Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht

Band: 11 (1980)

Artikel: Gebäudelüftung

Autor: Stehno, Viktor

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-11201

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: 13.12.2025

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

VIb

Gebäudelüftung

Building Ventilation and Infiltration of Buildings

Ventilation dans bâtiments

VIKTOR STEHNO
Dipl.-Ing., Dr. techn.
Technische Universität Wien
Wien, Österreich

ZUSAMMENFASSUNG

Die Gebäudelüftung ist aus physiologisch-hygienischen Gründen zur Reinhaltung der Luft eine zwingende Notwendigkeit.
Im nachstehenden Bericht wird ein Überblick über den derzeitigen Stand der Gebäudelüftung gegeben und auf die weiteren Probleme hingewiesen. Dabei soll diese Darstellung die Gebäudelüftung durch bautechnische Massnahmen, im Sinne von BAUKLIMATIK, also die Erzielung eines entsprechenden Raumklimas, vornehmlich durch bautechnische Massnahmen allein, behandeln.

SUMMARY

For physiological and hygienic reasons, the air in a building must be kept clean, and to this end proper building ventilation is of vital necessity.
The following report presents a review of the present state of building ventilation and infiltration and points out the broader problems connected with it. The report considers building ventilation as that achieved by constructive means, in the sense of "structural air conditioning", in other words the realization of a suitable room climate especially through constructive means alone.

RESUME

Pour des raisons physiologiques et d'hygiène, il est absolument nécessaire que l'air dans un bâtiment soit propre: la ventilation correcte du bâtiment en est une condition indispensable. Le rapport présente l'état actuel des connaissances dans la ventilation de bâtiments et mentionne quelques problèmes généraux. La ventilation des bâtiments obtenue grâce à des mesures constructives – dans le sens d'une "climatisation par des mesures constructives" – permet de réaliser l'environnement climatisé désiré.

0. EINLEITUNG

Zur Erzielung des Wohlbefindens und zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit für die Benutzer von Wohn- und Arbeitsräumen ist ein behagliches Raumklima die Voraussetzung. Hiezu gehört auch eine befriedigende Luftqualität. Tatsächlich wird aber die Luftqualität wieder durch den Menschen selbst, aber auch durch andere Faktoren laufend verändert oder verdorben. Die verbrauchte, bzw. verunreinigte Raumluft muß nun durch Lüftungseinrichtungen wieder qualitativ und quantitativ verbessert werden. Dies ist die Aufgabe der Gebäudelüftung, die heute aus bauphysikalischen Gründen, besonders wegen des Schall- und Wärmeschutzes und wegen der Energieeinsparung, die in ihren einzelnen Anforderungen oft divergierende Maßnahmen erfordern, zu einem physikalisch-technischem Problem wird.

Für die restlose Beherrschung der Gebäudelüftung bestehen heute noch große Forschungslücken, besonders in physiologischer, hygienischer, physikalischer und bautechnischer Hinsicht. Weiters sind viele theoretische Aussagen noch nicht umfassend genug und auch experimentell noch nicht bestätigt; dies gilt besonders für den Wohnbereich.

Zur Erhaltung und zur Gewährleistung einer Raumluft von bestimmter Qualität und Quantität ist eine genügende Lüftung, welche die verbrauchte und verunreinigte Luft durch Frischluft ersetzt, die wichtigste und wirksamste Maßnahme.

Im nachstehendem Bericht wird ein Überblick über den derzeitigen Stand der Gebäudelüftung gegeben und auf die weiteren Probleme hingewiesen. Dabei soll diese Darstellung die Gebäude - lüftung durch bautechnische Lüftungsmaßnahmen (im Sinne von BAUKLIMATIK), also die Erzielung eines entsprechenden Raumklimas , vornehmlich durch bautechnische Maßnahmen allein, behandeln. Somit wird versucht die Grundlagen und die lüftungstechnische Konzeption der Gebäudelüftung in bauklimatischer Hinsicht und die dabei offenen Probleme zu beleuchten.

1. PHYSIOLOGISCHE UND HYGIENISCHE GRUNDLAGEN

1.1. Luftreinheit und Wertmaßstäbe derselben.

Für die Luftreinheit werden als Maßstab für die Verunreinigung, die die Behaglichkeit beeinflussen, folgende Faktoren herangezogen :
Staub,
Gase und Dämpfe,
Gerüche,
Wärmeabgabe,
Kohlensäureproduktion und Sauerstoffmangel,
Mikroorganismen,
Verunreinigungen von außen oder aus dem Raum.

Die Folge unzulässiger Gehalte dieser Verunreinigungen sind Gesundheitsschäden, Belästigungen, bauliche Schäden, sowie toxische Wirkungen auf Menschen und Tiere.

Besonders kritisch werden Gase und Dämpfe im Wohn- und Arbeitsbereich. Wird die schädliche Auswirkung am Arbeitsplatz durch die Angabe des zulässigen MAK-Wertes berücksichtigt, so ist bei Wohnungen, besonders bei Küchen dies noch nicht üblich. Da in letzter Zeit bereits bei Ver - wendung von Erdgas für Kochzwecke in Küchen Klage über eine Reizung oder Schädigung der Bronchien und auch über andere gesundheitliche Belästigungen geführt wird, sollte der Nachweis der zulässigen Werte der MAK-Wert-Liste auch auf die Küchen von Wohnungen erweitert werden.

Allgemein ist die Einhaltung der MAK-Werte eine notwendige Bedingung, es erscheint jedoch fragwürdig, ob diese allein schon eine hinreichende Bedingung darstellt. Mag dies vielleicht bei Umschließungsoberflächen üblicher Art, also Verputz o. dgl. der Fall sein, so wird sicherlich die Luftreinheit auf Dauer jedoch auch beeinflußt von der möglichen Speicherfähigkeit der Um - schließungsoberflächen in Bezug auf Verunreinigungen. Denn bestimmte Oberflächen werden mehr

oder minder als Verunreinigungsspeicher wirksam sein können und damit die Konzentration verstärken können.

Die Beurteilung der Oberflächenverkleidungs- , Beschichtungsbaustoffe usw. wäre daher in Bezug auf ihre günstige oder ungünstige Speicherwirksamkeit für Luftschadstoffe physiologisch und hygienisch zu prüfen.

Die Wertmaßstäbe der Luftreinheit sind derzeit bei der technischen Anwendung :

Festlegung der Außenluftrate,
Festlegung der Luftwechselzahl,
der CO_2– Maßstab,
der MAK-Wert, sowie der MIK-Wert.

Aus diesen Werten wird der erforderliche Zuluftstrom berechnet, wobei man häufig mehrere Maßstäbe zum Vergleich heranzieht. Es muß dabei auch heute schon die maximale Immissionskonzentration (MIK-Wert) berücksichtigt werden. Da heute sehr häufig mehrere Komponenten maßgeblich werden ist die Berücksichtigung der ungünstigsten Kombination erforderlich.

1.2. Der elektrische Zustand der Luft.

Die in der freien Athmosphäre befindlichen elektrischen Wechselfelder üben einen Einfluß auf die Behaglichkeit aus, deren Auswirkung noch nicht hinreichend geklärt ist, während für das elektrische Gleichfeld keine schädlichen Einflüsse auf die Behaglichkeit nachgewiesen sind.

Nach bisherigen Untersuchungen können Ozonierung und Jonisation der Luft sich schädlich auswirken, andererseits ist bereits nach neueren Forschungen mit dem zusätzlichen Einsatz von Jonisatoren eine Verbesserung des Raumklimas möglich.

Es ist also noch die Frage offen, ob besonders auch bei nur belüfteten Räumen der Einsatz von Jonisatoren das Raumklima verbessern kann. Weiters inwieweit ein Einfluß von Umschließungsoberflächen aus Kunststoff auf den elektrischen Zustand der Luft, bzw. auf ihre Reinerhaltung besteht.

1.3. Zusammenfassung

In der technischen Anwendung ist es derzeit üblich, die einzelnen Belastungen des Raumklimas in Bezug auf die Luftreinheit einzeln zu behandeln, bzw. mehrere Zustände zu superponieren. Inwieweit eine solche Superposition physiologisch und hygienisch zulässig erscheint und wie die einzelnen Wertmaßstäbe den heutigen Emmissions- bzw. Immissionsverhältnissen, für ihre Anwendung am Arbeits- wie im Wohnbreich gerecht werden, würde einer integrierten Zusammenfassung bedürfen.

Die Behaglichkeitsfelder für die verschiedenen Behaglichkeitskriterien geben weiters die Richtlinien für die erforderliche Konditionierung der Luft in Bezug auf das Raumklima für die Benutzung von Wohn- und Arbeitsräumen. Während für technische Räume bzw. Betriebe spezielle Anforderungen besitzen.

2. KLIMATOLOGISCHE UND METEOROLOGISCHE GRUNDLAGEN

Wesentliche Bedeutung auf die Lüftung hat der Windeinfluß. Himmelsrichtung, Windgeschwindigkeit, Bodenreibung, Art des Gebäudegrundrisses usw. bestimmen das einzelne Windgeschwindigkeitsprofil. Über die Aerodynamik des Windes für verschiedene Verbauungen und die Beeinflussung der Lüftung liegen umfangreiche Arbeiten vor, die ihren Niederschlag bereits auch in neuen Richtlinien finden, die meteorologische Ermittlungen berücksichtigen.

Zur Beurteilung der Wirksamkeit baulicher Maßnahmen, die von der Windgeschwindigkeit abhängen, wäre eine umfassendere Datenangabe über die orts- und temperaturabhängige Wahrscheinlichkeit des Auftretens von maximalen Windgeschwindigkeiten notwendig. Das heißt es wäre, ähnlich wie bei

der Wärme, das instationäre Verhalten des Windes in einer Modellfunktion zu beschreiben. Vielleicht ließen sich zeitraumabhängige äquivalente Windstärkepegel zur differenzierteren Beurteilung geographischer Lagen angeben.

3. LÜFTUNGSSYSTEME UND IHRE TECHNISCHE ANWENDUNG

Die Lüftungssysteme gliedern sich in die freie Lüftung und in die Zwangslüftung. Hier soll vornehmlich die freie Lüftung behandelt werden, bei der der Luftwechsel durch die natürlichen Kräfte der Temperaturdifferenzen und des Winddruckes zustande kommen. Also bei der der Luftwechsel durch Fensterfugen, Fenster, Lüfter, Querlüftung, Schachtlüftung, Dachaufsatzlüftung u. dgl. herbeigeführt wird. Wobei auch mechanische Antriebe (Gebläse usw.) zur Verstärkung angewendet werden. Diese Art der Gebäudelüftung verlangt also bauliche Maßnahmen, um eine optimale Wirkung zu erzielen. Es ist somit eine Aufgabe der BAUKLIMATIK. Aber es sind damit auch die Grenzen abgesteckt, denn spezielle Aufgaben werden nur mit Hilfe der KLIMATECHNIK zu bewältigen sein.
Allgemein kann man die Lüftungsarten wieder unterscheiden, in die bautechnische Lüftung, die der freien Lüftung entspricht, in die regeltechnische Lüftung, die bei schlecht regelbaren Heizsystemen als "enregievergeudende Fensterlüftung" bekannt ist und in die hygienische Lüftung, die die physiologisch und hygienisch erforderliche Frischluftrate gewährleisten soll.

Schließlich muß noch erwähnt werden, die Lüftung mit Abluftwärmerückgewinnung. Hier sind regenerative Wärmetauscher mit drehenden Speichermassen, sowie rekuperative Wärmetauscher mit Wärmetauscher mit Wärmedurchgang durch eine metallische Wand, sowie andere Kombinationen möglich. Welches System im Einzelfalle in Frage kommt, ist jeweils durch eine Kosten- Nutzenrechnung zu entscheiden.

Bei der bauklimatisch erforderlichen Lüftung muß die physiologisch-hygienisch erforderliche Lüftungsrate eingehalten werden, sie soll aber, wegen der Lüftungswärmeverluste während der Heizsaison auch nicht wesentlich überschritten werden. Es ergibt sich daher die Forderung nach einer kontrollierten Lüftung. Allerdings bedingt diese eine mechanische Be- und Entlüftungsanlage, die besondere bauliche Maßnahmen erfordert. Hier muß eine Kosten-Nutzenrechnung angestellt werden, ob die heute aus Lärmschutzgründen geforderten Lüftungsfenster während der Heizsaison die Abluftwärmeverluste rechtfertigen.

In Mitteleuropa wird die Anordnung von Lüftungsfenstern aus Lärmschutzgründen besonders im Wohnbereich als bauklimatisch wirtschaftlichste Lösung angesehen, während der Büro-, Schul- und Verwaltungsbau jeweils besondere Maßnahmen erfordert.

Wesentlich wird hier auch die Frage Heizunterbrechung im Zusammenhange mit dem vorhandenen Lüftungssystem.

Zusammenfassend wird festgestellt, daß das Fenster heute zu einem Bau-Element wird, dem immer mehr Funktionen zugeteilt werden : es wird weiters auch bestimmend für den zu erzielenden Lüftungseffekt eines Gebäudes. Lüftungseffekt und Lüftungswärmeverlust, mögliche Querdurchlüftung, Behaglichkeit, Luftwechselverhältnisse usw. werden durch das Fenster, seine Größe, seine Lage im Raum und in der Fassade maßgeblich bestimmt.

Besonders hinsichtlich der Fensterplanung in Bezug auf die Gebäudelüftung liegen noch zu geringe Erkenntnisse vor. Vor allem die Zusammenhänge und Abhängigkeiten der einzelnen Parameter auf die Funktion der Lüftung bei optimaler Behaglichkeit und Wirtschaftlichkeit, also der Gesamtwirtschaftlichkeit des Systems sind noch weiter zu untersuchen und zu klären.

4. KORRESPONDIERENDE KRITERIEN

Die Gebäudelüftung kann nicht für sich allein gesehen werden, es gibt nämlich bauphysikalisch korrespondierende Kriterien die zu berücksichtigen sind.

4.1. Akustische, bauliche und thermische Kriterien.

Zur Vermeidung von Wärmeverlusten, zur Erzielung des nötigen Schallschutzes sind dichte Fenster erwünscht. Der hygienisch notwendige Luftwechsel erfordert jedoch bei bloßer Fensterlüftung eine bestimmte Fugendurchlässigkeit. Dichte Fenster werden dann somit als Schallschutzfenster auszuführen sein, die akustisch als dicht anzusehen sind, jedoch eine Lüftung gestatten. Wobei allerdings Lüftungswärmeverluste während der Heizsaison auftreten werden, sodaß unter Umständen Wärmerückgewinnungssysteme in Frage kommen. Damit würde auch die Primärenergie reduziert werden, die Luft durch Filterung reiner werden, sich eine kontrollierte Lüftung in jedem Raum ergeben, kleiner Heizkörper und eine wirksamere Küchenlüftung sich einstellen. Allerdings muß der Schallpegel dieser Lüftungsanlage auch in Grenzen bleiben. Weiters sind auch die notwendigen baulichen Maßnahmen für den Einbau zu berücksichtigen.
Bei Schallschutzfenster erscheint noch wichtig die Anordnung dieser Lüftungsfenster in Bezug auf die Querdurchlüftung, bzw. ist noch der Wirkungsgrad dieser Fenster hinsichtlich der Querdurchlüftung, ihre erforderliche Anordnung im Raumverband zu untersuchen.

4.2. Weitere raumklimatische Kriterien.

Die Gewährleistung einer bestimmten relativen Luftfeuchtigkeit ist zur Behaglichkeit erforderlich. Bei den Lüftungsfenstern wird nun während des Winters kalte Luft in den Raumverband gelangen, die dort aufgeheizt werden muß und die vorhandene relative Luftfeuchtigkeit erheblich unter die Behaglichkeitsgrenze absenken kann. Dieser Effekt wäre bei den Lüftungsfenstern zu untersuchen, besonders, ob hier eine instationäre Lüftung oder eine Dauerlüftung Vorteile bringt.
Die Beeinflussung der Luftgeschwindigkeit durch solche Lüftungsfenster, besonders bei Querdurchlüftung bedarf auch noch einer Untersuchung in Bezug auf die Behaglichkeit.

Bei Lüftungsfenster in Metallbauweise sollte festgestellt werden, ob bei der praktischen Anwendung in ungünstigen Fällen sich nicht eine unzulässige Oberflächenkondensation an den inneren Metalloberflächen einstellen kann.

5. PLANUNGSGRUNDLAGEN

Die Gebäudelüftung in ihrer Gesamtheit gesehen gibt die Planungsgrundlagen, die erst die einwandfreie Funktion der Lüftung ermöglichen und die gewünschte Behaglichkeit erreichen. Wie aus den Ausführungen ersichtlich, bestehen für den planenden Architekten wohl jeweils einzelne Hinweise und Richtlinien, jedoch noch keine geschlossene Darstellung der Gebäudelüftung, die bereits bei der Vorplanung, beim Entwurf des Gebäudegrundrisses usw. Lüftungsprinzipien formuliert und die Funktionsplanung des Architekten erleichtert. Die Aufstellung von baulichen Planungsgrundlagen der Gebäudelüftung erscheint daher als eine Notwendigkeit, Ähnliches wie ja für die Energieeinsparung bereits erarbeitet wurde, sollte auch in Bezug auf die Gebäudelüftung den Planern eine Entwurfshilfe gegeben werden.

6. PRÜF – UND MESSVERFAHREN

Jede technische Leistung muß im Laboratorium oder im gebauten Zustand geprüft werden. Die Prüfung eines Gebäudelüftungssystems am Prüfstand, also im Laboratorium ist technisch möglich, jedoch muß die Simulation des Gebrauchszustandes gewährleistet sein. Hier ist es oft schwierig, meteorologische und klimatische Verhältnisse zu erreichen, deshalb ist die Prüfung im eingebauten Zustand sicherer. Allerdings wird es schwierig, hier objektiv zu prüfen, wenn bauliche Ausführungen, z.B. undichte Bauanschlüsse an Fenstern, Wänden, Nebenwegen usw. das Meßergebnis beeinflussen.
Es ist daher, ähnlich wie in der Akustik, besonders zu unterscheiden zwischen einem Prüfstandergebnis und einer Baustellenmessung.

Die Meßtechnik zur Bestimmung des Luftwechsels hat sich in den letzten 10 Jahren weiter entwickelt. Jedoch fehlt es meistens an einer objektiven Beschreibung der einzelnen Versuche, so daßVergleichsberurteilungen oft nicht möglich sind. Besonders wird dies schwierig, wenn individuelle Lüftungsvorgänge durch den Benutzer das Ergebnis beeinflussen.

Die Analyse der verschiedenen maßgebenden Zustände erfordert die Aufstellung eines bestimmten Versuchsprogrammes, also z. B.

mit oder ohne Benutzereinfluß,
extreme Windsituationen,
Randbedingungen aus hygienischer Sicht (Minimal-Wind und hohe Belastung)
instationäre Berechnungsmodifikationen,
Regelung der Lüftung,
Modell-Lüftung, Übertragung von Modellversuchen in die Ausführung,
Lüftungs-Verhaltensforschung,
Langzeitbeobachtung,
statische Untersuchungen,
gleichzeitige Erfassung der meteorologischen und klimatologischen Verhältnisse
usw.

Die Art der Meßtechnik tendiert zur TRACER–MESSTECHNIK, es wäre hier zu untersuchen, ob noch andere Methoden in Frage kommen. Hier sollte dann auch die Erarbeitung von einheitlichen Vorschriften für die Gebäudelüftungs-Meßtechnik erfolgen, bzw. eine Darstellung des derzeitigen internationalen Standes gegeben werden.

Schließlich wäre als wesentlicher Punkt, der Vergleich verschiedener Berechnungsmethoden mit praktischen Messungen durchzuführen, um den Übereinstimmungsgrad des Ergebnisses zufolge der getroffenen Annahmen und Vereinfachungen, im meteorologischer, klimatologischer Hinsicht, zufolge der vereinfachenden Berechnungsmethoden usw. zu überprüfen.

7. ABSCHLIESSENDE ZUSAMMENFASSUNG

In den vorstehenden Punkten wurde eine kurze Darstellung der Gebäudelüftung gegeben, sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, versucht aber offene Probleme in Forschung und Anwendung aufzuzeigen. Damit das Ziel einer weiteren Integration der Gebäudelüftung in die Bautechnik erreicht werden kann.

8. CALL FOR PAPERS

Vorstehende kurze Darstellung weist auf die Problematik, sowie auf offene Probleme der Gebäudelüftung hin. Hiezu werden nun Beiträge und Meinungen (articles) zur Darstellung in den IVBH - Veröffentlichungen gewünscht.