Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113 (1995)
Heft: 15

Artikel: Mehr Behaglichkeit mit mechanischer Wohnungslüftung
Autor: Humm, Othmar
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-78698

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Pilot- und Demonstrationsanlagen des Bundes und der Kantone
Othmar Humm, Zürich

Mehr Behaglichkeit mit mechanischer Wohnungslüftung

In zwei Wohnsiedlungen in Hünenberg und Riehen wird die mechanische Lufterneuerung seit einigen Monaten erprobt. Die Gesamtbilanz sieht positiv aus, auch wenn anfänglich Reklamationen wegen Schallbelästigung eingegangen sind. Die Vorteile überwiegen: Grössere Behaglichkeit bei gleichzeitigen Energieeinsparungen von rund 20 Prozent. Der Beitrag stellt eine zentrale und eine dezentrale Luftaufbereitung vor und berichtet von Erfahrungen.

Die an sich schon überladenen Planungssitzungen von Wohnbauvorhaben haben sich um ein aktuelles Traktandum erweitert: Die mechanische Lufterneuerung ist oft Gegenstand von technischen Erörterungen und von Kosten-Nutzen-Abwägungen. Energiegerechtes Bauen war über die Jahre hinweg für viele ein Synomym für verbesserte Wärmedämmung, also bessere Fenster und mehr Dämmaterial in Böden, Wänden, Dächern. Allein mit diesen «passiven» baulichen Massnahmen lässt sich der Wärmeenergieverbrauch eines Wohnhauses - im Vergleich zum vorschriftsgemäss gebauten - halbieren. In einem sehr gut gedämmten Haus sind die Transmissionswärmeverluste und die Lüftungswärmeverluste etwa gleich gross. Ein Teil der Lüftungswärme verlässt zwar die Wohnung, aber nicht das Haus, sofern die Lufterneuerung mechanisch erfolgt: die Wärme wechselt im Wärmetauscher das Medium - von der Abluft zur Zuluft - und kommt so in die Wohnung zurück. Die Wärmerückgewinnungsrate eines modernen Lüftungsaggregates liegt bei 60 bis 80 Prozent, um 50 Prozent reduzieren sich die Lüftungswärmeverluste, was den Heizenergieverbrauch des sehr guten Hauses um einen Viertel verringert (Richtwerte). Einsparungen in dieser Höhe sind bei üblicher Lufterneuerung - dem Stoss- und dem Dauerlüften - nicht möglich.

Die mechanische Wohnungslüftung ist ohne Zweifel über die Einfamilienhäuser (wieder) in den Wohnungsbau gekommen. (Wollte man den Mietern keine Experimente zumuten?) Rund ein Dutzend kleiner Niedrigenergiehäuser zeigt technische Lösungen und bestätigt die grosse Behaglichkeit von mechanisch belüfteten Wohnräumen. Dieser Befund, dies vorweg, gilt auch für die beiden Siedlungen in Riehen bei Basel und in Hünenberg bei Cham am Zugersee.

Die zentrale Lösung: das Beispiel Hünenberg

1993 und 1994 realisierte die Bauherrschaft, eine Pensionskasse der Swissair, die zweite Etappe der bereits 1981 bewilligten Arealüberbauung Eichrüti in Hünenberg; das Los umfasst zwei viergeschossige Häuserzeilen mit insgesamt 47 Wohnungen. Der spezifische Wärmeverbrauch für Heizung und Warmwasser beträgt 210 MJ/m² a bei Raumtemperaturen von 20 °C (SIA-Grenzwert nur Heizenergiebedarf 300 MJ/m² a, SIA-Zielwert 250 MJ/m² a). Die Wärmeenergieeinsparung aufgrund der mechanischen Lufterneuerung wurde auf 90 MJ/m² a veranschlagt (2300 kWh für eine 4 ½-Zimmer-Wohnung). Zwei zentrale Lüftungseinheiten - je eine pro Häuserzeile - bereiten die Luft auf.

Bild 1.
Die 47 Wohnungen der zweiten Bauetappe in Hünenberg (Teilansicht)

Luftführung

Aussenluft strömt über das unter der Garage eingelegte Erdregister und über den Filter in den rotierenden Wärmetauscher. Die im Tauscher aufgewärmte Luft gelangt über den Ventilator in die Wohnungsverteilkästen und von da in die Schlaf- und Wohnräume. Die Schallübertragung zwischen den Wohnungen einerseits und zwischen den Zimmern andererseits wird durch Einzelrohrführung bis in den Keller beziehungsweise bis zum Wohnungsverteilkasten verhindert. Alle Luftrohre sind aus verzinkten Spirorohren gefertigt, die entweder in Steigschächten oder - zwischen Verteilkasten und Zuluftöffnungen in den Zimmern - in die (armierte) Betondecke eingelegt sind. Die Zuluft tritt schliesslich unterhalb der Radiatoren in die Schlaf- oder Wohnräume ein. (Die Verwandtschaft zur Quellüftung ist keine zufällige.) Die Türen innerhalb der Wohnung sind mit schalldämmenden Luftdurchlässen ausgerüstet, um die Luftströmung zwischen den Zuluftöffnungen in den Wohn- und Schlafzimmern und den Abluftöffnungen in den Nassräumen sicherzustellen.

Details

- Fensterlüftung ist jederzeit möglich
- Küchenabluft wird separat abgeführt
- Das Erdregister ermöglicht während der Heizperiode eine Vorwärmung, im Sommer eine Kühlung der Zuluft
- Die Erwärmung der Zuluft im Erdgregister, in der Wärmerückgewinnung und im Verteilsystem ist ausreichend; es ist keinerlei Nachwärmung notwendig
- Die Raumwärme wird nicht über die mechanische Lufterneuerung, sondern über flinke Radiatoren beziehungsweise Konvektoren geregelt
- Die Abluftöffnungen in Bad und Dusche sind mit dem Spülrohr der Toilettenschüssel kombiniert. Die Lösung hat sich bewährt. Bei erhöhtem Luftwechsel öffnet sich zusätzlich das Abluftventil an der Decke des Nassraumes

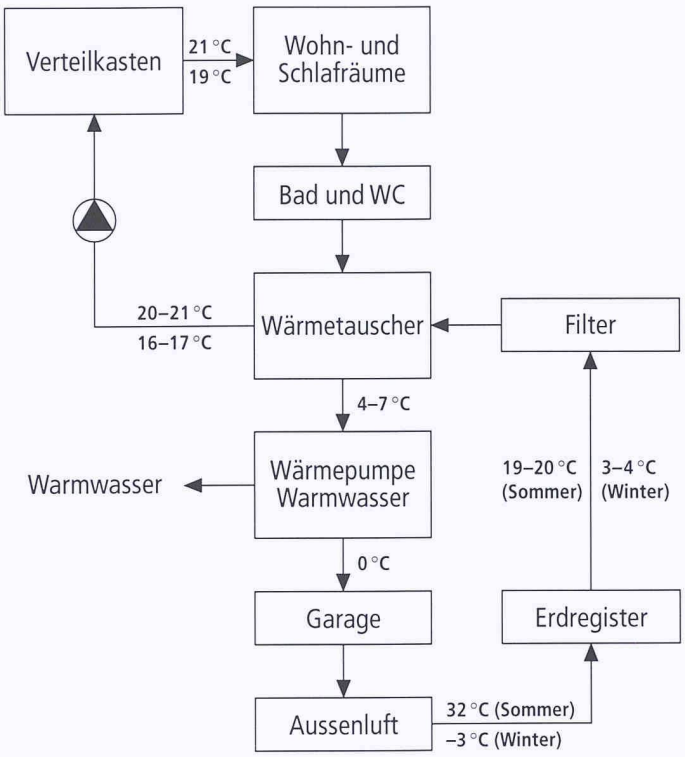

Bild 2.
Temperaturverhältnisse in der Zu- und Abluft (Beispiel Hünenberg)

	Raum Fläche	Volumen	Grundlüftung «abwesend» (Volumen und Luftwechsel)		Erhöhter Luftwechsel «anwesend»	
	m²	m³	m³/h	1/h	m³/h	1/h
Zuluft						
Wohn-, Esszimmer	40	95	30	0,32	30	0,32
Schlafzimmer	42	100	30	0,30	90	0,90
Küche	10	20	–	–	–	–
Summe	**92**	**215**	**60**	**0,28**	**120**	**0,56**
Abluft						
Toilette, Dusche	4,7	11	30	2,73	60	5,45
Toilette, Bad	4,7	11	30	2,73	60	5,45
Summe	**9,4**	**22**	**60**	**2,73**	**120**	**5,45**

Tabelle 1.
Zu- und Abluftmengen einer typischen 4½-Zimmer-Wohnung in der Siedlung Eichrüti in Hünenberg (Annahme: Erhöhter Luftwechsel im Schlafbereich). Der Betriebsweise «Grundlüftung» liegt eine spezifische Zuluftmenge von 15 m³ pro h und Person zugrunde

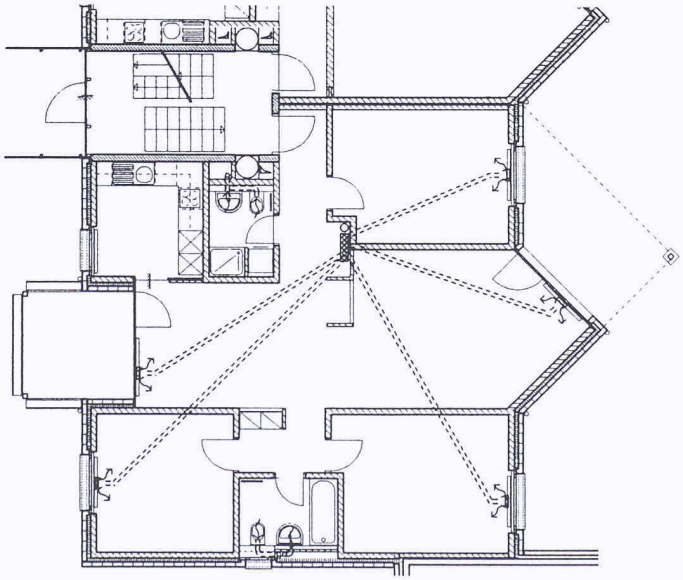

Bild 3.
Führung der Zuluft in einer 4½-Zimmer-Wohnung. Die Abluft verlässt über die Klosetts und die Deckenventile in Bad und Dusche die Wohnung (Beispiel Hünenberg)

Beteiligte Riehen

Bauherrschaft:
Wohnstadt Bau- und Verwaltungsgenossenschaft, 4011 Basel

Architektur und Energiekonzept:
Metron Architekturbüro AG, Urs Deppeler, Markus Gasser, Heini Glauser, 5200 Brugg

Heizungs- und Lüftungsplanung:
Dr. Eicher+Pauli AG, Heiri Huber, 8006 Zürich

Beteiligte Hünenberg

Bauherrschaft:
VEF Swissair, Versicherungseinrichtung für das fliegende Personal der Swissair, 8058 Zürich Flughafen

Architektur:
Rolf Lüthi, 8158 Regensberg

Energiekonzept:
Thomas Baumgartner, 8600 Dübendorf; Rolf Lüthi, 8158 Regensberg; Bruno Wick, 8967 Widen

Lüftungsplanung:
Huwyler und Koch, 8008 Zürich

Messungen:
Thomas Baumgartner, 8600 Dübendorf

- Die Wärmerückgewinnungsrate der Lüftungsanlage beträgt rund 75 Prozent
- Den Wohnungsnutzern stehen insgesamt vier Betriebsweisen zur Auswahl: Abwesend und anwesend, sowie – für beide Einstellungen – Wohnräume oder Schlafräume bevorzugt belüftet. Ein minimaler Luftwechsel ist für alle Räume, unabhängig von der Betriebswahl, sichergestellt. «Lüftung aus» ist nicht wählbar
- Eine Wärmepumpe entzieht der Fortluft Wärme und bereitet damit Warmwasser auf. Energiekennzahl Warmwasser: 53 MJ/m² a

Erfahrungen

- Die Bauherrschaft und ihre Beauftragten mussten sich anfänglich mit Reklamationen wegen Schallbelästigung herumschlagen. Messungen ergaben, dass die effektiven Emissionen keineswegs mit der «Beanstandungsstärke» korrelierten: Schall wird eben sehr subjektiv wahrgenommen. (Auch der SIA-Grenzwert ist für viele Wohnungsnutzer zu hoch.)
- Die Energieeinsparungen sind geringer als berechnet. Die effektiven Lüftungswärmeverluste bei Fensterlüftung sind wesentlich kleiner, als die Berechnung nach SIA 380/1 ergibt. Die ursprünglich veranschlagte, aber nicht erreichte Sparquote basiert auf diesen (zu grossen) Verlusten.
- Positiv sind die Rückmeldungen bezüglich der Behaglichkeit und der Luftqualität. Der Unterschied ist in Wohnungen mit starken Rauchern oder Haustierhaltung besonders deutlich.
- Die baulichen Aufwendungen für das Erdregister sind relativ gross.

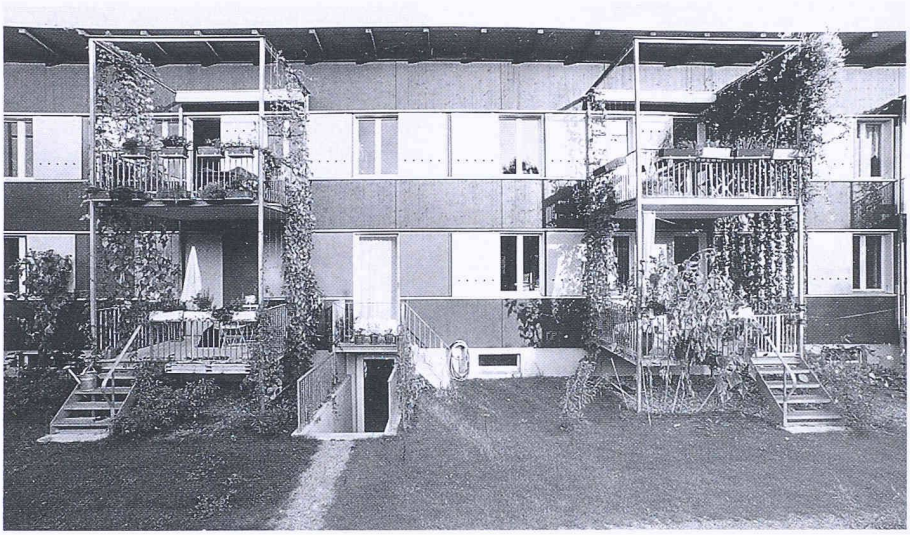

Bild 4.
Sparsam in der Architektur und im Energieverbrauch: Siedlung Niederholzboden in Riehen, Westfassade

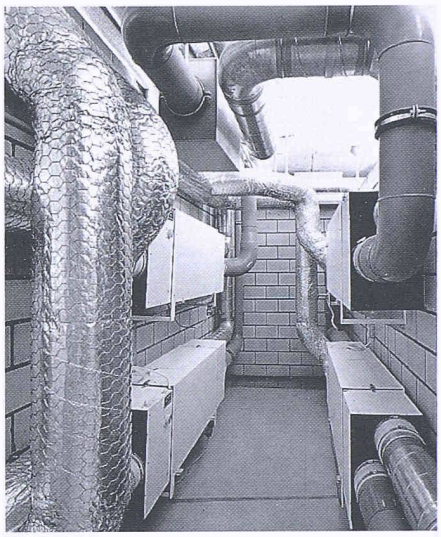

Bild 6.
«Technikraum» mit den vier Lüftungsgeräten für vier Wohnungen (Beispiel Riehen)

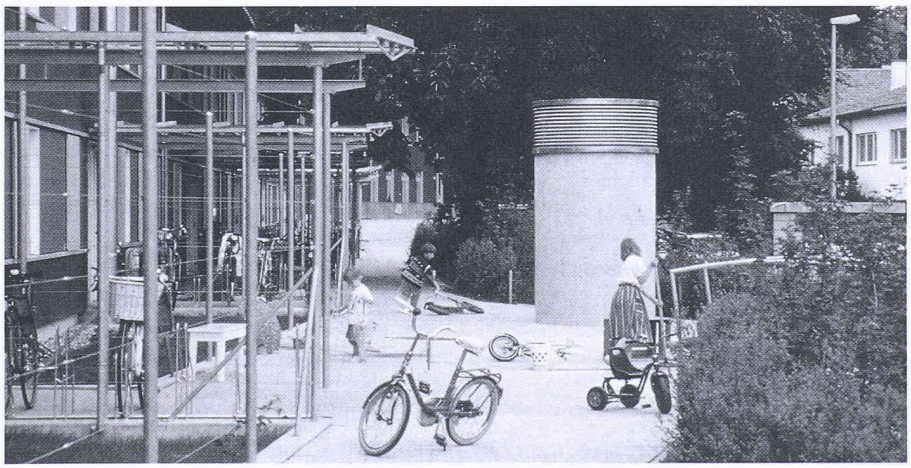

Bild 5.
Zuluftfassung der mechanischen Lufterneuerung, Beispiel Riehen (Bilder 5–8; N. Bräuning, Basel)

Bild 7.
Kugelförmiger Luftauslass in der Küche (Beispiel Riehen)

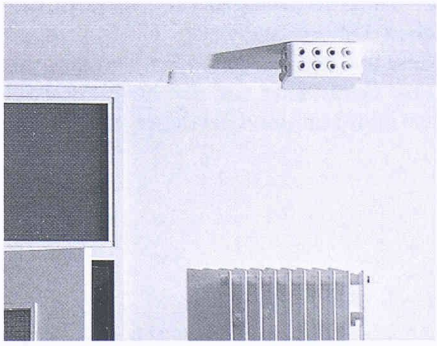

Bild 8.
Einlassöffnung für Zuluft in einem Wohnzimmer (Beispiel Riehen)

Der gemessene Elektrizitätsverbrauch der mechanischen Lufterneuerung liegt im ersten Betriebsjahr bei 13 MJ/m² a. Für die in der Tabelle erwähnte 4½-Zimmer-Wohnung mit 92 m² sind das 330 kWh – 10 Prozent des Haushaltstromverbrauches.

Kosten

Die zusätzlichen Investitionskosten für eine mechanische Lufterneuerung belaufen sich auf 11 000 Franken pro Wohnung. Daraus resultieren geschätzte Jahreskosten um 1000 Franken (10 Prozent der Investitionskosten). Die Energieeinsparung von 80 Franken reicht demnach nicht zur monetären Rechtfertigung einer derartigen Anlage aus, selbst wenn aufgrund breiterer Anwendung eine Kostenreduktion möglich ist. Aber: Die Behaglichkeit ist grösser, der Schutz für Allergiker ist höher, und an manchen Standorten, wenn auch nicht in der Siedlung Eichrüti, ist allein die Lärmbelastung ein ausschlaggebendes Argument.

Dezentrale Kompaktanlagen: das Beispiel Riehen

Die 42 Wohnungen und vier Reiheneinfamilienhäuser der Siedlung Niederholzboden in Riehen sind in einem 200 m langen Wohnriegel zusammengefügt. Das zweigeschossige Haus verläuft von Norden nach Süden, die Wohnungen selbst sind west-ost-orientiert. Mit einem Wärmeenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser von gerechneten 200 MJ/m² a (55 kWh/m² a) hat die Überbauung Niedrigenergiequalitäten.

Luftführung

Über den kaminartigen Lufteinlass auf der Ostseite der Siedlung gelangt Aussenluft in die längs der Gebäudeachse liegende Betonröhre und von dort zu den – für jede Wohnung separaten – Lüftungsaggregaten. Die Röhre im Erdreich unter dem Untergeschoss misst innen 80 cm, die Kunststoffrohre zu den Geräten 16 cm. Jeweils vier dieser Aggregate sind in einem Raum, direkt unter der versorgten Wohnung, zusammengefasst. Die weiteren Stationen der Zuluftführung sind: Filter, Wärmetauscher, Ventilator und Schalldämpfer, alles in einem Monoblock verpackt. Durch Rohre im Installationsschacht strömt die Zuluft in den Wohnungsverteiler, der in der Hohldecke des Badezimmers aufgehängt ist. Die Schalldämpfer für die einzelnen Zimmer sind direkt am Zuluftverteiler angebracht. Das 10-cm-Zuluftrohr zwischen

	Raum Fläche	Volumen	Reduzierter Betrieb (Volumen und Luftwechsel)		Grundlüftung		Erhöhter Luftwechsel	
	m²	m³	m³/h	1/h	m³/h	1/h		
Zuluft								
Reiheneinfamilienhaus mit 5 Zimmern	110	275	70	0,25	130	0,5	190	0,7
5-Zimmer-Wohnung	110	275	70	0,25	130	0,5	190	0,7
4-Zimmer-Wohnung	93	233	60	0,25	107	0,5	190	0,8
3-Zimmer-Wohnung	77	193	50	0,25	90	0,5	190	1,0
Abluft, am Beispiel der 4-Zimmer-Wohnung								
Toilette	-	-	19	3,0	34	5,4	60	9,5
Toilette, Bad	-	-	22	1,5	39	2,7	70	4,8
Küche (ohne Umluft)	-	-	19	1,2	34	2,1	60	3,7

Tabelle 2.
Zu- und Abluftmengen in den Wohnungen der Pilot-Siedlung in Riehen. Der Betriebsweise «Grundlüftung» liegt eine spezifische Zuluftmenge von 30 m³ pro h und Person zugrunde

dem Verteiler und den Zimmern ist in die Decke einbetoniert. An der Decke, über den Radiatoren, tritt auch die Zuluft über schachtelförmige Luftauslässe schliesslich in den Raum ein. Die Abluft strömt durch den Spalt zwischen Türfuss und Fussboden zu den Abluftöffnungen in Küche, Bad und WC. Die Lösung ermöglicht eine spätere Umrüstung einer Türe mit der üblichen Planetendichtung und der Blende oberhalb des Türsturzes mit einem schalldämmenden Luftdurchlass. Die belastete Luft von jeweils vier Wohnungen strömt in ein gemeinsames Kamin, das über Dach führt.

Details

- Über dem Kochherd ist ein von der Wohnungslüftung unabhängiges Umluftgerät mit Aktivkohlefilter installiert
- Alle Wohnungen sind mit dem gleichen Lüftungsaggregat - ein Importprodukt aus den Niederlanden - ausgerüstet. Das Gerät setzt auf der höchsten Stufe 190 m³/h Luft um. (Bei dieser Betriebsweise sind deshalb die Zuluftmengen von der Wohnungsgrösse unabhängig.)
- Der in der Küche installierte Wählschalter zur Lüftungsanlage hat vier Stellungen: Aus, reduzierter Betrieb, Normalbetrieb und erhöhter Luftwechsel
- Die Dimensionierung der Lüftungsanlage geht von einer maximalen Luftgeschwindigkeit von 2 m/s aus.
- Ausserhalb der Heizperiode werden die Anlagen in der Regel ausgeschaltet.
- Der spezifische Stromverbrauch für die Lüftung beträgt 10 MJ/m² a (Projektdaten). Für die 4-Zimmer-Wohnung mit 93 m² resultieren 258 kWh pro Jahr.

Erfahrungen

- Die Zuluftfilter sind wenig belastet, am Abluftfilter bleibt aber relativ viel Wohnungsstaub hängen. Diese Beobachtung deckt sich mit Erfahrungen aus Dänemark. Es empfiehlt sich, die Filter und das Gerät jährlich einmal zu reinigen.
- Im reduzierten Betrieb ist die Lüftung, auch nachts, «kaum hörbar», bei «Grundlüftung» lautet die Einschätzung von Bewohnern «leicht hörbar», und im Betrieb mit erhöhtem Luftwechsel ist das Lüftungsgeräusch «sehr präsent». Reklamationen sind äusserst selten, was auch mit dem weit entwickelten ökologischen Bewusstsein der Bewohner oder der einfachen Ausserbetriebsetzung erklärt werden kann.
- Mit sinkender Aussentemperatur erhöht sich die Zahl der zugeschalteten Lüftungsgeräte und damit auch die Zuluftmenge.
- Messungen über mehrere Monate ergeben eine durchschnittliche Luftwechselrate von 0,4/h.

Schwedische Baustandards für die Schweiz

«Die mechanische Lufterneuerung im Mehrfamilienhaus funktioniert» könnte die Bilanz der beiden Pilot- und Demonstrationsanlagen heissen. Teilprobleme gibt es, darunter Schallbelästigungen und hohe Kosten. Beides, so tönt es unisono von den beteiligten Fachleuten, ist lösbar - wenn auch nicht in einem Schritt.

Diese Art des Luftersatzes hat aber noch eine weitere Hürde zu nehmen: Bei Bauherrschaften und Benutzern, auch bei Behörden und Handwerkern sind Vorurteile abzubauen. Vom schwedischen Wohnungsbau der 70er und 80er Jahre ist ähnliches bekannt. Heute ist in Schweden die mechanische Lufterneuerung für neue Wohnbauten - von relativ häufigen Ausnahmen abgesehen - obligatorisch. Für die «Nachahmung» der schwedischen Wärmedämmung brauchten wir mehr als 20 Jahre. Der mechanischen Wohnungslüftung ist eine raschere Verbreitung zu wünschen.

Adresse des Verfassers:
Othmar Humm, Fachjournalist Technik und Energie, Gubelstrasse 59, 8050 Zürich

Jacek Wagner, Dietlikon

Automatisches Parkhaus «Opti»

Konventionelle Parkhäuser brauchen so viel Platz, dass es praktisch keine Möglichkeit gibt, sie in Ballungszentren zu bauen. Dies lässt die Idee von automatischen Parkhäusern mit niedrigem Platzbedarf und geringerer Umweltbelastung während des Parkierens attraktiv erscheinen. Automatische Parkhäuser haben sich jedoch wegen der hohen Anforderungen an Betriebssicherheit und Durchsatzvermögen noch nicht durchgesetzt. Die patentierte Konstruktion «Opti» vermag nun mit Hilfe moderner Steuerungstechnologie diesen Ansprüchen gerecht zu werden.

Ein automatisches Parkhaus des patentierten Typs braucht zum Beispiel eine Fläche von etwa 600 m² für 250 Parkplätze, verteilt auf 10 Parkebenen. Zum Vergleich: Allein die Auffahrtsrampen eines mehrstöckigen konventionellen Parkhauses würden ungefähr das Doppelte an Bodenfläche des automatischen Parkhauses «Opti» beanspruchen.

Ein konventioneller Parkplatz, der denselben Parkraum bietet, braucht dagegen ca. 5720 m² (Bild 1). Davon beanspruchen die Parkplätze ca. 2875 m² (die Norm für öffentliche Parkplätze beträgt 5,00 m × 2,30 m). Ein konventioneller Parkplatz bietet daher wegen der notwendigen Bodenfläche keine Alternative zum automatischen Parkhaus in städtischen Agglomerationen. Ein Markt existiert auch dort, wo Sicherheitsfaktoren eine wichtige Rolle spielen.

Automatische Parkhäuser haben sich aber noch nicht durchgesetzt. Ein Hauptgrund dafür sind die hohen Anforderungen, insbesondere an die Betriebssicherheit