

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

Band: 11 (1980)

Rubrik: VI. Building physics

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: 16.01.2026

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

VI

Building Physics

Physique du bâtiment

Bauphysik

Leere Seite
Blank page
Page vide

Vla

Energieeinsparung in Gebäuden

Energy Saving in Buildings

Economie d'énergie dans les bâtiments

ERICH PANZHAUSER

Prof. Dr.

Technische Universität Wien

Wien, Österreich

ZUSAMMENFASSUNG

Ein wesentlicher Teil des gesamten Energieverbrauchs in den entwickelten Ländern wird für Raumheizung und Raumkühlung aufgewendet. Eine ganz analoge Entwicklung bahnt sich für die Entwicklungsländer an. Die zunehmende Verknappung der Ressourcen zwingt, Alternativen zu entwickeln, die sich insbesondere auf die energiegerechte Planung von Neubauten, auf die energiegerechte Verbesserung und Umgestaltung bestehender Gebäude und auf die Entwicklung von Bauteilen bezieht, die in der Lage sind, die Energiebilanz wesentlich zu verbessern.

SUMMARY

A considerable proportion of the entire energy consumption in the advanced countries is used for room heating and cooling. A similar development is underway in the developing countries. The worsening shortage of resources necessitates the development of alternatives based on the energy-conscious planning of new buildings, energy-conscious improvement and remodelling of existing buildings, and the development of building materials which will be able to contribute considerably to the improvement of the energy balance.

RESUME

Une partie considérable de la consommation totale d'énergie dans les pays développés est utilisée pour le chauffage et le refroidissement des bâtiments. Une évolution analogue se fait sentir dans les pays en voie de développement. La limitation des ressources nécessite le développement de solutions de remplacement qui permettraient d'améliorer considérablement le bilan énergétique, en particulier lors du projet de nouvelles constructions, lors de la transformation de constructions existantes et lors du développement de nouveaux matériaux de construction.

1. ENERGIEBEDARF UND ENERGIEVERBRAUCH VON GEBÄUDEN

Es besteht kein Zweifel, daß der riesige Baubestand an Wohnhäusern, Bürogebäuden und Industrieanlagen auf der ganzen Welt, sowie die tradierten Planungsgewohnheiten nicht den Anforderungen an eine zeitgemäße energiebewußte Gestaltung unserer Umwelt entsprechen. Der Übergang auf energiesparende Wirtschaftsformen wird auch eine Verminderung des Energieverbrauches im Bereich der Raumheizung und Raumkühlung notwendig machen.

Wie eingehende Analysen in einigen Ländern gezeigt haben, wird allein die Verbesserung der thermischen Qualität von Neubauten in den nächsten Jahrzehnten zu keiner wesentlichen Verlangsamung der Energieverbrauchszunahme führen, wenn nicht gleichzeitig auch die bestehenden Objekte thermisch so verbessert werden, daß wirtschaftlich vermeidbare Wärmeverluste unterdrückt werden. Sowohl die Verbesserung der Entwurfsmethoden von Neubauten als auch die Einführung von Verbesserungstechniken im Althausbestand erfordert die Entwicklung von Technologien und Strategien.

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes hängt zumindest von drei großen Einflußgruppen ab:

- Klimafaktoren
 - Gebäudefaktoren
 - Nutzerfaktoren

Einen Überblick über die Vielfalt der Einflußmöglichkeiten dieser Faktoren auf die Energieverbrauchsanteile zeigt die folgende Abbildung:

| EINFLUSSFAKTOREN AUF DEN GESAMTENERGIEVERBRAUCH IM WOHNHABITAT | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|---------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-------|--------|
| FAKTOREN | ENERGIESTRÖME | | Q_{TH} | Q_{TT} | Q_{LM} | Q_{LN} | Q_{LL} | Q_{EL} | Q_{WW} | Q_S | Q_K | Q_A | η |
| | | | | | | | | | | | | | |
| KLIMAFAKTOREN | | | | | | | | | | | | | |
| AUSSENTEMPERATUREN | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | | |
| STRAHLUNGSKLIMA | | | | | | | | | | ○ | | | |
| WIND | | | | | | | ○ | ○ | | | | | |
| ENTWURFSFAKTOREN | | | | | | | | | | | | | |
| WÄRMESCHUTZ | ○ | | ○ | | ○ | | | | | ○ | | | |
| HEIZUNGSTECHNISCHE INSTALLATIONEN | | | | ○ | | | | | | | | | |
| REGELUNG UND STEUERUNG | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | ○ | ○ | | ○ |
| NUTZERFAKTOREN | | | | | | | | | | | | | |
| VORZUGSTEMPERATUR | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| HANDREGELUNG DER INNENTEMPERATUR | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | |
| LÜFTEN | | | | | | | | | | | | | |
| STROM- UND WASSERVERBRAUCH | | | | | | | | | ○ | | | | |
| WARTUNG UND BEDIENUNG | | | | | | | ○ | | ○ | | | | |

Bei der energiegerechten Planung von Neubauten muß bereits eine intensive Nutzung der Klimagunst der Baugebiete sowohl im Bereich der regionalen Siedlungsplanung als auch im Bereich der Objektplanung einsetzen. Die seit vielen Jahrzehnten gesammelten Klimadaten stellen zwar eine ausreichende Grundlage für eine bauklimatologische Neuorientierung dar, doch ist zum größten Teil noch nicht die erforderliche Transformation in konkrete Planungsanleitungen gelungen. In einer Reihe von Ländern sind planungsgerechte Klimadatenbücher erst in Ausarbeitung oder zumindest noch kein selbstverständlich angewandtes Planungsinstrument. Die Ausnutzung der Klimagunst ist bei historischen Gebäuden und Siedlungsstrukturen sehr häufig in viel höherem Maße anzutreffen als dies bei Planungen der letzten Jahrzehnte der Fall ist. Daher wird auch die Analyse der Klimaanpassung historischer Bauformen und Siedlungsweisen wertvolle Informationen für die Entwicklung zeitgenössischer Planungskonzepte liefern.

2. ENERGIEBEWUSSTER ENTWURF UND ENERGIEGERECHTE GESTALTUNG VON OBJEKten

Das schlagartige Ansteigen des Energieverbrauchs zur Raumheizung begann im Zeitalter der Industrialisierung zunächst mit einer stürmischen Entwicklung der Haustechnik (Entwicklung von zentralen Beheizungssystemen) und anschließend mit einer Tendenzwende in der Architektur.

Eliminierten zunächst die Zentralheizungsanlagen die früher üblichen Zwischen- und Pufferklimräume in den Gebäuden, die ermöglichten, daß die eigentlich beheizten Räume mit relativ geringem Energiebedarf konditioniert werden konnten, so führte die Faszination durch die neuen Baustoffe Stahl, Beton und Gas zu einer Architektur des industriellen und nachindustriellen Zeitalters. Die Architektur des Bauhauses war beispielsweise geprägt vom Industrialisierungsgedanken im Bauwesen und führte, in Verbindung mit einem Überangebot an billiger Energie, zur "internationalen Architektur", deren energiedurchlässige Vorhangfassaden in der ganzen Welt, und unabhängig von klimatischen Gegebenheiten, ausgeführt wurden. Der Energiepreis war schon in den ersten zweieinhalb Jahrzehnten nach dem zweiten Weltkrieg kein restringierender Faktor für die Gebäudeplanung; die Haustechnik (Heizung und Klimatechnik) ermöglichte die scheinbar völlige Unabhängigkeit von örtlichen Klimagegebenheiten.

Die drohende Verknappung der Energie führte erst in jüngster Vergangenheit zur Energiepreisseigerung und damit dazu, daß der Energiepreis als wesentlicher Faktor bei der Optimierung von Gebäudehüllen in Erscheinung tritt. Besondere Aufmerksamkeit wird auf die Kostenwirksamkeit aller Maßnahmen zur Optimierung der thermischen Qualität von Gebäuden zu richten sein. Vielleicht wird in absehbarer Zeit der Entwurf von Gebäuden mit extrem niedrigem Heizenergieverbrauch für Architekten ebenso faszinierend sein, wie es in der Vergangenheit die Verwendung von Glas und Stahl in der Architektur waren. Von be-

sonderem Interesse für die Weiterentwicklung der Bautechnik sind zweifellos alle spekulativen Versuche, Gebäudehüllen mit Null-Energieverbrauch zu entwickeln.

3. ENERGIEGERECHTE VERBESSERUNG BZW. UMGESTALTUNG BESTEHENDER GEBÄUDE

Die außerordentlich lange Nutzzeit baulicher Strukturen erfordert, diese Bausubstanz für künftige Nutzung in thermischer Hinsicht zu verbessern. Hier tauchen besondere Probleme auf. Die alte Bausubstanz hat neben ihrer Realfunktion auch eine wichtige Symbolfunktion: die spezifische Baugestalt alter Häuser, Straßenzüge, Plätze und Höfe prägt das Gesicht unserer Stadtlandschaften. Diese Stadtgestalt darf nur behutsam oder gar nicht geändert werden, damit unsere Siedlungsräume nicht ihr Gesicht verlieren. Damit kommt der gestalterischen Seite der thermischen Verbesserung der alten Gebäudesubstanz eine besondere Bedeutung zu. Hier liegen erst wenige Erfahrungen vor.

Ein weiteres Problem ist die technische Frage der Verbesserung der thermischen Qualität bestehender Häuser. Wirtschaftliche Methoden zur Verbesserung der Gebäudehülle sind erst teilweise entwickelt, und insbesondere die Einführung von passiven Systemen der Sonnenenergie-Nutzung im Bereich der thermischen Verbesserung erfordert mittel- bis langfristige Entwicklungsarbeiten.

Sowohl Fragen der Verträglichkeit passiver sonnentechnischer Systeme mit bestehenden oder künftigen Energieversorgungs-Systemen sowie die Akzeptanz sonnentechnischer Systeme durch die Benutzer sind noch im großen Maßstab zu prüfen. Ein besonderes Problem im Bereich des Altbauers stellt überhaupt das Verhalten der Bewohner auf die Verbesserung der thermischen Qualität von Altbauten dar. In diesen Bereichen sind erst wenige orientierende Untersuchungen durchgeführt worden.

4. BAUPHYSIK DES FENSTERS

Das Fenster als thermisch, akustisch und brandschutztechnisch kritische Stelle in der Gebäudehülle verdient das besondere Interesse eines Planers. Das Fenster ist ja nicht nur ein energetisches, sondern das wichtigste informatorische Verbindungselement zwischen Innen- und Außenraum.

Optimierungsansätze in energietechnischer Hinsicht müssen auch einen informatorischen Aspekt des Fensters mit einbeziehen, um im Bereich der Architekturplanung nutzbringend angewendet werden zu können. Ein zeitgemäß geplantes Fenster hat sich längst aus seiner früheren Rolle als thermische Schwachstelle zu einem thermisch mindest gleichwertigen Element in der Gebäudehülle entwickelt. Von besonderem Interesse sind Versuche, Fensterelemente zu entwickeln, die auch während der Heizperioden eine positive Wärmebilanz aufweisen. Zeitgemäße Planungsmethoden gehen dahin, das Fenster als regelbares System aufzufassen,

dessen thermische, visuelle, lüftungs- und beleuchtungstechnische Funktion vom Benutzer des jeweiligen Raumes seinen Bedürfnissen möglichst weitgehend angepaßt werden kann.

5. BAUPHYSIK IN ANDEREN KLIMATEN

Bei der hohen internationalen Wirtschaftsverflechtung beginnt auch die Bauwirtschaft ihre nationalen Grenzen zu überschreiten. Damit müssen sich sowohl Bauplanende als auch Baudurchführende mit bauphysikalischen Problemen befassen, die sich in besonders kalten oder trocken-heißen oder feucht-heißen Gebieten der Erde ergeben. Diese Probleme sind insbesondere im Zusammenhang mit der Entwicklung energiegerechter Bausysteme von globaler Bedeutung. Bauphysikalische Erfahrungen, die unter extrem klimatischen Bedingungen gemacht werden, ermöglichen umgekehrt auch vertiefte Einsichten in das bauphysikalische Verhalten von Gebäuden in gemäßigten Klimazonen.

6. CALL FOR PAPERS

Insbesondere sind Beiträge zu folgenden Themen erwünscht:

- Verwertung der Klimagunst von Baugebieten im Bereich der Regional- und Siedlungsplanung;
- Nutzung der Klimagunst bei der Auswahl von Bauland;
- energiekewußtes Entwerfen und energiebewußte Gestaltung von einzelnen Objekten;
- Optimierungsverfahren für den Entwurf von Gebäudehüllen;
- Kostenwirksamkeit von thermischen Verbesserungsmaßnahmen von Gebäuden;
- Entwurf von Gebäuden mit niedrigem Heizenergieverbrauch;
- energiegerechte Verbesserung und Umgestaltung bestehender Gebäude;
- Methoden der thermischen Verbesserung der Gebäudehülle bestehender Gebäude;
- Methoden der Anwendung passiver sonnentechnischer Systeme zur thermischen Verbesserung von Altbauten;
- das Fenster als energetisches und informatorisches Verbindungselement zwischen Innen- und Außenraum;
- das Fenster als thermische Schwachstelle oder Heizfläche für den Innenraum;
- das Fenster als regelbares System;
- bauphysikalische Probleme in kalten Gebieten der Erde;
- bauphysikalische Probleme in trocken-heißen und feucht-heißen Gebieten der Erde.

Leere Seite
Blank page
Page vide

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 Verwendung 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 Umschließungsoberflächen 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 C_{O₂}-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 Atmosphäre 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 Ionisation der Luft sich schädlich auswirken, andererseits ist bereits nach neueren Forschungen mit dem zusätzlichen Einsatz von Ionisatoren eine Verbesserung des Raumklimas möglich.

Es ist also noch die Frage offen, ob besonders auch bei nur belüfteten Räumen der Einsatz von Ionisatoren das Raumklima verbessern kann. Weiters inwieweit ein Einfluß von Umschließungsoberflächen aus Kunststoff auf den elektrischen Zustand der Luft, bzw. auf ihre Reinhalterhaltung 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 Emissions- bzw. Immissionsverhältnissen, für ihre Anwendung am Arbeits- wie im Wohnbereich 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 geo-graphischer 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 Abluftwärmeverguss. 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 Zusammenhang 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 bestimmt 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 Fenster, 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 daß Vergleichsberurteilungen 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.

VIc

Non-Steady State Heat and Moisture Transfer Problems in Building Physics

Transmission de chaleur et d'humidité en régime variable dans la physique du bâtiment

Instationäre Wärme- und Feuchteübertragungsprobleme der Bauphysik

K. GERTIS
Prof. Dr. Ing.
University Essen
Essen, Germany

SUMMARY

Non-steady state heat and humidity transfer problems in building physics are very significant but have been rarely investigated until now. They are based on the temporarily variable influences of the temperature due to solar radiation in summer and to the non-steady habits of heating of the occupants. The non-steady state phenomena of moisture encompass any kind of moistening or drying of building elements.

RESUME

Les problèmes de la physique des bâtiments concernant la transmission de chaleur et d'humidité dans des régimes variables sont très importants, mais ont été rarement étudiés jusqu'à présent. Ils se basent sur les influences de la température variant dans le temps causées par la radiation du soleil en été et les habitudes de chauffage, à un régime variable, des locataires. Les phénomènes de l'humidité à un régime variable concernent l'humidification ou le séchage des éléments de la construction.

ZUSAMMENFASSUNG

Die instationären Wärme- und Feuchteübertragungsprobleme der Bauphysik sind bedeutungsvoll und bislang zu wenig erforscht. Sie beruhen auf zeitveränderlichen Temperatureinwirkungen bei sommerlicher Sonneneinstrahlung und auf instationären Heizgepflügenheiten der Nutzer. Die instationären Feuchtephänomene umfassen jede Art von Befeuchtung oder Trocknung der Bauteile.



1. BUILDING PHYSICS AND NON-STEADY STATE PHENOMENA

There is no doubt that buildings do not always provide comfortable and healthy conditions for the people who live and work in these buildings [1]. High skyscrapers are often demonstration objects for "grandiose statics or architecture", where problems of building physics have not been recognized or even badly neglected. Since a very short time the call for "more building physics" has become loud and clear.

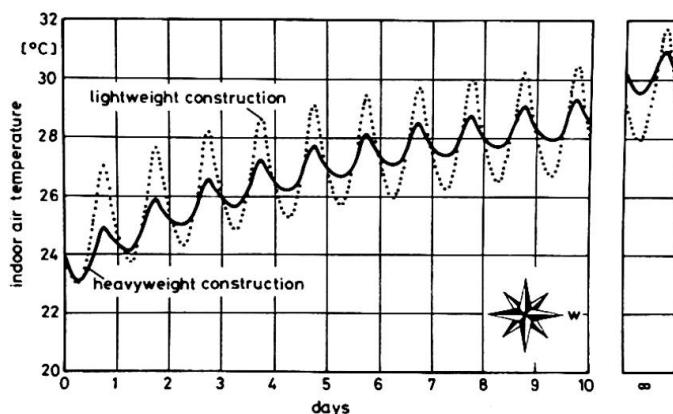
[2] contents a trial of definition about what building physics should include. According to this the building physics examine the transfer phenomena of heat (also regarding higher temperatures in case of fire), the moisture transfer and the sound propagation inside a building, in the building element itself and in the surroundings of a building. Many of these transport phenomena are not constant in time, but are subject to certain short- or long-term changings in time; that means they have a non-steady state character. Especially the phenomena of heat- (energy!) and moisture transfer in buildings follow these non-steady state rules which have been rarely investigated until now but are highly topical. In the following the present introductory report will introduce to the problems of non-steady state heat- and moisture transfer in buildings by means of some examples and it will ask for contributions.

2. NON-STEADY STATE HEAT TRANSFER IN BUILDINGS

The structure of buildings according to non-steady thermal points of view has considerable importance for the practice in three directions: First the building elements and the whole buildings must meet with certain thermal requirements because of the solar radiation in summer or other time-variable influence of heat, in order to provide a comfortable climate in the room for the inhabitant or user. On the other side, the necessary consumption of energy has to be reduced (which is uncontested since the energy crisis!). The third point is that the heating, due to the radiation, must not be so strong that unavoidable thermal deformations entail damages which endanger the function or the stability of the building elements.

The following examples explain this. Fig. 1 shows that rooms of light construction basically have another thermal behaviour than rooms of heavy construction. The daily temperature amplitudes in rooms, as well as the thermal cyclic behaviour in the course of a period of summerdays have a different expression in these two construction methods. The influence of building elements to the thermal behaviour of buildings relies on their capacity to conduct heat, to emit and to absorb radiation, which primarily influences the niveau of temperature, as well as on their capacity to accumulate heat which damps the fluctuations in indoor air temperature. Indoor building elements primarily have an effect on the storage capacity and outdoor building elements have an effect on the absorption of radiation, as well as on the storage and conductivity. The storage capacity of building elements depends definitely on the structural layers. Inside building elements with heat insulation layers on the inner side of the room prove ineffectual especially in cyclic condition, whereas outside building elements with an insulation on the outside show more favorable results.

For obvious reasons, the non-steady state properties of building elements have an effect on the consumption of energy too. For example the different behaviour of heat in one-family houses of light or heavy construction during the transitional season (spring, autumn) results from their different capability to store heat.



Thermal cyclic behaviour of a west-orientated room of light and heavy construction, according to [3].
Basic data
40 % window surface
clear insulation glazing with outer blind change of air 0.5 h^{-1}

Fig. 1

In view to the heating operation, a structure which is without thermal inertia and less capable to store heat, seems to be more advantageous, because air temperature in rooms can decrease much more during those periods when rooms are not used, so that the losses in heating energy are reduced (decrease of temperature during the night).

As to the behaviour of heat in one-family houses during the transitional seasons, there are two opposite phenomena regarding the influence of building construction, the concurrence of which shows the results indicated in fig. 2 for a wooden house construction - light construction - and a house of heavy structure with a concrete ceiling, interior area ca. 100 m^2 , window surface of south-orientated façade 41 %. The meteorological basic data have been varied, so that the theoretically possible differences are indicated on one side and the practically arising differences on the other side. The heating is regulated in a way that all rooms have a temperature of 22°C from 8.00 h to 22.00 h. The heating is put out of operation between 22.00 h and 7.00 h.

| Meteorological boundary conditions | | Savings of energy (%) | |
|------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| | | light structure | heavy structure |
| constant weather | solar radiation and outdoor temperature | extremely high | 50 |
| | | high | 42 |
| | | low | 28 |
| | | extremely low | 24 |
| | | | |
| change of weather | extremely strong | 27 | 33 |
| | medium-strong | 29 | 28 |

Saving of energy for one-family houses due to non-steady state effects (intermittent heating, solar radiation) according to [4].

The percentages have been indicated for the consumption of energy for constant heating, without solar radiation.

Fig. 2



Fig. 3 shows how much the thermal strain and the behaviour of deformation and stress is influenced by the non-steady state effects. You can see that the colour of the outside surface, that means the absorption of solar radiation, has an important influence on the heating. Whereas a light-coloured wall reaches just 50 °C, a dark-coloured wall comes up to 85 °C. Moreover it is shown how the non-steady state "wave of heat" is transmitted to the inside of the building element. The deeper layers have a decrease of amplitudes and a time lag.

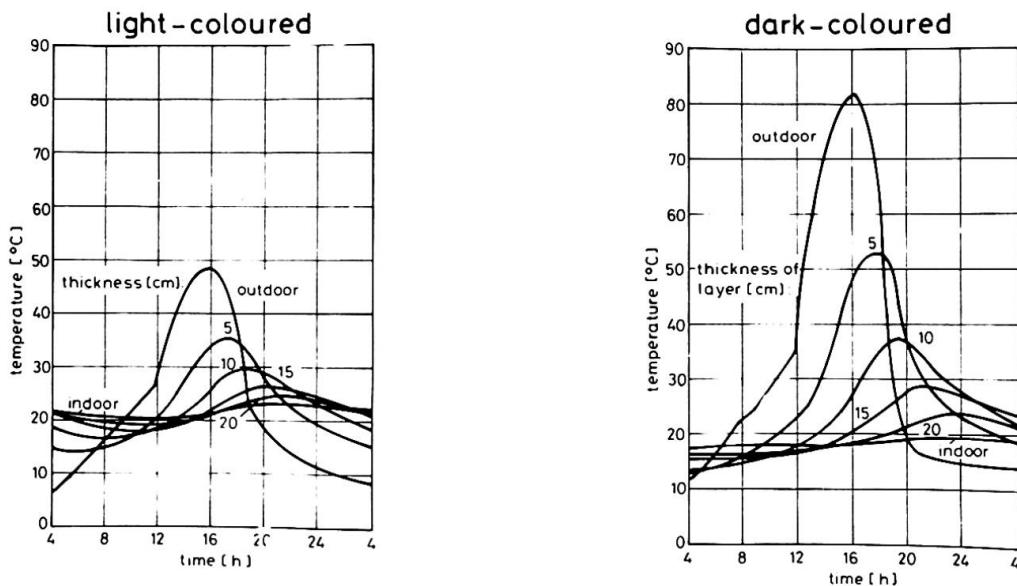
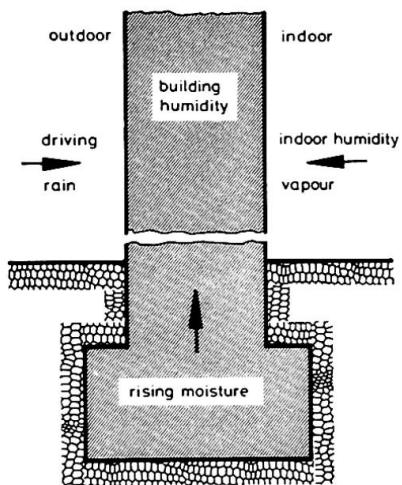


Fig. 3 Thermal stress of outer wall with light and dark colour, according to [5].

Basic data:
west-orientation,
summerday, Central Europe,
cellular concrete material.

3. NON-STEADY STATE TRANSFER OF MOISTURE IN BUILDINGS

The transfer of moisture in buildings is very much spread. Fig. 4 tries to give a schematical review. In the course of time, the moisture coming up from the floor affects the basis of building elements. The building elements have their own moisture, resulting from the production, which dries during a long non-steady state process to the outside or the inside. Temporarily driving rain strikes the outside wall and the inside wall is affected by more or less air humidity, according to the using of the room. Whilst the humidity coming from inside the room releases a vaporous water transport (diffusion), the transfer of other kinds of moisture is based on capillary suction in liquid form. Both ways of transport may, according to the structure of pores of the building material, occur at the same time and overlap each other in a very complicated form.



Different kinds of moisture-transport in an outer wall.

Fig. 4

The processes of non-steady state moisture transport urgently need a closer investigation. Fig. 5 shows the possible influence of time for moistening and drying of a wall. The distribution of moisture and its concentration are indicated for several instants for moistening (sucking, rain) and for drying for the cross-section of a 20 cm thick wall. You realize that during the moistening direct "water-fronts" are formed in the body, which constantly advance to the interior. The drying procedure takes about 25 times as long as the moistening.

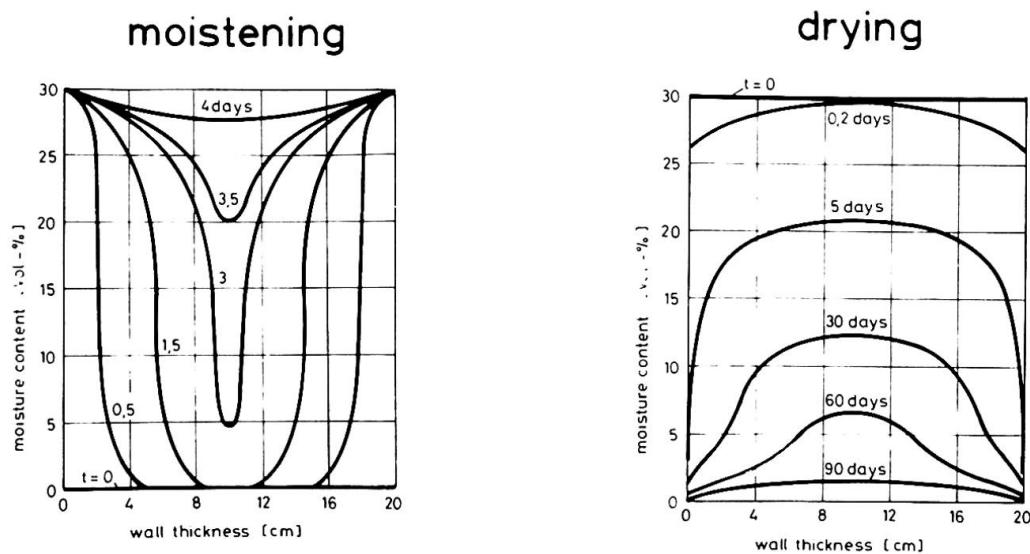


Fig. 5 Distribution of moisture concentrations on a wall of cellular concrete at different instants, according to [6].

On the left: Moistening on both sides (sucking, rain),
On the right: Drying on both sides.



4. CALL FOR PAPERS

The short comments explain that the non-steady state heat- and moisture transfer problems are very important in building physics. A great number of research works has been done in the various countries during the last years concerning this scope of themes. You are therefore kindly asked to present results of such works to the IABSE-Congress. Especially contributions to the following subjects are welcomed:

- Non-steady state heat transfer through outdoor building elements (one-layer and multiple-layer)
- Non-steady state heat behaviour of buildings
- Indoor climate in summer, windows and sun-shading
- Intermittent heating
- Thermal deformations and stress of building elements due to influence of non-steady state temperature
- Basic laws for capillary suction
- Sucking of building material (dates of material)
- Driving rain and outdoor building elements
- Vapour diffusion in building elements under non-steady state conditions.

5. LITERATURE

- [1] Leonhardt, F.: Technik von Hochhäusern. Deutsche Hochhaus-Konferenz. Mainz (1975).
- [2] Gertis, K.: Die Bauphysik im Zielkonflikt zwischen menschlichen Ansprüchen, technischen Möglichkeiten und wirtschaftlichen Zwängen. Ges.-Ing. 100 (1979), H. 1, S.
- [3] Hauser, G.: Das thermische Einschwingverhalten großer Rauten auf ein hochsommerliches Temperaturniveau. KI 6 (1978), H. 10, S. 361 - 365.
- [4] Hauser, G.: Heizenergieverbrauch und Temperaturverhalten von Einfamilienhäusern in Leicht- und Schwerbauweise während der Übergangszeit. Detail (1978), H. 2, S. 160.
- [5] Gertis, K.: Wärmeeigenspannungen in homogenen Außenbauteilen unter instationärer Temperatureinwirkung. Berichte aus der Bauforschung, H. 87. Verlag Ernst & Sohn, Berlin (1973).
- [6] Kießl, K. und Gertis, K.: Isothermer Feuchtetransport in porösen Baustoffen. Eine makroskopische Betrachtung der instationären Transportvorgänge. Schriftenreihe des DAfStB, H. 258. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin (1976).

VId**Sound Insulation in Buildings, and Control of Traffic Noise**

Isolation phonique dans la construction de bâtiments et de routes

Schallschutz im Hoch- und Strassenbau

JUDITH LANG

Dr. techn.

Technologisches Gewerbemuseum

Wien, Österreich

SUMMARY

While requirements for noise insulation in buildings exist in most countries, satisfactory calculation methods for the verifying of their fulfillment are not yet available. In addition, test facilities for noise insulation measurements are not described in enough detail, so that it is difficult to compare measurements and put them into practice.

Control of road traffic noise is supported by computer and acoustic models, and noise maps can help planners. Cost-effectiveness analysis of noise control measures alongside roads is important in the decision-making process, yet for this, only limited data exists.

RESUME

Tandis qu'il existe dans la plupart des pays des conditions pour l'isolation phonique des bâtiments, il n'y a pas encore de méthode de calcul satisfaisante pour vérifier jusqu'à quel degré ces conditions sont remplies. De plus, les caractéristiques des instruments de mesure et de contrôle ne sont pas uniformes et les résultats des mesures sont par conséquent difficilement comparables et utilisables dans la pratique.

En ce qui concerne la protection contre le bruit de la circulation, il existe des modèles de calcul à l'ordinateur et des modèles acoustiques. Les cartes de bruit peuvent être aussi très utiles aux projeteurs. Il n'existe cependant que très peu d'informations sur des comparaisons coûts-avantages relatives à la protection contre le bruit, qui seraient si utiles lors de décisions.

ZUSAMMENFASSUNG

Während die Anforderungen an den Schallschutz in Gebäuden in den meisten Ländern bereits festgelegt sind, sind ausreichende Rechenmethoden zum Nachweis der Erfüllung noch nicht vorhanden. Desgleichen fehlen auch einheitliche Einbaubedingungen für Prüfstände, und Messergebnisse sind damit schwierig vergleichbar und in der Praxis einzusetzen.

Für den Lärmschutz an Straßen stehen Rechenmodelle und akustische Modelle zur Verfügung. Lärmkarten können für die Planer wertvolle Hilfe leisten. Für die zur Entscheidungsfindung wichtige Kosten-Nutzenanalyse zum Lärmschutz an Straßen liegen noch wenig Unterlagen vor.



It is an interesting phenomenon that building acoustics, which was the prevalent topic in acoustics and noise control congresses in the fifties and sixties, is now only scarcely covered and it seems that there are no problems left. However some of still existing problems are mentioned in the following and ask for contributions. Moreover, problems on road traffic noise are mentioned which have got high priority in the last years.

1. Sound insulation requirements in buildings

Requirements on sound insulation in residential buildings exist in most countries and have been reported (1) (2). However requirements on other types of buildings as e.g. hospitals, schools, hotels exist only in few standards and little is prescribed on sound insulation in offices; especially for landscape offices or even landscape classrooms there are no general requirements. In Austria an inquiry in subjective assessment of sound insulation and comparison with measuring results in schools and offices is now started.

2. Calculation of sound insulation in buildings

While the principles of sound insulation of building elements and sound propagation in buildings are known, it is still not possible to calculate exactly the sound insulation between two rooms taking into account all flanking elements and their interaction with the partition element; we only make rough calculations based on mass ratios. Flanking transmission, if taken into account at all, is covered in standards and guidelines on sound insulation by requirements on minimum mass depending on the mass of the partition element, e.g. (3) (4).

With regard to the importance of flanking transmission on the one hand and the little information on its rules on the other hand, building acoustic has to work more on these problems.

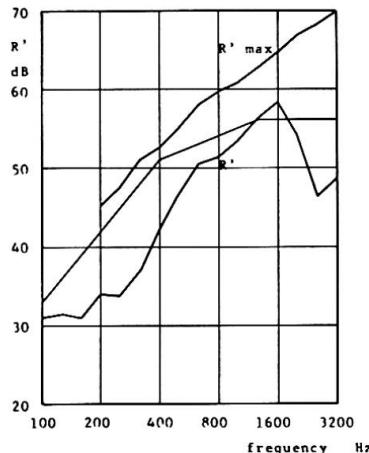
3. Sound insulation measurements

Since many years sound insulation of walls and floors is measured in test facilities and is being reported. It was and is usual to say that a certain construction has a certain sound insulation; but is this true? The result depends, as we now know, highly on the conditions of the test facilities and the kind of connection between these and the test object. We can define "bauübliche Nebenwege" and measure with these, we can define test facilities without or with very little flanking transmission, but how can the results be transferred to practice?

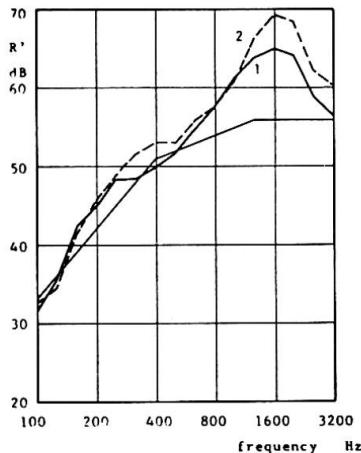
The "bauübliche Nebenwege" defined by the transmission loss measured with a 400 kg/m^2 -wall do change when we measure a light weight construction. The "maximum possible transmission loss" measured with a 400 kg/m^2 -wall is not the "maximum possible transmission loss" with the light weight construction, the latter being much lower. Fig. 1 shows the measuring result on the sound insulation of a light weight construction of gypsum boards, which is quite different for different test facilities. It is obvious that the sound insulation measured with "bauübliche Nebenwege" may be too small; it is also obvious that the high sound insulation measured in the test facility with small flanking transmission will not exist in all condition in practical buildings.

Fig. 1 sound reduction of gypsum board double walls

a) sound reduction measured in laboratory
with "bauüblichen Nebenwegen" 1970



b) sound reduction measured in laboratory
"ohne Flankenübertragung"

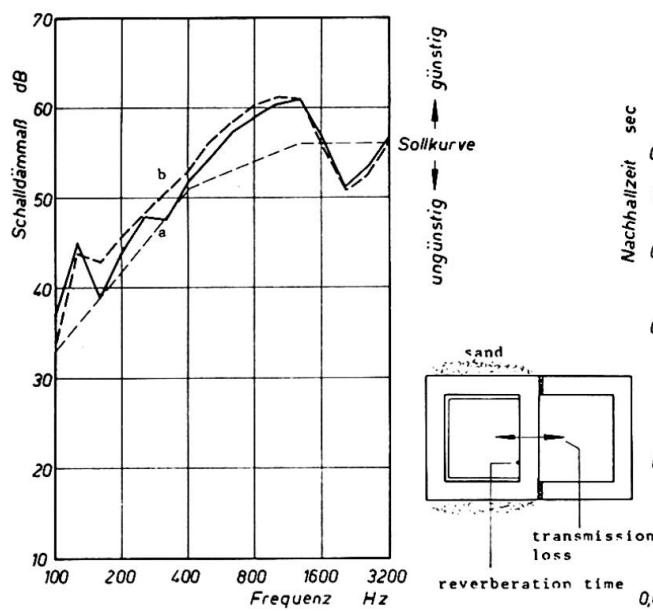


1 old laboratory 1971

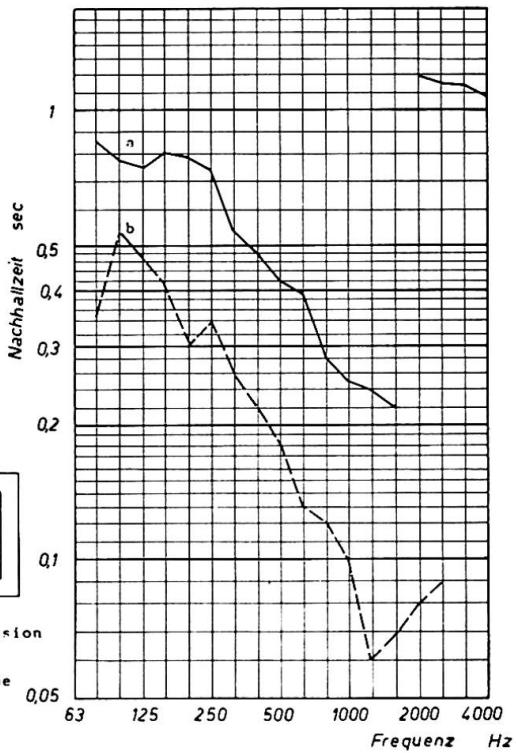
2 new laboratory 1971

Fig 2: Influence of damping on transmission loss

transmission loss with different damping of the flanking walls



reverberation time in the wall measured with accelerometer





If we measure sound insulation in test facilities without flanking transmission the values obtained may be too high and therefore unrealistic. However the results of measurements without flanking transmission could be better compared with each other and be introduced into calculations. But even these results may differ caused by different damping (inner loss). Fig. 2 shows the results of measurements on the same wall (430 kg/m^2) in a test facility with small flanking transmission for two different grades of damping (caused by sand outside the flanking walls) which is described by the reverberation time measured with accelerometer in the wall.

A special problem lies with measurement of impact sound insulation. We know on the one hand that the tapping machine does not provide the best method to describe the impact sound insulation of floors, but on the other hand do we have a better method until now? The change to a new method would mean the loss of a great number of results on impact sound insulation. So it seems best to keep the existing tapping machine if we can prove that it is not too bad (5).

With the growing importance of sound insulation against traffic noise the importance of measurements on windows grows. Here also problems are left; how do we measure the glass alone, as we know that the type of frame and the type of niche has a great influence on the result (6). How does the sound insulation depend on the airtightness?

4. Control of road traffic noise

Road traffic noise has become the most important noise and very much work has been done in this field in the last years. While the method of measurement is nearly the same in all countries the limits of admissible noise are different, although all of them are more or less close to the ISO recommendation R 1996. A great number of investigations on subjective response and objective criteria have been carried out. Differences between urban and rural districts seem to be important, but have been neglected until now.

As the most important task is to control noise from new roads calculation methods to predict the sound levels near roads have been developed and have been introduced in regulations and guidelines. The different methods have been compared recently (7). Large computer models exist to calculate noise levels taking into account buildings topography a.s.o. Experience on how calculation corresponds to practice would be interesting.

Beside the calculation methods also acoustical models have been developed which especially can work in complex situations where calculations are impossible. A block diagram of such a measuring equipment is shown in fig. 3 (8). Comparison between results of model and practice are carried out as soon as the road is opened.

A lot of noise maps have been drawn in the last years; for city planners noise maps may be of use. Experience in this field would be of interest.

Noise control measures alongside streets cost a lot of money; on the other hand also annoyance of people may cost money in one or another way, but this is not known. Modern decision making is asking for cost-effectiveness or similar, and relevant data should be prepared for this. A first investigation has just been finished in Austria; it showed that people themselves invest a lot of money in (more or less effective) noise control

Skizze der Meßanordnung

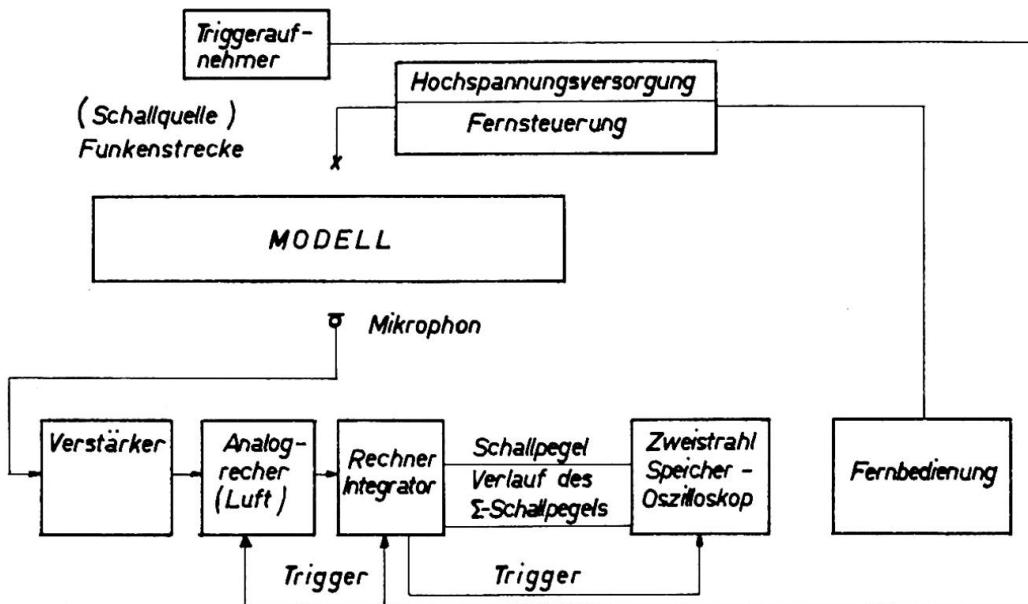


Fig. 3: Block diagram of measuring equipment for acoustic models

Kosten, die die Bevölkerung bereit ist für Lärmschutz an ihrer Wohnung aufzuwenden
S/alle Befragte (1977)

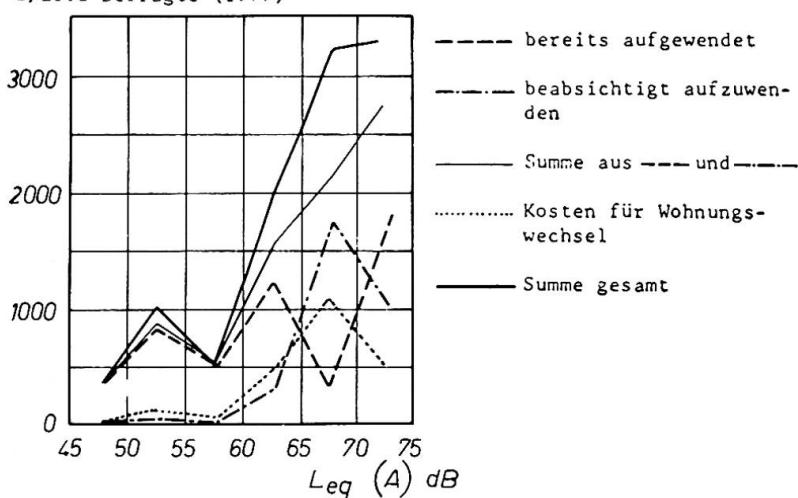


Fig. 4a: Amount of money people invest for noise control measures versus traffic noise level



measures for the dwellings and that prices of houses or flats are highly affected by roads. Fig. 4 shows a table on the change of prices and the amount of money people invest for noise control measures, depending on the equivalent sound level of the traffic noise (note that the amount is per all people living in the area and not only per those people who feel annoyed!) (7) A comparison showed that effective noise control measures alongside roads are much more economic than measures people install or do not install on their houses. Further data from different countries would be interesting.

Wert-(Preis-)unterschied für Wohnobjekte mit und ohne Verkehrslärm

| | Prozentueller Wert(Preis-)unterschied zwischen Wohnobjekten mit und ohne Verkehrslärm | | |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|
| Mittelwert von 83 Realitätenfachleuten | Hauptverkehrsstraße | -35 % | |
| | Autobahn mit Anschluß | -10 % | gegenüber Lage an Wohnstraße |
| | " ohne " | -30 % | |
| | geplante stark frequenzierte Straße | -20 % | |
| Mittelwert von 379 befragten Personen | ruhige Lage | +22 % | gegenüber Lage im starken Verkehrslärm |
| Aussage von 72 in starkem Verkehrslärm in Wien wohnenden Personen | | -5 bis über -20% | durch Verkehrs-lärm |

Fig. 4b: Difference in prices for residential buildings with and without traffic noise

5. Call for papers

The short comments showed some interesting points; you are kindly asked to present your results or your opinion on these or related problems at the IABSE-Congress.

6. Literature

- (1) T.J. Schultz: Noise Control in Building Codes: Europe and USA. 9. ICA Madrid 1977.
- (2) D.E. Commins: Classes of Acoustical Comfort in Housing. Inter-Noise San Francisco 1978.
- (3) DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau"
- (4) NPR 5070 Nederlandse praktijk richtlijn "Geluidwering in woongebouwen. Voorbeelden van wand- en vloerconstructies"
- (5) J. Lang: Vergleichende Messungen des Trittschallschutzes von Gehbelägen und schwimmenden Estrichen mit verschiedenen Methoden. 8. ICA London 1974
- (6) K. Gösele u. B. Lakatos: Zur Messung der Schalldämmung von Glasscheiben im Laboratorium. Bericht BS 25/77 Institut für Bauphysik, Stuttgart
- (7) J. Lang: Lärmbelastung an Straßen, Wirksamkeit und Kosten von Lärmschutzmaßnahmen. Straßenbauforschung, zur Zeit im Druck. Summary: ÖAL-Fachtagung Wien 1978
- (8) M. Stani: Verkehrslärmprognose für komplexe Bebauungssituation - Modellmessungen. ÖAL-Fachtagung Wien 1978