

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 106 (1988)
Heft: 14

Artikel: Lüftungs- und Heizsystem für Bürogebäude
Autor: Zimmermann, Mark
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85676>

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: 10.07.2025

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

Lüftungs- und Heizsystem für Bürogebäude

Bürogebäude mit hoch wärmegeprägter Gebäudehülle ermöglichen neuartige Konzepte für Heizung und Lüftung. Die internen Wärmegegewinne genügen häufig, um den Heizenergiebedarf zu decken. Das gewünschte Raumklima kann allein über die Lüftungsanlage gewährleistet werden. Im Raum und im Fensterbereich sind keine heiztechnischen Installationen notwendig.

Die Gebäudehülle gilt als hoch wärmegeprägt, wenn der mittlere k-Wert auch im Bereich der Fassade 0,8

VON MARK ZIMMERMANN,
DÜBENDORF

W/m²K nicht überschreitet. Der Wärmeleistungsbedarf sollte 30–40 W/m² EBF bei Auslegungstemperatur nicht übersteigen, und die internen Wärmegegewinne sollten zwischen 20 und 30 W/m² betragen. Höhere interne Wärmegegewinne können im Sommer zu Problemen führen. Ansonsten ist der sommerliche Wärmeschutz im üblichen Rahmen zu gewährleisten.

Nachfolgend wird ein Heiz- und Lüftungskonzept beschrieben, welches innerhalb obiger Randbedingungen durch Nutzung der Wärmegegewinne und thermischen Eigenbewegung der Luft ein optimales Raumklima bei niedrigsten Luftwechseln gewährleistet.

Heiz- und lufttechnisches Konzept

Übersicht Gesamtsystem

Konventionelle Lüftungssysteme reinigen die Raumluft, indem sie die verbrauchte Luft soweit mit Frischluft verdünnen, bis die Schadstoffe nicht mehr stören. Dazu wird normalerweise ein 3- bis 5-facher Luftwechsel benötigt.

Bei der sogenannten Verdrängungslüftung wird die Frischluft mit ca. 21 °C und mit langsamer Geschwindigkeit (ca. 20 cm/s) in Bodennähe dem Raum zugeführt. Dadurch bildet sich im Raum ein Frischluftsee (Bild 1).

Praktisch überall, wo Luft benötigt oder verunreinigt wird, wird auch Wärme produziert, sei es durch Personen, Büromaschinen oder Computerterminals. Die auf diese Weise erwärmte Luft steigt zur Decke und wird durch die von unten nachströmende, frische Luft ersetzt. An der Decke wird die verbrauchte Luft weggeführt.

Dieses System ermöglicht einen minimalen Luftwechsel von 0,5 pro Stunde bei gleichzeitig einwandfreier Luftqua-

lität. Emissionen werden nicht wie bei konventionellen Anlagen einfach verdünnt, sondern gezielt weggeführt (siehe Bild 2).

Der Energiebedarf für die Luftaufbereitung ist sowohl im Sommer wie im Winter minimal. Stets wird die Luft aus den (durch Wärmegegewinne) wärmsten Luftschichten weggeführt. Im Sommer erniedrigt oder erübrigt sich sogar der Kühlbedarf allein dank der selektiven Warmluftabführung. Im Winter wird andererseits der Energiebedarf minimiert durch Absenken des Luftwechsels auf 0,5 pro Stunde.

Wärmeerzeugung

Hauptwärmequellen sind die inneren Wärmequellen, welche die Transmissionswärmeverluste bereits meistens decken, sowie die allfällige Einstrahlung durch die Fenster.

Zusätzliche Wärme ist jedoch für die Luftaufbereitung notwendig. In erster Linie erfolgt diese mit der Wärmerückgewinnung aus der Abluft, in zweiter Linie mit einer gut regelbaren Wärmequelle.

Im Betriebszustand ist dieser Restwärmebedarf so gering, dass sich der Einsatz von Elektrizität zum Nachheizen der Zuluft rechtfertigen lässt. Nach längeren Betriebsunterbrüchen (z.B. Ferien) ist allerdings ein Wiederaufheizen des Gebäudes erforderlich. Dazu werden die Heizelemente, welche im normalen Betrieb der Frischluftherwärmung dienen, mit Umluft durchströmt. Bei kleinen Bürobauten rechtfertigt sich auch hier Elektrizität als Wärmequelle, da die Aufheizsituation selten eintritt und die benötigte Heizleistung klein ist.

Wärmeverteilung und -abgabe

Sowohl im Betriebszustand wie auch zum Aufheizen des Gebäudes nach einem Betriebsunterbruch erfolgt die Wärmeverteilung und -abgabe über das Lüftungssystem.

Beispiel einer Wärmebilanz eines Eckbüros

Fläche 5 × 5 m, Raumhöhe 2,8 m, Fensterfläche 18 m², Brüstungsfläche 10 m²

Verluste

	abends	tagsüber
bei +20/–10 °C	–500 W	–500 W

Gewinne

– Personen	+ 80 W	+ 80 W
– Beleuchtung	+450 W	
– Einstrahlung für 500 Lux		+720 W

Wärmebilanz	+ 30 W	+300 W
--------------------	--------	--------

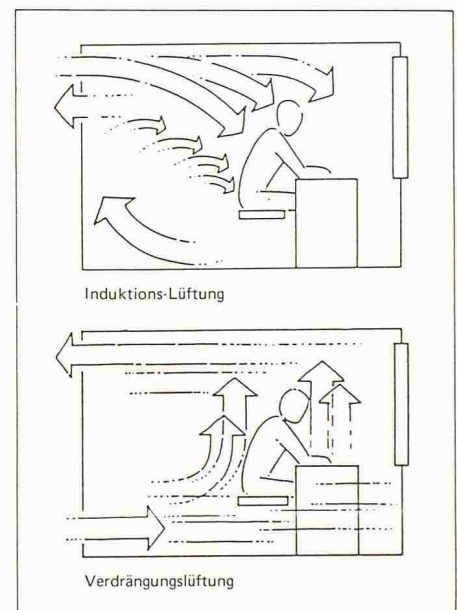


Bild 1. Funktionsweise der konventionellen Induktionslüftung und der Verdrängungslüftung

Bild 2. Messresultate zum Vergleich der Induktionslüftung (konventionell) mit der Verdrängungslüftung. Die Verhältniszahlen η_T und η_C sind gute Charakteristika für die Schichtung und die Effizienz der Lüftung. Werte um null weisen auf eine weitgehende Vermischung der Frischluft mit der Raumluft hin. Werte um eins sind optimal; Frischluft wird nicht mit Fortluft vermischt.

	$\eta_C = \frac{c_1 - c_2}{\Delta c}$ $\eta_T = \frac{T_1 - T_2}{\Delta T}$	c : Schadstoffkonzentration T : Temperatur
	Luftwechsel n	η_C η_T
Messung Winter	0,6	0,19 0,34
Messung Sommer	3,5	0,94 0,46
konventionelle Lüftung	5	≈0 ≈0

Lüftungssystem

Das Lüftungssystem ist integrierter Bestandteil des haustechnischen Konzeptes. Die Luftzufuhr mit variablem Volumen erfolgt in Bodennähe. Sie erfordert Zuluftöffnungen von ca. 1,5% der Bodenfläche. Für die Luftkanäle (Verteilsystem) genügt ein geringerer Querschnitt. Der minimale, 0,5fache Luftwechsel ermöglicht, wie Bild 2 zeigt, bessere lufthygienische Verhältnisse als eine konventionelle Anlage mit einem 3fachen Luftwechsel.

In der Übergangszeit und im Sommer ist eine Kombination mit der Fensterlüftung möglich. Allerdings müssen gewisse Randbedingungen bezüglich interner Wärmegevinne und Sonneneinstrahlung eingehalten werden.

Warmwasser

Die Trinkwassererwärmung erfolgt in der Regel konventionell und ist unabhängig vom heiztechnischen Konzept. Da durch den minimalen Luftwechsel immer ein Abluftstrom mit relativ konstanter Temperatur vorhanden ist, kann auch der Einsatz eines Wärmepumpenboilers interessant sein.

Regelung

Die Regelung der Wärmezufuhr erfolgt nicht wie üblich über die Zulufttemperatur, sondern über die Zuluftmenge. Die Zulufttemperatur beträgt z.B. konstant 21 °C. Weicht die Raumtemperatur vom Sollwert ab, so wird der Luftwechsel von 0,5 bis auf max. 4 pro Stunde angehoben. Dies ist z.B. nachts der Fall, wenn praktisch keine internen Wärmequellen vorhanden sind. Allerdings schaltet in diesem Fall die Anlage auf reinen Umluftbetrieb.

Praktische Erfahrungen

Im Nichtbetriebszustand ist die Auskühlung in der Regel so langsam, dass auf eine Heizung über Nacht und am Wochenende verzichtet werden kann. Nur nach längeren Betriebsunterbrüchen muss das Gebäude wieder aufgeheizt werden.

Die Zulufttemperatur beträgt bei einem Bürogebäude mit dem gleichen Lüftungs- und Heizsystem in Winterthur selbst bei extremsten Wintertagen max. 23 °C.

Das System mit hoch wärmegeämmter Gebäudehülle und Verdrängungslüftung

ist vor allem für Büro- und Administrationsbauten mit hohen Komfortansprüchen geeignet. Eine Anwendung im Wohnungsbau ist jedoch nicht ausgeschlossen.

Adressen der Verfasser: *T. Baumgartner*, Ing. HTL, 8600 Dübendorf; *P. Chuard*, Sorane SA, 1018 Lausanne; *B. Dürr* und *J. Forster*, Enfog AG, 9202 Gossau; *C. Filleux*, Basler & Hofmann AG, 8029 Zürich; *T. Frank*, EMPA, Abt. Bauphysik, 8600 Dübendorf; *J. Nipkow*, ARENA, 8002 Zürich; *H. Rüesch*, Sonnenteknik, 6300 Zug; *P. Schlegel*, Basler & Hofmann AG, 8029 Zürich; *M. Zimmermann*, EMPA-KWH, 8600 Dübendorf.

Literatur

- [1] Neue Lüftungssysteme dank der Hochisolationstechnologie (HIT), B. Keller, Geilinger AG, Winterthur, 1986
- [2] Der Einfluss von hochisolierenden Fenster- und Fassadensystemen auf Raumklima und Energiebedarf, B. Keller, P.A. Francelet, C.A. Roulet, NEFF-Projekt Nr. 225
- [3] Ventilation Efficiency, Part 4: Displacement Ventilation in Small Rooms, SINTEF-Report Nr. 1501151, Technische Hochschule Trondheim, 1983

Pompe termiche reversibili polivalenti: utilizzo in un ospedale

Nell'ambito degli studi di fattibilità del concetto energetico per la produzione termofrigorifera dell'ospedale «La Carità» di Locarno si sono posti diversi obiettivi primari, quali ad esempio: la garanzia di erogazione continua e simultanea dei vari medi di flusso (caldo, freddo e vapore) e la massima flessibilità nelle varie componenti d'impianto.

Tenuto conto degli elevati requisiti tecnici e di erogazione, nonché della complessità della problematica operativa, si è optato per la scelta di un generatore primario di energia termofrigorifera, eseguito «su misura»; pertanto si è risolto di prevedere l'impiego di una pompa termica reversibile polivalente, da realizzare sulla base delle esigenze e dei parametri del caso specifico, in abbinamento con caldaie a olio combustibile a bassa temperatura (esercizio bivalente).

Pompe termiche, reversibili polivalenti

Le pompe termiche previste, prodotte dalla ditta Termogamma SA di Giubiasco, sulla base dei parametri specifici citati, sono macchine frigorifere di una nuova generazione, nella quale sono sintetizzati il patrimonio di esperienze

accumulate con l'applicazione di un'elettronica ad altissime prestazioni, allo scopo di garantire un'erogazione di acqua refrigerata e di acqua riscaldata in

DI MARCO DE-CARLI,
LOCARNO

contemporaneità, per oltre 8000 ore di funzionamento all'anno. La scelta delle

Caratteristiche tecniche

Utenze

- Acqua sanitaria calda e fredda;
- Acqua lavanderia calda e fredda;
- Riscaldamento ambienti;
- Climatizzazione generica;
- Climatizzazione sale operatorie;
- Alimentazione vapore;
- Raffreddamento.

Vettori energetici

- Acqua di falda;
- Olio combustibile;
- Energia elettrica.

Generatori termofrigoriferi

- Pompe termiche reversibili polivalenti;
- Caldaie ad olio combustibile a bassa temperatura;
- Caldaie a vapore a bassa pressione.

Schema sinottico

Produzione e utilizzi