Luftqualität, Lüftung und Energiebedarf

Autor(en): **Suter, Peter**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 33-34

PDF erstellt am: **09.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85784

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Luftqualität, Lüftung und Energiebedarf

Es ist allgemein bekannt, dass die Lüftungsverluste einen beträchtlichen Teil der Heizlast verursachen und dass deshalb bei natürlicher Lüftung den Luftinfiltrationen durch die Gebäudehülle und bei mechanischer Lüftung den Luftraten grosse Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Gemeinhin wird aber angenommen, dass dann die detaillierte Gestaltung der Lüftung für die Energiefrage weniger eine Rolle spiele, sondern mehr nur noch eine Frage der thermischen Behaglichkeit (Zugerscheinungen) sei. Diese Annahme muss aber im Lichte neuerer Untersuchungen revidiert werden, was nachstehende Überlegungen aufzeigen sollen.

Das Ziel jeglicher Lüftung (natürlicher oder mechanischer) ist die Luftqualität

VON PETER SUTER, ZÜRICH

im Gebäudeinnern. Darunter fallen zwei Gesichtspunkte:

□ Vermeiden von gefährlichen Konzentrationen gesundheitsschädigender Stoffe (CO, Radon, etc.), welche sehr oft geruchlos sind. Die entsprechenden Grenzwerte sind festgelegt, und es bestehen Messgeräte zur Verifikation der Konzentrationen.

□ Vermeiden von Geruchsbelastungen, die zwar nicht gesundheitsschädlich sind, aber als unangenehm empfunden werden und zu Beanstandungen führen. Die Zahl der dafür verantwortlichen Substanzen beträgt viele Tausende, und demgemäss war auch das Messen oder die Festlegung der Grenzwerte schwierig. Neueste Untersuchungen, über welche *P. O. Fanger*, Techn. Universität, Kopenhagen, kürzlich am ICBEM-Kongress [1] in Lausanne berichtete, haben aber zu einer in der Praxis anwendbaren Beurteilungsmethode geführt. Das Ergebnis kann aus Bild 1 abgelesen werden.

Wenn die Konzentration der Geruchstoffe pro m³ zu hoch wird, steigt der Prozentsatz derjenigen, welche die Luftqualität als unangenehm empfinden. Als Einheit wird die von einem sitzenden, sauberen Nichtraucher pro Zeiteinheit abgegebene Geruchstoffrate angegeben; sie wird «olf» genannt (olfaction rate).

Bei höherer Aktivität oder geringerer körperlicher Hygiene gibt ein Mensch mehr «olf» ab; ebenso emittiert ein Raucher auch dann, wenn er nicht raucht, etwa fünfmal mehr als ein Nichtraucher. Aber auch Bau- und Möbelmaterialien können «olf» abgeben, und ebenso die Lüftungsanlage selbst, etwa in nicht gereinigten Luftfiltern oder unsauberen Luftkanälen. So wurden hier bis zu 50 «olf» festgestellt. Als Messorgan verwendet Fanger Gruppen von Testpersonen (analog Weinschmekkern).

Bei gegebener Geruchsquelle $\dot{m}_{olf}$ bestimmt sich nun die Konzentration ϱ_{olf} nach der Relation

$$\varrho_{olf} = \frac{\dot{m}_{olf}}{\dot{V} \cdot \varepsilon_v}$$

wobei $\dot{V}$ die Aussenluftrate ist und ε_v die Lüftungseffizienz. Letztere ist eine vor wenigen Jahren definierte Kennzahl und vergleicht die Konzentration irgendwelcher Schadstoffe, die von einer Quelle emittiert wurden, an einem Wirkort (wo also z. B. Benutzer eines Gebäudes sich aufhalten) mit der Konzentration bei einer Referenzlüftung; für diese wird ideale Mischlüftung angesetzt [2, 3]. ε_v kann zwischen 0 und ∞ variieren (Bild 2, grosse Werte = bessere Lüftung):

$\varepsilon_v = 0$ Kurzschlusslüftung an der Quelle vorbei

$\varepsilon_v = 1$ Lüftung gerade so gut wie ideale Mischlüftung

$\varepsilon_v > 1$ Lüftung besser als ideale Mischlüftung

$\varepsilon_v = \infty$ Schadstoffe werden direkt von der Quelle abgeführt, ohne die Wirkzone zu erreichen.

Die in Bild 1 dargelegten Luftqualitätsanforderungen führen nun aber zu wesentlich höheren notwendigen Aussenluftraten, als sie den heutigen Standards (sie liegen bei 15–30 m³/Person, Stunde) entsprechen; so ergibt sich bei der Zulassung von 20% Unzufriedenen (entspricht z. B. amerikanischer Vorschrift) eine Luftmenge von etwa 30 ÷ 150 m³/Person und Stunde (letzerer Wert für Raucher), wenn, wie üblich, eine Lüftungseffizienz ε_v von 1 angenommen wird.

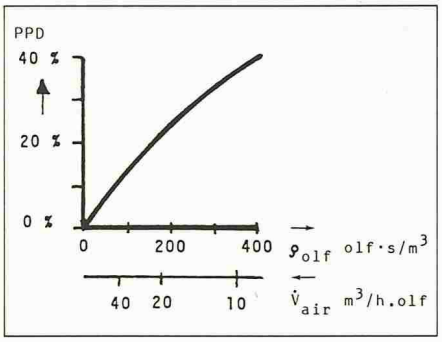

Bild 1. Prozentsatz der mit der Luftqualität Unzufriedenen (PPD = percentage of persons dissatisfied), abhängig von der Geruchstoffkonzentration in der Luft, ausgedrückt in der Einheit olfsekunden pro m³. Da 1 olf die Geruchstoffemission eines Menschen pro Sekunde ist, hat eine Geruchstoffmenge die Einheit olfsekunden. Wird ideale Mischlüftung vorausgesetzt, so kann die Abszisse direkt als Frischluftrate pro Person und Zeit angeschrieben werden (untere Skala)

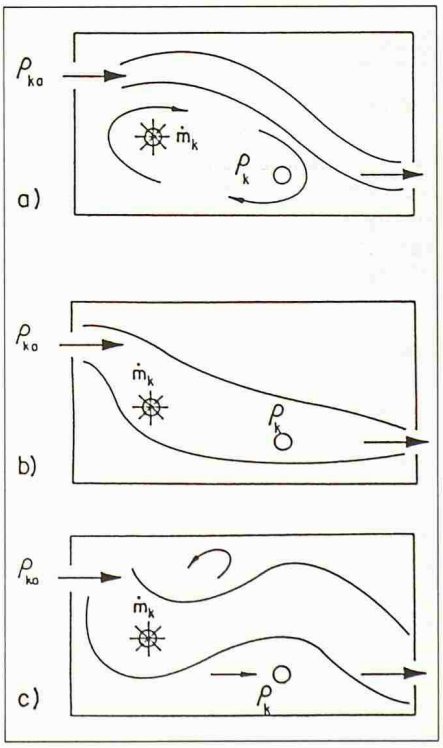

Bild 2. Schematische Beispiele zur Lüftungseffizienz. Die Lüftungseffizienz hängt vom Schadstoffquellort und Wirkort sowie massgeblich von der Raumströmung ab. a) Schlechte Lüftungseffizienz (Kurzschluss), b) Lüftungseffizienz 1 (ideale Mischung), c) Gute Lüftungseffizienz besser als 1 (direkter Abtransport)

Dabei ist nur die Geruchsbelastung durch Personen, nicht aber diejenige von Materialien etc. berücksichtigt worden. (In Bild 1 ist die Abszissenaxe mit dieser Interpretation in der unteren Skala bezeichnet.) Diese Erhöhung der Aussenluftrate bedeutet aber einen grösseren Bedarf an Heizenergie und Ventilatorstrom oder auch eine teilweise Preisgabe des Energiegewinns, den man durch eine Wärmerückgewinnung erzielen könnte.

Da die Fangerschen Unterlagen einleuchtend sind, sind in der Tat in vielen Ländern momentan starke Tendenzen zur Erhöhung der Normlüftungsraten festzustellen, nachdem diese mancherorts infolge der Energiekrise der 70er Jahre allzu drastisch reduziert worden waren.

Der einzige Weg, die *geforderte Luftqualität* zu gewährleisten, *ohne den Energiebedarf* zu erhöhen, besteht nun aber darin, mit besseren *Werten der Lüftungseffizienz* zu arbeiten. Werte von 1,5 bis 2 sind durchaus denkbar, indem die Luftströmung die Schadstoffe an der Quelle erfasst und möglichst nicht den übrigen Raumbenützern zukommen lässt.

Bedingung dazu ist aber die *Beherrschung der Raumluftströmung* bei den verschiedenen möglichen Ereignissen (Sommer/Winter, Türen auf/zu, wenige oder zahlreiche Benützer, Beleuchtung und Computer ein/aus etc.). Zu diesem Zweck sind neuartige Lüftungssysteme in Entwicklung, aber auch neuartige Hilfsmittel für den planenden Lüftungsingenieur, indem mit numerischer Simulation die Raumströmung samt ihrer Turbulenz vorausberechnet werden kann. Die heute noch prohibitiven Rechnerkosten werden sich auf zulässige Beträge reduzieren lassen.

Es ist aus dem Gesagten einleuchtend, dass die Beherrschung der Raumströmung nicht nur wegen der Gesundheit und Behaglichkeit, sondern auch wegen des Energieproblems ein lohnendes und wichtiges Ziel ist. Neben bereits laufenden schweizerischen Forschungsarbeiten ist nun aus diesem Grunde auch bei der Internationalen Energie Agentur IEA ein Zusammenarbeitsprojekt in Vorbereitung, an welchem die Schweiz eine massgebende Rolle übernimmt.

Adresse der Verfassers: Prof. Dr. *P. Suter*, Institut für Energietechnik, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

Literatur

[1] *Fanger, P. O.:* Strategies to avoid Indoor Climate Complaints. Proceedings ICBEM III, Vol. I, Lausanne 1987

[2] *Suter, P.:* Lüftungs- und Klimaplanung. In: Haustechnik in der Integralen Planung, Band B. EDMZ, Bern 1986

[3] *Liddament, M. W.:* A review and bibliography of ventilation effectiveness. Techn. Note AICV 21, AICV, Bracknell GB, 1987

Förderung umweltverträglicher Energienutzung

Gesetzliche Anreize auf Gemeindeebene

Beim privaten Bauen bleibt die umweltgerechte Wärmeerzeugung und Nutzung alternativer Energien, aufgrund hoher Investitionskosten, weitgehend finanzkräftigen Idealisten vorbehalten. Eine energieverbrauchsabhängige Ausnützungsziffer könnte das wirtschaftliche Hindernis ohne Subventionen und unabhängig vom Energiepreis beseitigen.

VON JULES GLANZMANN, HERGISWIL

Ein gewichtiges Hindernis für den Einsatz alternativer, umweltverträglicher Energien und Anlagen ist die meist mangelnde private Rentabilität. In den wenigsten Fällen können die erheblichen Mehrinvestitionskosten für verbesserte Wärmedämmung und alternative Heizsysteme durch Einsparung von Energiekosten ausgeglichen werden. Selbst informierte Bauherrschaften, in Kenntnis der durchaus vorhandenen ökologischen und volkswirtschaftlichen Rentabilität, scheitern mit diesem umweltfreundlichen Anliegen an den Finanzierungsmöglichkeiten. Daran vermochten die bisher zur Verfügung stehenden Mittel, wie z. B. die auf Zeit gewährten «Energiesparkredite» usw., wenig zu verbessern.

Zu den wirtschaftlichen Hindernissen kommen die Einschränkungen durch veraltete Baugesetze und Reglemente. Die Schwächen liegen in der Festschreibung von Bauformen, Situierungen und Materialien, die den energietechnischen Erfordernissen entgegenstehen.

Was wäre zu tun?

Dringend notwendig wäre die Entrümpelung der Baugesetze und Reglemente von diesem Ballast. Ohne die wichtigen Belange der Ästhetik, der Gesundheit, des Landschaftsschutzes, des Städtebaues, der historischen Gegebenheiten und des sozialen Lebens usw. zu vernachlässigen, sind die Gesetze und Reglemente den Gegenwarts- und Zukunftsanforderungen in bezug auf einen umweltverträglichen Umgang mit Energie gerecht zu verfassen. Es genügt jedoch nicht, dass der Fortschritt durch die Gesetze nicht mehr behindert wird. Das nur passive Ermöglichen moderner, umweltgerechter Bau- und Energiekonzepte wird die dringend erforderliche Innovation kaum wesentlich initieren. Moderne Gesetze müssten vielmehr ausgesprochen innovatorischen Charakter haben, sie sollten optimale Rahmenbedingungen sichern und echte Anreize zur Förderung der genannten Anliegen enthalten.

Die Erkenntnis, dass das Haupthindernis für die Realisierung baulicher Energiesparmassnahmen wirtschaftlicher Natur ist, weist auf den Charakter der erforderlichen Anreize hin. Vorweg ist mit Nachdruck zu vermerken, dass eine blosse fiskalische Belastung von umweltbelastenden oder nicht erneuerbaren Energien die Finanzierung der Alternativen nicht erleichtern würde. Als mögliche Anreize wären durch das Gesetz angebotene Finanzierungshilfen (z. B. Subventionen) oder *neu* eine energieverbrauchsabhängige Ausnützungsziffer denkbar. Die genannten Stimuli sind in bezug auf die Kosten, die rechtliche Verankerung und die politische Durchsetzbarkeit von unterschiedlicher Qualität. Die Subventionierung in wirksamer Grössenordnung wäre für die Gemeinden eine enorme finanzielle Belastung und würde gegenwärtig