geräts erfolgt automatisch über Sensoren:
 - Über einen sich selbst kalibrierenden Infrarot- CO_2 -Sensor wird die Qualität der Raumlufte erfasst und so eine personenabhängige Außenluftvolumenstromregelung erreicht.
 - Über einen Feuchtesensor wird die relative Luftfeuchtigkeit als weitere Regelgröße eingeführt, die bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwertes Vorrang von der CO_2 -Regelung hat.
 - Über Temperaturfühler in der Außenluft und der Raumlufte kann unter sommerlichen Bedingungen über ca. sechs Stunden eine „intensive Nacht-

kühlung“ im Vorrang vorgenommen werden.

- Ein einfaches Bedientableau (Bild 6) am Gerät lässt auch eine individuelle Anpassung zu, beispielsweise das Ausschalten der Lüftung, wenn sie nicht notwendig ist (Pause) oder den maximalen Luftvolumenstrom für eine schnelle Lüfterneuerung oder Aufheizung.

Im Weiteren werden die Bedingungen für die Wohnungslüftung, Erfahrungen und Probleme maschinell und über Fenster- und Fugen gelüfteter Wohnungen analysiert, um die Möglichkeiten des ClimaRad-Systems einzuordnen.

Wohnungslüftung: Energieeinsparung und Behaglichkeit

Neben den gesetzlichen Vorgaben zur Energieeinsparung, die sich aus der Energieeinsparverordnung EnEV [1], [2], [3] ableiten, muss bei der Konzeption von Aufenthaltsräumen die Priorität auf der Gewährleistung der thermischen, hygienischen und akustischen Behaglichkeit liegen.

Dazu muss einerseits der hygienisch erforderliche Mindestaußenluftvolumenstrom in Abhängigkeit der (momentanen) Wohnraumnutzung gewährleistet werden. Genauere Angaben finden sich in Tabelle 1, [1], [2] und [3] sowie im Entwurf der DIN 1946-6 [4]. Andererseits ist zu gewährleisten, dass die eingebrachte Außenluft den Raum vollständig erfasst wird und sich keine „Totzonen“ und keine Kurzschlüsse mit der Abluft bilden.

Bauliche Verbesserungen fordern Anlagentechnik

Infolge der gesetzlichen Vorgaben zum Energiesparen werden Fensterfugen heute deutlich dichter ausgeführt als noch vor wenigen Jahren. Die unabhängige, dauerhafte, jedoch auch unkontrollierbare Zuführung von Außenluft ist damit nicht mehr gegeben, bzw. reicht für einen hygienisch erforderlichen Luftaustausch nicht aus. Gleichzeitig sind auch Aufgaben der Fensterfugen wie Luftfilterung und Schalldämmung entfallen. Das hat zur Konsequenz, dass

- eine vom Nutzer zu bestimmende und zu beeinflussende Fensterlüftung oder
- eine kontrollierte mechanische Wohnungslüftung (KWL) in zentraler oder dezentraler Anordnung den Mindestaußenluftvolumenstroms $q_{V,AUL,min}$ gewährleisten muss.

Wohnungsnutzer wollen auch bei der Fensterlüftung im Allgemeinen Heizenergie sparen. Allerdings kennen sie nicht die Zusammenhänge zwischen richtigem Lüften und Energieeinsparung auf der einen Seite und den thermodynamischen Aspekten der „feuchten Luft“ wie dem Auftreten von Schimmel durch Taupunktunterschreitung. Obwohl es allgemein verständliche Publikationen zum richtigen Lüften und Heizen wie [5], [6] und Fachpublikationen wie [2], [8], [9] oder [10] gibt.

Das vermehrte Auftreten von Schimmel in sanierten und auch neu gebauten Wohnungen sowie sich nicht einstellende Energieeinsparungen nach Sanierungen lassen den Schluss zu, dass eine manuelle Fensterlüftung häufig zu unbefriedigen-

den Ergebnissen führt. Neben dem hohen Bedienungsaufwand sind oft auch Behaglichkeitsdefizite in der Lüftungsphase ursächlich.

Ohne Integration des Nutzers geht es nicht

Schon vor mehr als zwanzig Jahren wurde in den nordischen Ländern und auch in den Niederlanden die Problematik des Lüftens nach Energieeinsparmaßnahmen und der Gewährleistung der Behaglichkeit erkannt. Als Alternative zur Fenster- und Fugenlüftung wird dort seit langem die kontrollierte zentrale oder dezentrale Wohnungslüftung (KWL) favorisiert.

Untersuchungen in Deutschland [8] zeigen, dass durch die pauschale Auslegung eines Volumenstroms pro Wohnung und dessen starrer Zuteilung auf die einzelnen Räume der Effizienzvorteil einer Wohnungslüftungsanlage sich schnell umkehren kann. Wird nur ein Raum stärker genutzt, reagieren die Nutzer früher oder später mit dem Öffnen von Fenstern. Der Effizienzverlust ist dann am größten bei Anlagen mit zentraler Wärmerückgewinnung. Außerdem kommt [8] plausibel zu dem Schluss, dass die KWL vom Nutzer verstanden und akzeptiert werden muss, damit sie Energie sparen kann.

Dazu gehören auch Kenntnisse über die einzelnen Elemente und deren Wartung, die Regelung und Betriebsweise des Systems, über den energetischen und hygienischen Nutzen und die zu erwartenden Betriebskosten für die Wartung (zumindest der Filter, Ventilatoren und Zu- bzw. Abluftkanäle). Dies bedeutet, dass der Nutzer eingewiesen werden muss und ihm mit dem Miet- oder dem Kaufvertrag eine detaillierte Betriebs- und Nutzungsanweisung zur KWL zu übergeben ist. Beides muss so angelegt sein, dass die Kenntnisse jederzeit wieder aufgefrischt werden können.

Geringe Sensibilität für Wartung und Hygiene

Die Wartungs- und Reinigungspflichten für KWL-Anlagen (Geräte und Leitungen) aber auch der Außenluftdurchlässe und der Filter in den Ablufterfassern sind in entsprechenden Standards zusammengefasst worden. Nimmt man allerdings nur die Anzahl der verkauften Ersatzfilter als Indikator für tatsächlich vorgenommene Wartungen, ist das Bewusstsein, dass Luft zu den wichtigsten Lebensmitteln gehört, offensichtlich (noch) nicht vorhanden.

Gegenwärtig wird im Gründruck der VDI 6022-1 [12] für KWL-Anlagen der gleiche hygienische Mindeststandard wie für RLT-Anlagen gefordert. Dies erfordert beispielsweise bessere Filter (jetzt F7) und als Folge davon höhere Ventilatorleistungen, den Einsatz hygienegerechter Materialien und insbesondere einen erhöhten Wartungs- und Inspektionsaufwand durch entsprechend geschultes Personal.

Zentrale oder dezentrale Wohnungslüftungssysteme?

Ob bei zentralen oder dezentralen Wohnungslüftungssystemen die Vorteile überwiegen, kann und sollte zweckmäßigerweise durch praktische Erfahrungen von Nutzern beantwortet werden. Allerdings sind die Erfahrungen teilweise subjektiv geprägt und beruhen häufig auf mangelnder Planung, Realisierung und Wartung der KWL-Anlagen und auch auf Unkenntnis der Nutzer über die Anlagen.

Beispielsweise legt eine Studie über Wohnungslüftungsanlagen in Österreich [13] eine Reihe von Fehlern dar, die nur teilweise auf die KWL als Lüftungssystem zutreffen und vielmehr als typische Planungs- und Ausführungsfehler bei RLT-Anlagen zu werten sind:

- akustische Belästigungen durch Strömungsgeräusche
- akustische Kopplung von Räumen über Luftkanäle
- ungenügende und ineffiziente Raumströmung bzw. Raumdurchspülung
- zu geringe, nicht der Raumnutzung (Schlafzimmer, Küche, Wohnzimmer, Bad) angepasste (abgeglichene) Außen- bzw. Zuluftvolumenströme
- zu gering oder falsch dimensionierte Überströmöffnungen
- falsche Ventilatorauswahl
- keine Filterwechselanzeige und zu geringe Filterqualität
- mangelnde Reinigungsmöglichkeit aufgrund der Zugänglichkeit
- unzureichende Steuerung in Abhängigkeit der Luftqualität in Abhängigkeit der Raumnutzung

Die Zukunft der KWL heißt: Bedarfsgerecht regeln

Der letztgenannte Mangel hat es in sich. Denn bisher werden zwar Wohnungslüftungssysteme mit raumweiser bedarfs- bzw. lastabhängiger Luftmengenregelung von der Fachwelt gefordert aber praktisch nicht angeboten. Auch wenn man den Gründruck der VDI 6022-1 [12] auswertet, ist der Schluss zu ziehen,

dass für eine kontrollierte Wohnungslüftung eine bedarfsgerechte, raumweise Zuluftvolumenstromregelung in Abhängigkeit der Luftqualität erforderlich ist. Diese sollte nicht nur auf die Raumlufttemperatur und -feuchte, sondern zumindest auch auf dem CO₂-Gehalt basieren.

„Bedarfsgerecht“ müssen aber auch KWL-Konzepte an sich sein: Eine Auswertung der ISH 2005 [11] verweist darauf, dass zukünftig im Gebäudebestand individuelle (dezentrale) Lösungen gefragt sind. Zur Begründung wird u. a. angeführt, dass diese von der Wohnungswirtschaft als „konfliktärmer“ und „abrechnungstechnisch (Strom- und Servicekosten) einfacher“ als zentrale Zu- und Abluftsysteme angesehen werden.

Hinsichtlich der Anordnung von Außenluftdurchlässen (bzw. Zuluftdurchlässen mit Untertemperatur) liegen strömungstechnische Untersuchungen vor, die eindeutig darauf hinweisen, dass der Luftdurchlass hinsichtlich der Raumströmung korrekt platziert und möglichst mit der Heizquelle kombiniert angeordnet werden sollte [14]. Diese Forderung verstärkt sich noch, wenn bei bedarfsgerecht geregelten Systemen die Luftmengen variabel und bei voller Belastung wesentlich höher als heutige Pauschalwerte sind.

Was bedeutet das für das ClimaRad-System?

ClimaRad kombiniert die Zufuhr von Außenluft mit der Raumheizung und gewährleistet dadurch eine stabile Raumströmung. Zusätzlich wird die natürliche Konvektion des Heizkörpers durch den Zuluftdurchlass unterstützt. Trotzdem kann die Luftmenge in einem breiten Band variiert und deutlich reduziert werden, ohne eine ungenügende Raumdurchspülung zu riskieren. Es besteht auch nicht die Gefahr wie bei der Zuluftfeinbringung über der Zimmertür, dass sich die Konvektionswalze des Heizkörpers und die von der Zuluft induzierte Strömung gegenseitig ablenken und es in der Raummitte zu Zuglufterscheinungen kommt.

Hervorzuheben ist, dass sowohl die in der VDI 6022-1 geforderte Filterstufe F7 realisiert wurde als auch mit der Regelung (automatisch, individuell) der Außenluftvolumenstrom nach den Führungsgrößen Raumluftfeuchte und CO₂-Belastung im Raum erfolgt. Außerdem besteht die Möglichkeit der intensiven Nachtlüftung. Wo Sicherheit und Akustik eine Fensterlüftung nicht ermöglichen, kann so die thermische Behaglichkeit im Sommer ver-

	Neubau		Sanierung	
	EFH	MFH	EFH	MFH
Wohnzimmer	0,15	0,15	0,20	0,25
Schlafzimmer	0,20	0,30	0,40	0,60
Kinderzimmer	0,25	0,35	0,45	0,70
Küche	0,20	0,25	0,35	0,40
Bad	0,30	0,40	0,45	0,60
Wohnung	0,15	0,20	0,30	0,40

EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

Tabelle 1 Vorschläge für Schimmelpilz vermeidenden Mindestaußenluftwechsel in h^{-1} nach [4]

bessert und ggf. auch der mechanische Kühlbedarf verringert werden.

Die Kombination mit dem „bekanntem“ Heizkörper lässt erwarten, dass auch die Sensibilität für Wartung und Reinigung des Lüftungsgerätes höher ist als bei anderen Wohnungslüftungssystemen. Allerdings müssen auf diesem Gebiet erst noch Erfahrungen gesammelt werden.

Nachteilig ist wie bei allen dezentralen KWL-Systemen die Erfordernis eines Außenluft- und Fortluftdurchlasses in der Außenwand. Neben der Optik bedeutet dieses auch immer ein Durchstoßen der Dämmung und Dichtung, so dass unbedingt auf Systembauteile zurückgegriffen werden sollte. Welchen Einfluss die Position des Außenluftdurchlasses auf die Temperatur der angesaugten Luft hat und ob dieses einen Einfluss auf den Heizwärmeverbrauch hat, muss noch untersucht werden. ←

Literatur

- [1] WschV95: Wärmeschutzverordnung 1995 – Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz von Gebäuden
- [2] EnEV: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (02/2002)
- [3] EnEV: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Bekanntmachung zur Neufassung: 12/2004)
- [4] Hartmann, Thomas: Ziele der neuen DIN 1946-6, 1. Symposium der Wohnungslüftung an der Universität Stuttgart, 2003
- [5] Gesund Wohnen durch richtiges Lüften und Heizen. Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und Deutsche Energie Agentur. Berlin: 2005
- [6] Gesünder wohnen, aber wie? – Praktische Tipps für den Alltag. Herausgeber: Bundesamt für Strahlenschutz; Bundesinstitut für Risikobewertung; Bundesumweltamt; 2005
- [7] Trogisch, Achim: Planungshilfen Lüftungstechnik. Heidelberg: C.F. Müller Verlag, 1. Aufl., 2003
- [8] Meyer, Christoph; Kaiser, Jan; Oppermann, Jens; Wimmer, Andreas: Zentrale Wohnungslüf-

- tung – eine unfertige Technologie?. Gütersloh: BertelsmannSpringer Bauverlag, TAB 9-2003
- [9] Allgaier, Michael: Lüftungsleitfaden für Planer. Gütersloh: Bertelsmann Fachzeitschriften, TAB 2-2002
- [10] Trogisch, Achim: Feuchte Luft muss raus – aber wie? Zur Problematik des Lüftens von Wohnungen. Stuttgart: Gentner Verlag, TGA 3-2005
- [11] Schmid, Wolfgang: Wohnraumlüftungen auf der Aircontec-ISH – Hygienediskussion könnte Markt kippen, Stuttgart: Gentner Verlag, TGA 6-2005
- [12] VDI 6022-1 (Entwurf) Hygiene-Anforderungen an Raumlüfttechnische Anlagen. Herausgeber: VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung (TGA). Berlin: Beuth Verlag Februar 2005
- [13] Leitzinger, Wolfgang; Greml, Andreas; Blümel, Ernst; Kapferer, Roland: Wohnungslüftungsanlagen in Österreich, Praxiserfahrungen und Forschungsbedarf. Heidelberg: Hüthig, KI 1/2-2005

Prof. Dr.-Ing. Achim Trogisch lehrt an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH) im Fachbereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik auf dem Gebiet TGA. Telefon (03 51) 4 62 27 89, Telefax (03 51) 4 62 21 90, E-Mail: trogisch@mw.htw-dresden.de



Ing. Hans Velten, ClimaRad B.V., 7651 KL Tubbergen (NL), Telefon +31 5 46 62 21 27, Telefax +31 5 46 62 23 85, E-Mail: velten@climarad.com, www.climarad.com

