

Warme Luft?: Grenzen und Möglichkeiten der Gebäudeheizung mit Warmluft

Autor(en): **Steinemann, Urs**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **128 (2002)**

Heft 19: **Haustechnik-Dialog**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-80420>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Warme Luft?

Grenzen und Möglichkeiten der Gebäudeheizung mit Warmluft

Die mechanische Wohnungslüftung ist in den letzten Jahren schon beinahe zum Standard jedes energetisch auch nur einigermaßen anspruchsvollen Gebäudes geworden. Bei weiter sinkendem Heizleistungsbedarf von Minergie- und Passivhäusern stellt sich ab einem bestimmten Punkt die Frage, ob nicht die Wärme mit dem sowieso vorhandenen Lüftungssystem verteilt werden könnte – womit ein wasserführendes Heizsystem eingespart würde. Möglich ist es, sinnvoll aber nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen.

Luft ist ein schlechter Wärmeträger. Diese physikalische Tatsache erschwert das Vorhaben, einer mechanischen Lüftung auch Heizungsaufgaben zu übertragen. Für den Transport von Wärme müssen nämlich relativ grosse Luftvolumen umgesetzt werden, was wiederum entsprechend dimensionierte Kanäle und Geräte verlangt. Damit kann man grundsätzlich einmal festhalten, dass die heizungsbedingt benötigten Luftvolumenströme nicht viel höher liegen sollten als die aus hygienischer Sicht notwendigen – weil die Sache sonst zu teuer wird.

Hygienisch erforderliche Aussenluftstraten

Ein gutes Mass für die Festlegung des angemessenen Aussenluftstroms in von Personen genutzten Räumen ist die hygienisch erforderliche Aussenluftstraten pro Person. Tabelle 1 zeigt die nach dem neusten Entwurf der europäischen Norm EN 13779¹ erforderlichen Werte. Die Kategorie 1 der Raumluft bezeichnet eine sehr hohe Qualität, die Kategorie 4 eine niedrige Qualität der Raumluft. Unter Berücksichtigung aller Aspekte wird heute in der Schweiz meist eine mittlere Qualität (Kategorie 2) mit Aussenluftstraten von 36–54 m³/h·Person als angemessen betrachtet. Im Zusammenhang mit mechanischen Wohnungslüftungen werden allerdings oft auch die (tieferen) Anforderungen der Kategorie 3 gewählt. Bei diesen Aussenluftstraten ist für typische Wohn- und Büronutzungen im Allgemeinen auch eine ausreichende Verdünnung nicht direkt vom Menschen verursachter Emissionen gewährleistet.

Um ausgehend von den Aussenluftstraten pro Person Angaben machen zu können über die entsprechenden Luftwechselraten resp. Aussenluftstraten pro m² Bodenfläche, interessieren die zur Verfügung stehenden Bodenflächen pro Person. Einige Kenndaten dazu sind in Tabelle 2 zusammengetragen. Diese wiederum werden im oberen Teil von Diagramm 3 in Beziehung gesetzt zu den Aussenluftstraten pro Person bzw. pro m² Bodenfläche.

| Kategorie der Raumluft | Aussenluftstraten pro Person in m ³ /h | |
|------------------------|---|--------------|
| | Nichtraucherzonen | Raucherzonen |
| 1 | > 54 | > 108 |
| 2 | 36–54 | 72–108 |
| 3 | 22–36 | 43–72 |
| 4 | < 21 | < 43 |

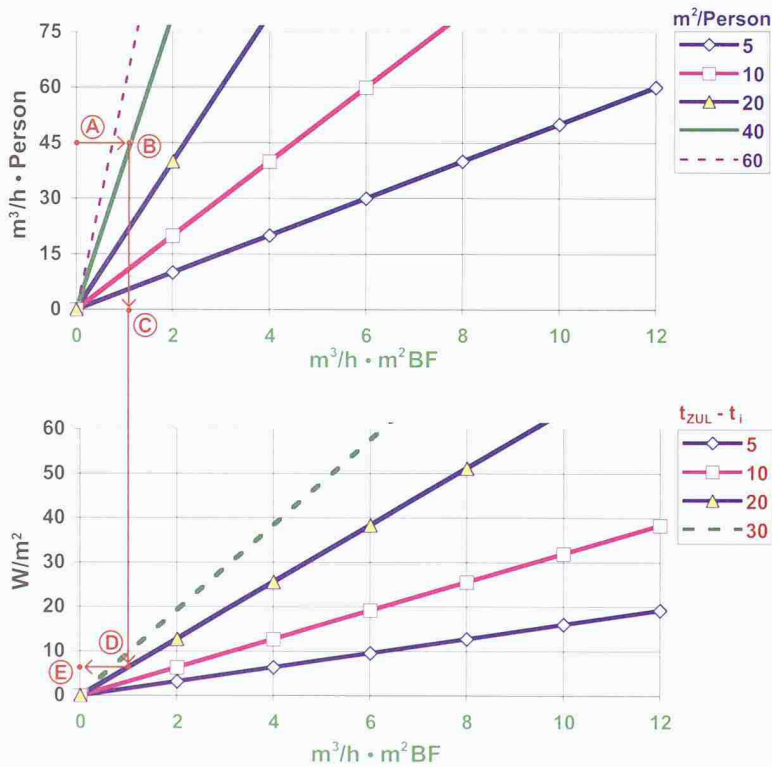
1

Aussenluftstraten pro Person gemäss prEN 13779¹
(Tabellen und Diagramm Urs Steinemann)

| | |
|---------------------------------|---------------------------|
| Wohnen EFH | 60 m ² /Person |
| Wohnen MFH | 40 m ² /Person |
| Verwaltung | 20 m ² /Person |
| Schulen, Verkauf | 10 m ² /Person |
| Restaurants, Versammlungslokale | 5 m ² /Person |

2

Energiebezugsfläche pro Person für verschiedene Nutzungen gemäss SIA 380/1²



3

Nomogramm zur Bestimmung der benötigten Luftmengen aus hygienischer Sicht und bezüglich benötigter Heizleistung.

Lesebeispiel:

- A: Die Aussenluft rate wird ausgehend von Tabelle 1 auf $45 m^3$ pro Stunde und Person festgelegt (Mittelwert von Kategorie 2 der Raumluftqualität, für Nichtraucherzone)
- B: Es wird eine Belegungsichte angenommen, hier $40 m^2$ pro Person (grüne Gerade)
- C: Dies ergibt eine Aussenluft rate von etwa $1,1 m^3$ pro Stunde und m^2 Bodenfläche. Dieser Wert wird in den unteren Teil des Nomogrammes übertragen
- D: Nach Festlegung der maximal zugelassenen Temperaturdifferenz zwischen Raumluft und Zuluft (im Beispiel $20^\circ K$, obere blaue Gerade) lässt sich ...
- E: ... die maximale Heizleistung ablesen: ca. $7 W$ pro m^2 Bodenfläche

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Altbauten | 40–80 W/m^2 |
| Durchschnittliche Neubauten | 30 W/m^2 |
| Neubauten mit gutem Wärmedämmstandard | 20 W/m^2 |
| Passivhäuser | < 10 W/m^2 |

4

Ungefährer Wärmeleistungsbedarf verschiedener Bauten pro m^2 Bodenfläche

Wärmezufuhr

Etwas vereinfacht kann der mit der Luft mögliche Wärmetransport im schweizerischen Mittelland berechnet werden mit der Formel:

$$\dot{Q} = 0,32 \cdot \dot{V} (t_i - t_{zul})$$

| | |
|-----------|---------------------------------------|
| \dot{Q} | Wärmezu- oder -abfuhr in W |
| \dot{V} | Luftvolumenstrom in m ³ /h |
| t_i | Raumlufttemperatur in °C |
| t_{zul} | Zulufitemperatur in °C |

Der entsprechende Zusammenhang ist im unteren Teil von Diagramm 3 dargestellt. Bei einer Temperaturdifferenz von 20 °C ($t_{zul} = 40$ °C bei $t_i = 20$ °C) und einer Luftrate von 1,1 m³/h·m² kann z.B. eine thermische Leistung von etwa 7 W/m² zugeführt werden. Die Betrachtung gilt sinngemäss auch für den Kühlfall, allerdings sind da nicht so grosse Temperaturdifferenzen möglich.

Erforderliche Luftströme

In der Tabelle 4 sind Erfahrungswerte zum Wärmeleistungsbedarf pro m² Bodenfläche zusammengestellt. Bei heutigen Neubauten (ohne Passivhäuser) ist mit etwa 20 bis 30 W/m² zu rechnen. Die gemeinsame Betrachtung der oberen und der unteren Grafik in Diagramm 4 im Sinne eines Nomogramms zeigt die hier interessierenden Zusammenhänge auf. Im Wohnungsbau mit angenommenen Bodenflächen von 40–60 m² pro Person ist eine Warmluftheizung mit Luft-raten in der Grössenordnung der hygienisch erforderlichen nur bei Passivhäusern möglich. Zwar ist auch bei weniger gut wärmegeämmten Wohnbauten eine Warmluftheizung grundsätzlich einsetzbar, die dafür benötigten grossen Luftmengen machen aber solche Anlagen ziemlich schnell unwirtschaftlich. Zusätzlich erhalten dann die weiter unten aufgeführten Nachteile eine grössere Bedeutung.

Realisierung von Warmluftheizungen

Nachfolgend sind die wichtigsten Punkte zusammengestellt, welche bei der Realisierung von Warmluftheizungen besonders zu beachten sind:

- An die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle und insbesondere auch des Kanalsystems müssen überdurchschnittlich hohe Anforderungen gestellt werden.
- Die erforderlichen Luftströme sind anhand des Wärmeleistungsbedarfs zuverlässig zu berechnen. Das gleiche gilt für die Luftverteilung. Ein Luftsystem ist wesentlich weniger fehlertolerant als ein Wassersystem, es bestehen nur geringe Reserven.
- Eine Verwendung von Umluft ist aus hygienischer Sicht zumindest im Wohnungs- und Bürobau problematisch.
- Die Zulufitemperatur sollte nicht über 40 °C liegen. Die sich daraus ergebenden Leistungsgrenzen resp. Luftvolumenströme sind aus dem Diagramm 4 ersichtlich. Beim Luftherhitzer darf die Temperatur nicht über

Fortsetzung S. 18

Neu: massive Wärmedämmung
ab 0.18 W/m²K
YTONG-Thermobloc

www.
YTONG
massiv gesund bauen

MEMBER
MINERGIE

Mehr Lebensqualität, tiefer Energieverbrauch
Meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie

YTONG (Schweiz) AG Kernstrasse 37 8004 Zürich Tel.: 01 247 74 00 Fax: 01 247 74 10 info@ytong.ch www.ytong.ch

50°C liegen, da sonst das Versengen von Staubpartikeln zu Geruchsmissionen führt.

– Im Aufenthaltsbereich aller Räume muss Zugfreiheit gewährleistet sein. Da die Zuluft Übertemperatur hat, ist eine Quellaftung nicht möglich, die warme Luft würde aufsteigen, statt sich auszubreiten.

– Der Schalldämmung ist bei den Aussenwänden, den Innenwänden (Überströmöffnungen mit Schalldämmung) und den Anlagen selber grösste Aufmerksamkeit zu schenken.

– Eine grosszügige Dimensionierung des Kanalnetzes und möglichst kurze Wege halten den Energie- und Leistungsbedarf für die Luftförderung klein. Insbesondere sind die Kanäle in unbeheizter Umgebung gut gegen Wärmeverluste zu dämmen.

– Bei Luftheizungen und generell bei Lüftungsanlagen ist der Hygiene besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Apparate und das Kanalnetz müssen für Reinigungs- und Unterhaltsarbeiten gut zugänglich sein. Die Filter sollten nicht feucht werden und etwa einmal im Jahr gewechselt werden.

– Zu beachten ist der Luftweg als Verschleppungsmöglichkeit von Schadstoffen (z. B. Tabakrauch).

– Bei Verbindungen über mehrere Geschosse ist die Wirkung des Kamineffektes zu beachten.

Fazit

Eine Heizung mit Luft ist dann möglich und zweckmässig, wenn der Wärmebedarf bereits mit der aus hygienischen Gründen notwendigen Luftrate gedeckt werden kann. Im Wohnungsbau ist dies nur bei Passivhäusern der Fall. Allerdings ist bei diesen geringen Leistungsanforderungen auch ein Wassersystem sehr einfach, platzsparend, komfortabel und selbstregulierend (Thermoaktive Bauteilsysteme, Tabs).

Ansonsten fallen die folgenden Nachteile von Warmluftheizung im Allgemeinen zu stark ins Gewicht:

– Das hohe Temperaturniveau erschwert oder verunmöglicht die Nutzung von Umweltwärme.

– Eine individuelle Raumtemperaturregelung ist zu aufwändig oder mit anderen Nachteilen verbunden (z. B. Umluftbetrieb). Dies führt dazu, dass Bereiche mit erhöhten Temperaturanforderungen (z. B. Nassräume) oft elektrisch nachgeheizt werden.

– Der Platzbedarf für Kanäle und Luftaufbereitung ist gross.

– Der Planungsaufwand für eine gut funktionierende Warmluftheizung ist erheblich. Die Fehlertoleranz von Luftheizungen ist wesentlich kleiner als von Wassersystemen.

Urs Steinemann ist Inhaber des Ingenieurbüros US in Wollerau und Präsident der Kommission SIA 382 «Lüftungstechnische Anlagen». ing.us@bluewin.ch

Literatur

- 1 prEN 13779, Lüftung von Gebäuden – Leistungsanforderungen für raumlufttechnische Anlagen. Entwurf Stand Februar 2002.
- 2 SIA 380/1, Ausgabe 2001 (ersetzt die Ausgabe 1988). Thermische Energie im Hochbau.

EXPO 02 Murten



Stahlbau
Fassadenbau

Industrie Breitenloh 2
CH - 4333 Münchwilen AG
Tel. 062 866 40 40
www.jakem.ch

Schwimmender Augenblick
und stählerne Ewigkeit



3'900-t-Monolith
schwimmend
Ausführung in Arge
34x34x34 Meter Quader

Architekt: Jean Nouvel, Paris

ANKABA

Der Schweizer Baupartner.

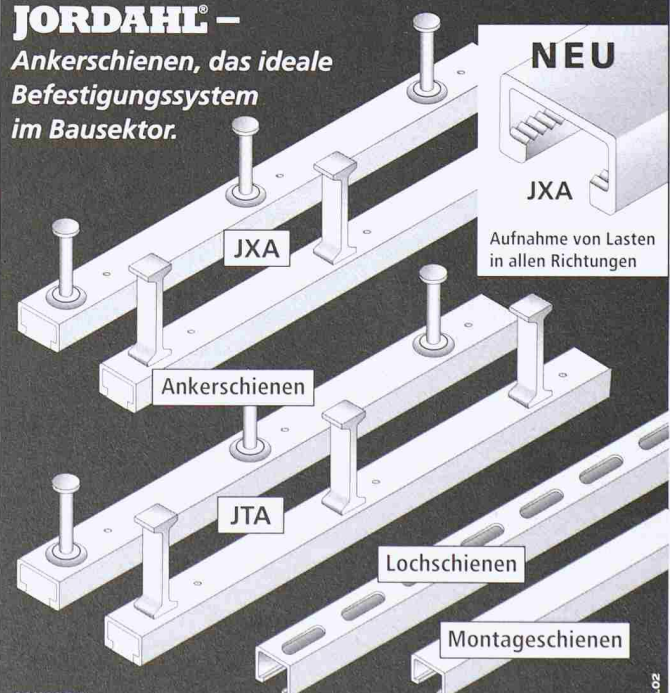
JORDAHL® –

Ankerschienen, das ideale Befestigungssystem im Bausektor.

NEU

JXA

Aufnahme von Lasten in allen Richtungen



ANKABA

Ankertechnik und
Bauhandel AG

Zürichstrasse 38a
8306 Brüttisellen

Tel. 01 807 17 17
Fax 01 807 17 18

info@ankaba.ch
www.ankaba.ch

JA 02