

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 100 (1982)
Heft: 42

Artikel: Das "Lüftungs-Forschungszentrum" der Internationalen Energieagentur
- eine Zwischenbilanz
Autor: Hartmann, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74884>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.03.2025

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

Das «Lüftungs-Forschungszentrum» der Internationalen Energieagentur – eine Zwischenbilanz

Von Peter Hartmann, Dübendorf

Es sind nun drei Jahre verstrichen, seit an dieser Stelle erstmals auf das sogenannte «Air Infiltration Center» (AIC) der Internationalen Energieagentur hingewiesen wurde [1]. Diese Periode erlaubt es, eine erste Bilanz über das Erreichte zu ziehen und in die Zukunft zu blicken. Es sei zur Einleitung die damals genannte Zielsetzung dieses Zentrums wiederholt:

Im Zusammenhang mit einer Energiebedarfs-Reduktion für die Gebäudeheizung drängt sich eine Reduktion der Lüftungsverluste auf, ohne aber dabei die Aspekte der Lufthygiene in den Räumen oder der Gefahr von Kondensat an Wänden und Fenstern ausser acht zu lassen [2].

Das Zentrum unterstützt die Forschung auf diesem Gebiet und fördert das Verständnis für eine *kontrollierte Lüftung* durch die Verbreitung von Informationen und Messdaten.

Kommende Entwicklungen

Ohne im Detail auf die diversen Publikationen von EMPA-Mitarbeitern ein-

zugehen [3], in denen ähnliche Beurteilungen angegeben sind, soll aus einer Publikation von K. Gertis über kommende Entwicklungen des Wärmeschutzes bei Gebäuden zitiert werden [4]:

«Es werden Überlegungen angestellt, ob künftig eine weitere Anhebung der Dämmwerte in eine Art «Superdämm-Stufe» stattfinden soll oder ob sich gewisse Grenzen des Wärmeschutzes abzeichnen. Diese Überlegungen müssen sich an den Gesamtwärmeverlusten eines Gebäudes orientieren. Dies bedeutet, dass nicht nur, wie durch Verbesserung der Dämmung möglich, die Transmissionsverluste, sondern auch die Lüftungswärmeverluste reduziert werden müssen.»

Es besteht also die technische Aufgabe, durch geeignete Mittel eine Kontrolle der Lüftung zu erwirken und damit die Lüftungsverluste zu vermindern. Entsprechende Lösungen werden für Alt- oder Neubauten, für Wohn-, Kommunal-, Büro- und Industriebauten eine eigene Prägung besitzen. Es wird demnächst, wie damals im Zusammenhang mit der Transmission, die Aufgabe gestellt, entsprechende Empfehlungen betreffend der Lüftung bestimmter Ge-

bäude aufzubereiten. – Aufgabe der Planer und Gerätehersteller wird es sein, optimale Lösungen in die Tat umzusetzen.

Konkrete Aufgabe des Zentrums

In knapper Folge sind die Aufgaben des Zentrums aufgelistet, um anschliessend einige typische Beispiele darstellen zu können. Es bietet folgende Dienste an:

- Informationsdienste, eingeschlossen die Aufbereitung und Weiterverbreitung von wissenschaftlichen Mess- und Auswertedaten;
- Aufbereitung von überprüften Messdaten-Sets, damit diese als Referenzdaten gegenüber mathematischen Modellen zur Simulation der Lüftungsvorgänge dienen können;
- Förderung des Austausches von Fachwissen zwischen Forschern.

Mit seiner Arbeit hat das Zentrum in den drei Jahren seines Bestehens einen sehr raschen Austausch der Kenntnisse zwischen den Ländern bewirkt. Tabelle 1 aus dem schwedischen «Lüftungs-Handbuch» (Entwurf) [5], vermittelt eine Übersicht über die Möglichkeiten der Lüftung von Wohngebäuden, wie sie sich aus der Erfahrung in verschiedenen Ländern ergibt. Diese Übersicht eignet sich sehr gut als Ausgangspunkt für die notwendigen Abklärungen im Hinblick auf die genannten schweizerischen Empfehlungen, zumindest für Wohngebäude.

Tabelle 1. Methoden der Lüftung von Wohngebäuden

| Lüftungs-Methode | Vorteile | Nachteile |
|---|---|--|
| Natürliche Lüftung (N) | Einfach, geringe Kosten; keine beweglichen Teile | Lufterneuerung abhängig von Faktoren - Wind und Temperatur - Benutzerverhalten («Fensteröffnungs-Verhalten») - Luftdichtheit des Gebäudes und Verteilung der Leckagestellen (undichte Gebäude → überschüssige Durchlüftung; zu dichte Gebäude → Gefahr von ungenügender Durchlüftung mit daraus resultierender Kondensation und zu hoher Luftverschmutzung im Innern) Grosse, weite Schächte (falls vorhanden) |
| «Natürliche kontrollierte Lüftung» (d.h. automatische Kontrolle von Zu- oder Abluftstrom mittels Drosseln, abhängig von Wind und/oder Temperatur) | Relativ preisgünstige Verbesserung des Systems einer natürlichen Lüftung | Erfolg dieser Systeme noch nicht genügend bewiesen; Probleme am ehesten bei schwachem Wind und/oder kleiner Temperaturdifferenz, ausserdem bei undichten Gebäuden; grosse, weite Schächte (falls vorhanden). |
| Mechanisches Abluftsystem | Lüftungsrate kann mit Ventilatorzahl geregelt werden; leichter Unterdruck im Gebäude günstig, da damit vermindertes Kondensationsrisiko. – Rel. preisgünstige mechanische Lüftung. Bei dichter Fassade und geeigneter Verteilung der Zuluftöffnungen günstige Kontrolle und Verteilung des Luftaustauschstromes.* Wärmerückgewinnungsmöglichkeit von Abluft | Risiko unkomfortabler Luftströmungen bei Vorhandensein örtlicher Undichtheiten, vor allem in der Nähe des Absaugortes. Geeignete Grösse der Zuluftöffnungen ist notwendig, damit keine Zugerscheinungen auftreten (u.a. bei kaltem Wetter). Häufige Kanalreinigung nötig. |
| Mechanische Zuluft-/Abluftanlagen | Sehr gute Kontrollmöglichkeit für Luftaustausch bei dichten Gebäuden.* Möglichkeit einer Filterung und Vorwärmung der Frischluft; Frischluftbezug von einer Stelle mit geringer Luftverschmutzung möglich; Günstige Möglichkeit für Wärmerückgewinnung aus Abluft.* | Teure Installation in bestehenden Gebäuden. Setzt ein sehr dichtes Gebäude voraus. Sehr empfindlich auf Druckstörungen. Allenfalls Probleme mit Gebläselärm. Geeignete Platzierung der Frischlufterlässe notwendig, um «Schmutz-Schlieren» zu verhindern. Öftere Reinigung der Kanäle notwendig. |

* Anmerkung aus der Sicht der schwedischen Autoren; an schweizerischen Gebäuden noch kaum erwiesen

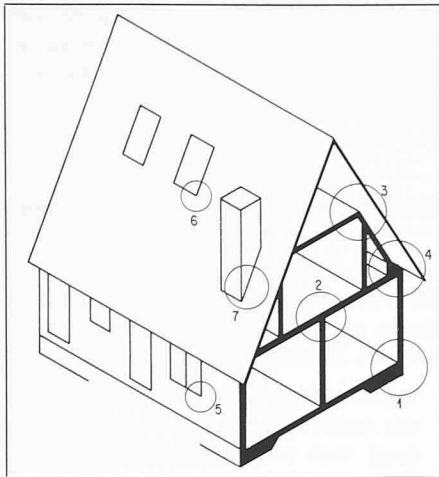


Bild 1. Verbindungen und Fugendetails bei einem Gebäude, die hinsichtlich Luftdurchlässigkeit kritisch sind

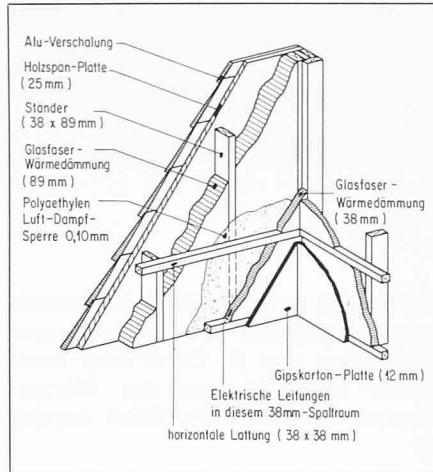


Bild 2. Neuartiger Vorschlag für eine Leichtbau-Wandkonstruktion; besondere Vorteile liegen bei einer guten Luftdichtheit und Wärmedämmung, aus [5]

Beispiele von Arbeiten im Rahmen der AIC-Tätigkeiten

Publikationen

Die Publikationen erscheinen in englischer Sprache und sind (bei EMPA, Abt. 151, 8600 Dübendorf) in der Regel gratis erhältlich, in gewissen Fällen nur zur Ausleihe. Sie gliedern sich auf in

- Periodische Publikationen
 - Newsletters «Air Infiltration Review»
 - Liste neuester Publikationen (aus Literatur - Datenbank)
- Technische Publikationen (vgl. [6₁] - [6₈]),
- Literatur-Listen (siehe unten)
- Konferenz - Vortragsbände ([7,8])

Wenn diese Publikationen in der Schweiz bisher noch zu wenig genutzt wurden, so liegt dies nur teilweise daran, dass die Publikationen vorerst nur in englischer Sprache vorliegen. Der Hauptgrund ist viel eher darin zu suchen, das noch zu wenige Fachleute sich des Problemkreises angenommen haben. Wie sich die Publikationen hingegen für Forschungsinstitute bewährt haben, zeigen nachfolgende Arbeitsbeispiele.

Bild 3. Beispiel einer Literaturangabe aus der AIC-Literaturdatenbank

#NO 917 Heat losses due to ventilation - how can they be measured? (Luftungswärmeverluste - wie sind die messtechnisch erfassbar)
 AUTHOR
 Baumgartner T. Hartmann P. Muhlebach H.
 BIBINF
 Schweiz. B1. Heiz. Luft. 1981 vol.48 no.2 p.17-21 5 figs. 1 tab. 48 refs. #DATE 01:01:1981 in German #AIC 545
 ABSTRACT
 Discusses and analyses the characteristics of methods of determining local air flows through the building envelope, methods of determining the air leakage and ways of determining air changes in rooms. Summarises in a table methods of determining local air flows, of the air leakage methods, treats static and non-static methods. Considers three commonly used tracer gas methods for air change measuring methods.
 KEYWORDS
 air change rate, air leakage, air flow, tracer gas,

licht wird, ist vom Institut Bau und Energie (ibe, Bern), zusammen mit Architekt Gyax, erarbeitet worden.

Als Beispiel einer Lösung, wie sie vom kanadischen Mitarbeiterteam vorgeschlagen wurde für bauphysikalisch einwandfreie Wandkonstruktionen mit starker Wärmedämmung, zeigt Bild 2.

Literaturdatenbank

Zwar besteht in unseren grösseren Bibliotheken der Zugriff zu grossen Datenbanken auf dem Gebiet der Bautechnik. Doch keine dieser Datenbanken war hinsichtlich des Spezialproblems «Lüftung» besonders umfassend und mit zutreffenden Schlagwörtern versehen. Als vordringliche Aufgabe hat deshalb das AIC eine eigene Literaturdatenbank («AIRBASE») aufgebaut, zu der man direkt über ein Modem oder in der Regel mittels einer telephonischen oder Telex-Anfrage Zugriff hat. Bild 3 zeigt als Beispiel den Beschrieb einer Publikation, die in der Schweiz bekannt sein dürfte. Die Benützung der Datenbank wird durch weitere Hilfsmittel erleichtert: durch einen alle zwei Jahre erscheinenden vollständigen Ausdruck und durch Literaturlisten zu bestimmten Thematika.

Messtechnik «Luftaustausch in Gebäuden»

Für eine eingehende Beurteilung der Luftaustauschsituation in bestimmten Häusern oder Räumen ist die Entwicklung einer geeigneten Messtechnik vordringlich. Das AIC hat mitgewirkt bei einer Vereinheitlichung der Messtechnik für Luftwechsel und Luftdurchlässigkeit. Es seien hier nur Stichworte gegeben, die einem interessierten Fachmann weiterhelfen mögen:

- Die 1. AIC-Konferenz (vgl. [7]) befasste sich hauptsächlich mit Messtechnik;
- Es liegen spezielle Literaturauszüge vor über Messmethoden und Geräte (vgl. [6]);
- An der 2. AIC-Konferenz präsentierte ein Redner eine weltweite Übersicht über Luftwechsellmessgeräte.

Anhand der Luftdurchlässigkeits-Messeinrichtungen der EMPA sei dieser informative Lernprozess erklärt:

Messungen erfolgen hier nach einer ASTM-(USA-)Norm, die Komponenten des Messgerätes stammen aus Kanada, U.K. und der Schweiz. Der aktuelle Stand der Messtechnik ist in der Publikation zusammengefasst, von der obenstehend der Beschrieb aus der Literaturdatenbank gezeigt wurde.

Diese Messerfahrung wird sich demnächst als hilfreich erweisen, da im Zu-

Konferenzen

Die mit je einem Mitglied von jedem Teilnehmerland besetzte Projektleitungsgruppe schreibt jedes Jahr eine Konferenz zu einem speziellen Thema aus. Es werden Vorträge aus den einzelnen Ländern erwartet. - Beispielsweise haben in den letzten beiden Konferenzen Prof. H.U. Wanner und ein Mitarbeiter der ETH Fragen über Kriterien für minimale Lüftungsraten behandelt (weitere Details hierüber in einem kommenden «Bulletin» in dieser Zeitschrift) sowie Mitarbeiter der EMPA von messtechnischen Erfahrungen berichtet. - Vom 20. bis 23. Sept. fand in London die 3. Konferenz statt mit dem Thema «Energy efficient domestic ventilation system for achieving acceptable indoor air quality».

Diese Konferenzen stehen Teilnehmern aus der Schweiz offen (Teilnehmerzahl in der Regel beschränkt) und bieten ein ausgezeichnetes Diskussionsforum, das von Fachleuten aus der Schweiz allerdings noch nicht genügend genutzt wurde.

Handbuch «Gebäude mit optimaler Luftdichtheit» (Arbeitstitel)

Schweden hat als wesentlichen Bestandteil seiner Mitarbeit am AIC, zusammen mit den anderen Mitgliederländern, ein Handbuch mit dem genannten Titel bearbeitet. Ein erster Teil des Handbuchs behandelt das Konzept solcher Gebäude und die einzuhaltenden Randbedingungen sowie einen vorzüglichen Abschnitt über Luftwechselmesstechnik. Beim zweiten Teil wurden die Teilnehmer aufgefordert, für typische Häuser ihres Landes konstruktive Lösungen zu den in Bild 1 genannten «Leckstellen» aufzuzeigen.

Der entsprechende Beitrag der Schweiz, der in geeigneter Form noch veröffent-

sammenhang mit der Erarbeitung von Richtlinien für Gebäude zutreffende Prüfmethode für Luftdurchlässigkeit und Luftwechsel eine unabdingbare Voraussetzung sind. Für Wissenschaftler, wie auch für Ingenieure und Planer, die mit Luftaustausch-Messungen in der Praxis tätig sind, hat sich das «Berichtformat» für solche Messungen (vgl. [6]) als ausserordentlich hilfreich erwiesen. Einerseits erinnert es in der Form einer Checkliste daran, welche Randbedingungen mitzumessen und zu notieren sind, andererseits ermöglicht es eine Ablage von einheitlichen Datensätzen. Solche Messdatensätze sind von AIC aufbereitet worden.

Berechnungsmethoden für den Luftaustausch in Gebäuden

Als wesentliches Arbeitsinstrument für Untersuchungen betreffend des Luftaustausches in Gebäuden erweist sich ein Rechenmodell, das im Stande ist, die physikalischen Vorgänge genügend genau nachzuvollziehen.

Die Verbesserung solcher Rechenmethoden ist eine typische Aufgabenstellung, die mit grossem Vorteil in einer internationalen Zusammenarbeit erfolgt. Die Wissenschaftler des AIC unterstützen die Arbeit tatkräftig, wie folgendes Beispiel zeigt: Es scheint erwiesen, dass vorhandene Netzwerk-Rechenmodelle die physikalischen Zusammenhänge zutreffend verkörpern können. Schwierigkeiten bereitet es allerdings, für ein bestimmtes Fallbeispiel die Eingabegrößen zutreffend vorzugeben, so dass der errechnete Luftaustausch mit der Realität übereinstimmt. Folgendes Beispiel soll dies verdeutlichen:

Aus dem Experimentier-Einfamilienhaus «Maugwil» der EMPA (vgl. [3]) standen Luftdruckmessungen, je aus der Mitte der Fassaden, zur Verfügung. Das AIC ermittelte auf Grund dieser Druckverteilung den mittleren Luftwechsel für den beheizten Teil des Messgebäudes (Bild 4).

Es zeigt sich eindeutig, dass die Druckverteilung, wie sie aus den genannten Messdaten ermittelt wurde, die Realität nicht geeignet wiedergibt. In einer zweiten Berechnungsstufe wurde anstelle dieser Druckverteilung auf den Fassaden eine andere gewählt. Diese wurde ermittelt aus den Wind-Messda-

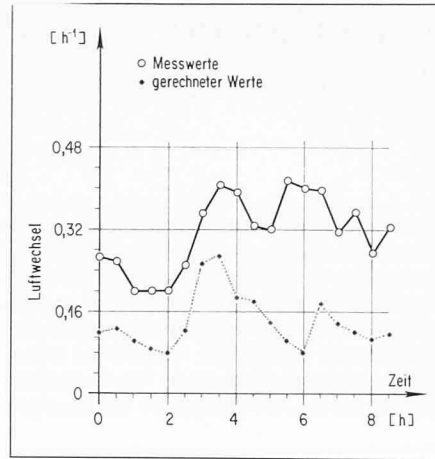


Bild 4. Vergleich von gemessenem und berechnetem Luftwechsel im «Messgebäude Maugwil» der EMPA. Die Diskrepanz ist auf die verwendeten Druckverteilungs-Eingabewerte zurückzuführen

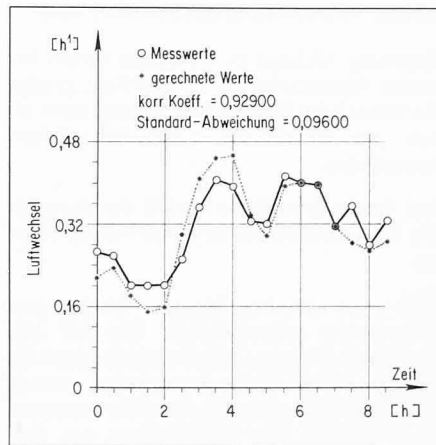


Bild 5. Vergleich von gemessenem und berechnetem Luftwechsel im «Messgebäude Maugwil»; die Eingabewerte für die Druckverteilung wurden von den Windmessdaten abgeleitet

ten am Ort des Messgebäudes, zusammen mit Detailangaben über die Druckverteilung, wie sie aus Windkanalmessungen für ein solches Gebäude zur Verfügung standen. Die sehr gut zutreffende Simulation, wie sie in Bild 5 im Vergleich zur Messung zum Ausdruck kommt, zeigt die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges.

Es verbleibt für die Forschungsinstitute noch ein langer, jedoch sehr interessanter Weg, bis auch für komplexere Bauten, mit komplexerer Umgebungsbebauung, die Luftwechselberechnungen zutreffend sind.

Literaturliste

- [1] AIC: Lüftungsverlust - Zentrum der internationalen Energieagentur. Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 46, 1979
- [2] *Blaich, J.*: «Feuchteschäden im Zunehmen». Wärmeaktuell, 1982, Nr. 1
- [3] *Mühlebach, H., Hartmann, P.*: EMPA-Bericht 39400 c, Langzeit-Untersuchungen betreffend Luftdurchlässigkeit und Luftwechsel eines Einfamilienhauses, April 1981
- [4] *Gertis, K. und Erhorn, H.*: Superwärmeeisolation oder Wärmerückgewinnung. Bauphysik, 1981, Nr. 2
- [5] AIC: Handbuch «Gebäude mit optimaler Luftdichtheit», London/Stockholm, Dezember 1982 (Entwurf zur Einsicht bei EMPA)
- [6] Technical Notes des AIC:
- [6.1] *Manning, S.*: «The distribution of air leakage in a dwelling, a brief review». AIC-TN-1-80
- [6.2] *Liddament, M.*: «A survey of current research into air infiltration in buildings». AIC-TN-2-80
- [6.3] *Manning, S.*: «A subject analysis of the AIC's bibliographic database - AIRBASE». AIC-TN-3-81
- [6.4] *Manning, S.*: «Instrumentation for the measurement of air infiltration - an annotated bibliography». AIC-TN-4-81
- [6.5] *Allen, C.*: «AIRGLOSS; Air Infiltration Glossary (English Edition). AIC-TN-5-81
- [6.6] *Allen, C.*: «Reporting format for the measurement of air infiltration in buildings». AIC-TN-6-81
- [6.7] *Liddament, M.*: «A survey of current research into air infiltration in buildings». AIC-TN-7-81
- [6.8] A subject analysis of the AIC's bibliographic database - AIRBASE. AIC-TN-8-82
- [7] AIC: Proceedings 1st AIC Conference, «Instrumentation and Measuring Techniques» vom 6.-8. Okt. 1980 in Windsor. AIC, 1981
- [8] AIC: Proceedings 2nd AIC Conference, «Building Design for Minimum Air Infiltration» vom 21.-23. September 1981 in Stockholm. AIC, 1982

Zusammenfassend darf gesagt werden, dass die Arbeit des Air Infiltration Center eine grosse Fülle neuer Kenntnisse gebracht hat. Es ist zu hoffen, dass die Arbeit in den nächsten Jahren mit gleichem Erfolg fortgesetzt wird. Eine wesentliche Aufgabe für die Mitarbeiter in der Schweiz ist die intensiviertere Umsetzung dieser Erkenntnisse in Planungsregeln und in Betriebs-Hinweise für schweizerische Bauten.

Adresse des Verfassers: Dr. P. Hartmann, dipl. Ing. ETH, Abt. Bauphysik, EMPA, 8600 Dübendorf.