

# Erste Resultate vom "Messgebäude La Chaumière" der ETH Lausanne

Autor(en): **Favre, Pascal / Trachsel, Christian**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **100 (1982)**

Heft 30/31

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74839>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

# Erste Resultate vom «Messgebäude La Chaumière» der ETH Lausanne

Von Pascal Favre und Christian Trachsel, Lausanne

Im Zusammenhang mit dem Verständnis der Energie-Austauschvorgänge in Gebäuden beschäftigen den Praktiker eine Reihe von Fragen, zum Beispiel:

- wie das Benutzerverhalten den Energiebedarf beeinflusst,
- wie die Dynamik eines realen Gebäudes ist, oder
- wie sich eine thermische Gebäudesanierung auf Energiebedarf und thermische Behaglichkeit auswirkt.

Um auf diese Fragen möglichst wirklichkeitsnahe Antworten geben zu können, ist im Forschungsprojekt «Energiebedarf von Wohnbauten» (Annex III) innerhalb des von der *Internationalen Energieagentur* (IEA) geförderten Programms «Rationelle Energieverwendung in Gebäuden» ein entsprechendes Messprojekt aufgenommen worden. Von Seiten des *Bundesamtes für Energiewirtschaft* (mit Finanzierung durch den Nationalen Energieforschungsfonds) wurde die ETH Lausanne damit beauftragt, am sog. «Messgebäude La Chaumière» entsprechende Untersuchungen durchzuführen.

## Das Messgebäude

Beim gewählten Gebäude handelt es sich um einen vierstöckigen Mietblock mit 24 Wohnungen, der im Jahr 1957 erstellt worden ist [1]. Seine Aussenwandkonstruktion besteht aus Backstein mit nur 25 cm Wandstärke, ohne zusätzliche Isolation. Es sind zweifach verglaste Holzfenster eingebaut, mit Rolläden zur Abdunkelung. Das Verhältnis von Fensterfläche zur totalen Fassadenfläche beträgt 22 Prozent. Die konventionelle Warmwasser-Zentralheizungsanlage ist ölgefeuert, wobei im Kombikessel zugleich Brauchwarmwasser erwärmt wird.

Nur die Badezimmer sind mit Naturzug-Schächten ausgerüstet; es sind keine anderweitigen Lüftungsvorrichtungen vorhanden. Als Energiekennzahl, ermittelt aus dem Mittel des Jahres-Energieverbrauchs der letzten fünf Jahre, ergibt sich  $911 \text{ MJ/m}^2 \cdot \text{a}$ , wobei die beheizte Fläche  $1335 \text{ m}^2$  beträgt, die Grundrissfläche  $400 \text{ m}^2$ .

Mit diesen Baukonstruktionsdaten kann das Gebäude La Chaumière als *repräsentativ für einen grossen Teil der schweizerischen Mietwohnungsbauten* betrachtet werden.

## Instrumentierung

Gesamthaft wurden im Gebäude 600 Messfühler eingebaut [2]. Wesentlichste Messgrössen sind: die Aussenklimadaten, die Innenlufttemperaturen, Wandtemperaturen, Energiebedarf, Temperaturen und Wärmeströme an der Heizungsanlage, Fensterpositionen, Wärmeströme durch Wände und Decken, Bedarf an elektrischer Energie und schliesslich der Brauchwarmwasserverbrauch.

Alle Messdaten wurden im 15-Minuten-Rhythmus erfasst und auf Magnetband registriert, um zu einem späteren Zeitpunkt für eine Detailanalyse auf dem Grossrechner zur Verfügung zu stehen.

Bild 1 zeigt das Strangschema der Heizungsanlage, mit den für diese Anlagen typischen Steigsträngen. Gleichzeitig wird darin auf die entsprechenden Messfühler hingewiesen.

Als Beispiel für die zur Anwendung gelangten Messeinrichtungen erkennt man in Bild 2 jene für die Wärmeleistungsabgabe an einem Heizkörper. Es ist ersichtlich, dass der Wärmehähler in einem Bypass eingebaut ist, der mittels Ventilen geschlossen werden kann, so dass eine Demontage des Wärmehählers (für Eichung und Servicearbeiten) ohne Leeren des Heizsystems möglich ist.

## Messresultate

Die Messperiode erfasste den Zeitraum vom Ende des Jahres 1980 bis Frühjahr 1982; ein entsprechender detaillierter Bericht wird im Spätsommer 1982 erscheinen (Abschlussdatum Ende Juni 1982).

Aus der Fülle bereits ausgewerteter Messungen [3, 4, 5] werden nachfolgend einige Resultate präsentiert.

Während ausgewählter Zeitperioden wurde (mittels einer Messeinrichtung der EMPA) in typischen Räumen der *Luftwechsel* ermittelt, und zwar mit geschlossenen und mit geöffneten Fenstern (fixierte Positionen, vgl. Bild 3).

In Bild 4 ist das in Viertelstundenschritten aufgenommene Profil des *Bezuges an elektrischer Energie* dargestellt, am

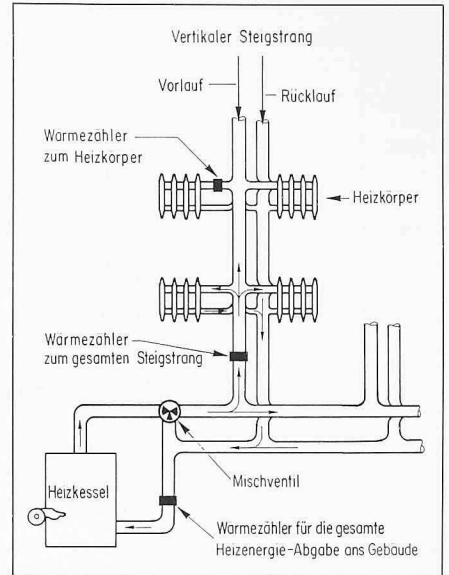


Bild 1. Schema der Heizungsanlage mit wesentlichen Messfühlern

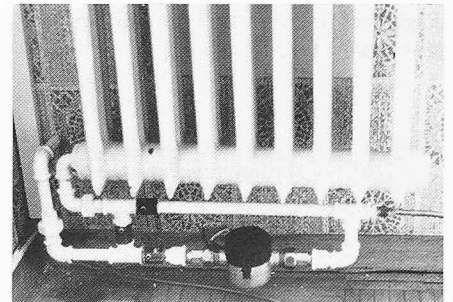
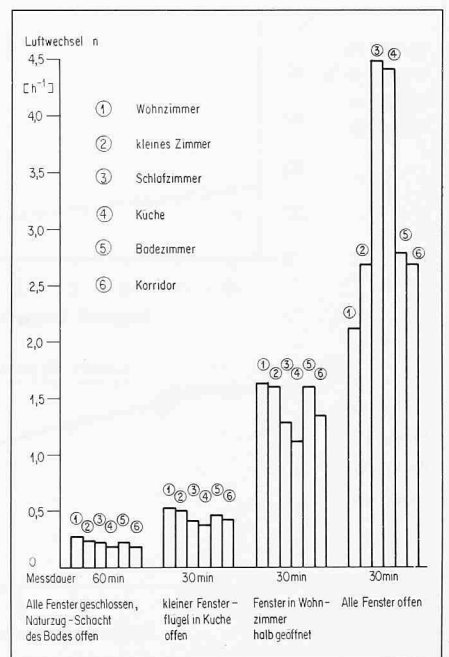


Bild 2. Bild eines Heizkörpers mit den untenliegenden Wärmehählern zur Ermittlung der Wärmeabgabe an den Raum

Bild 3. Messresultate für den Luftwechsel in den verschiedenen Räumen einer Wohnung ( $t_{\text{ausen}}$  um  $-1 \text{ }^\circ\text{C}$ ; Windgeschwindigkeit etwa  $6,5 \text{ m/s}$ )



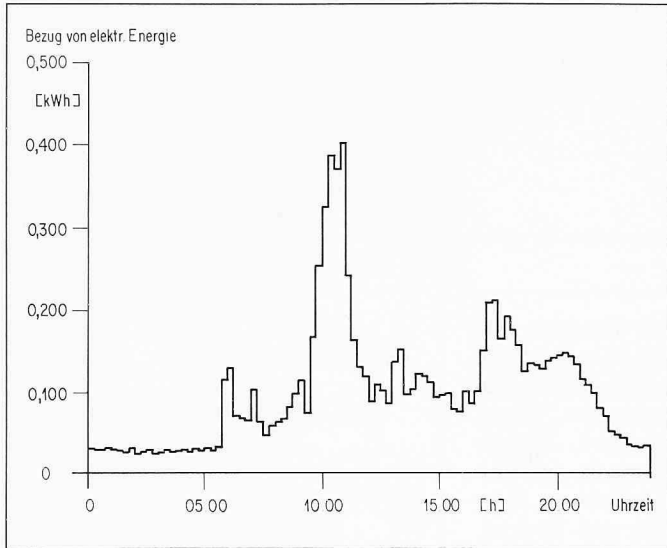


Bild 4. Profil des Verbrauchs an elektrischer Energie für eine Wohnung in der Zwischensaison

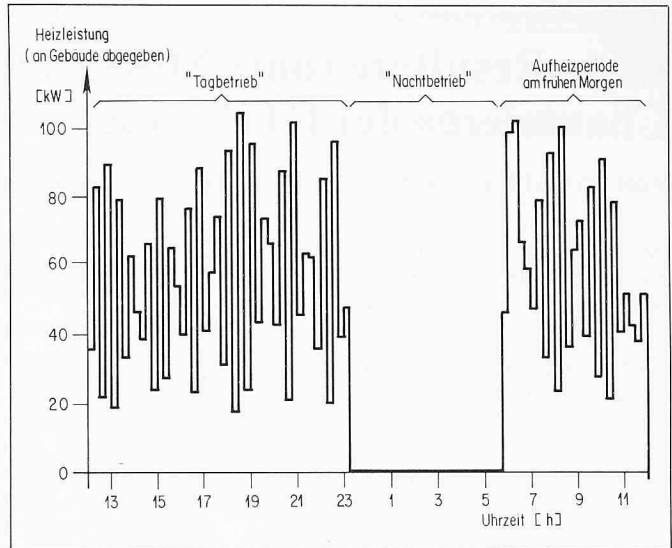


Bild 5. Beispiel eines Profils für diejenige Heizenergie, die dem Gebäude von der Heizungsanlage zugeführt wird

Beispiel eines Haushaltes in der Zwischensaison (April/Mai). Es ist die grosse Variation des Bezuges über dem Tagesverlauf zu beachten; dieser Verlauf ändert im Jahresgang.

Eine nächste Graphik, Bild 5, vermittelt ein Profil der Heizenergie (Viertelstundenschritte), wie sie von der Heizungsanlage an das Gebäude abgegeben wird (Wärmestrom, gemessen nach dem Mischventil). Das Profil macht die drei typischen, vorgeschriebenen Betriebsphasen sichtbar, den Tagbetrieb, den Nachtbetrieb und schliesslich die Aufheizperiode am frühen Morgen.

dem Mischventil). Das Profil macht die drei typischen, vorgeschriebenen Betriebsphasen sichtbar, den Tagbetrieb, den Nachtbetrieb und schliesslich die Aufheizperiode am frühen Morgen.

Bild 6a, b, c Energie-Kennlinien (Signature énergétique) des Gebäudes für  
 - den Tagesbetrieb (a), oben  
 - den Nachtbetrieb (b), Mitte  
 - den Aufheizbetrieb am frühen Morgen (c), unten

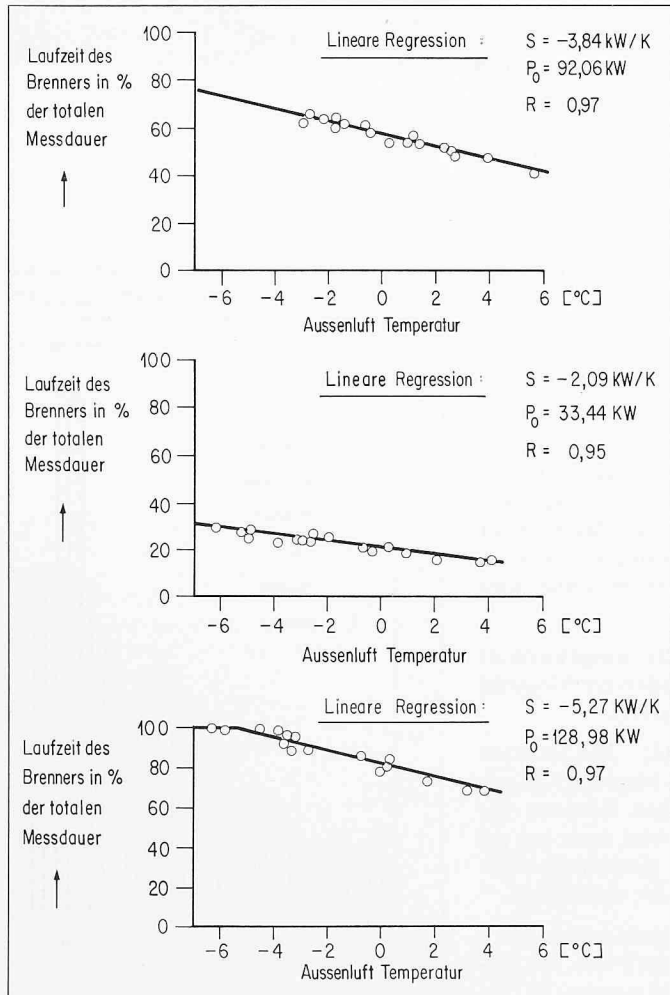
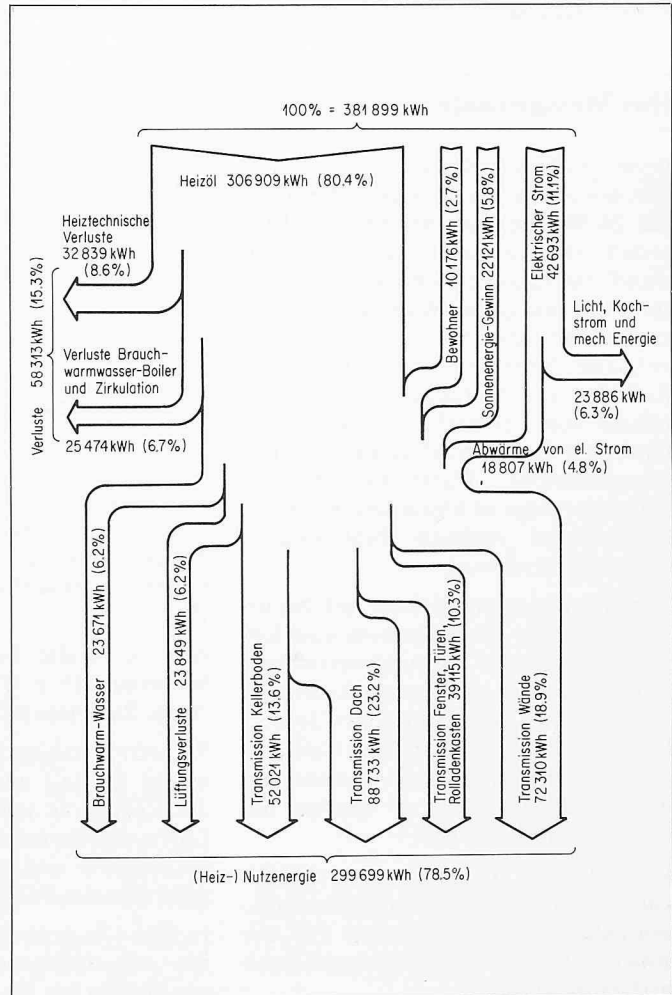


Bild 7. Energieflussdiagramm des Messgebäudes über eine Heizsaison



Die drei Teilabbildungen 6a, b und c bringen zum Ausdruck, dass für jede Betriebsphase der Energiebedarf (proportional zur Laufzeit des Brenners) eine lineare Funktion der Aussenlufttemperatur ist. Diese Eigenschaft erlaubt im speziellen, für den Nachtbetrieb die Bereitschaftsverluste des Kessels zu ermitteln.

Aufgrund der Berechnungsverfahren, wie sie im «Handbuch Planung und Projektierung/Wärmetechnische Gebäudesanierung» des Bundesamtes für Konjunkturfragen dargestellt sind, wurde (vor Beginn der detaillierten Messungen) ein Energieflussdiagramm des Messgebäudes ausgearbeitet (Bild 7).

## Ausblick

Die Gesamtheit der bisher verfügbaren Resultate vom «Messgebäude La Chaumière» (Wärmeströme, innere und äussere Klimadaten, Charakteristiken des Benutzerverhaltens usw.) erlauben uns, die thermische Dynamik dieses Gebäudes sehr viel besser zu verstehen; sie

vermitteln aber auch Korrelationen zwischen verschiedenen Parametern. Es gelingt somit, anhand dieses Fallbeispiels die Gültigkeit verschiedener Methoden zur Ermittlung des Gebäudeenergiebedarfs zu überprüfen, sei es von sehr einfachen Methoden, der Bilanzmethode aus dem Handbuch des sog. Impulsprogrammes (Bild 7), oder der komplexeren Methoden wie des dynamischen Programms DOE 2, das an der EMPA eingeführt ist.

Parallel zu diesen Bemühungen um die Überprüfung der Rechenprogramme wurden Vorarbeiten getroffen für eine thermische Sanierung des Gebäudes. Diese einzelnen Sanierungsschritte werden ab Sommer 1982 stufenweise durchgeführt. Damit wird die Bestimmung der Wirksamkeit und des Einflusses auf das Innenklima und das Bewohnerverhalten für jede *einzelne* Massnahme möglich sein.

Zusammenfassend glauben wir unserer Befriedigung Ausdruck geben zu können, dass die auf den ersten Blick vom Aufwand her überdimensionierten Messungen bei einem bewohnten Gebäude wirklich gerechtfertigt sind. Diese Rechtfertigung leitet sich ab aus der

## Literatur

- [1] Immeuble instrumenté «La Chaumière»/IEA Annex III; Tagungsband des 1. Schweizerischen Status-Seminars Wärmeschutz-Forschung im Hochbau (Oktober 1980), A. Faist, P. Favre, C. Trachsel.
- [2] Test-Building «La Chaumière»; Proceedings of CIB W67: Third International Symposium Dublin (April 1982) P. Favre, C. Trachsel, A. Faist.
- [3] Etude de Cas «La Chaumière», EPFL Lausanne (April 1981) P. Favre, C. Trachsel
- [4] Infiltration et Renouvellement de l'air; EPFL, Lausanne (Juli 1981) P. Favre, C. Trachsel
- [5] La Signature Energétique; EPFL Lausanne (Juli 1981) P. Favre, C. Trachsel

Fülle der Resultate, die bereits geliefert wurden, aber auch aus den Perspektiven, die sich für weitere Auswertungen noch eröffnen.

Adresse der Verfasser: Dr. P. Favre und Ch. Trachsel, EPFL, Groupe Energie Solaire, Bâtiment LESO, 1015 Lausanne.

## Neuerscheinungen

### Sonnenenergienutzung im Hochbau

**Sonnenenergienutzung im Hochbau.** SIA-Dokumentation 48, herausgegeben von der SIA-Arbeitsgruppe 380/5 «Sonnenenergie». 93 Seiten, mit zahlreichen Skizzen, Tabellen und Diagrammen. A4-Format, Broschur. Preis: Fr. 48.—. SIA-Generalsekretariat, Postfach, 8039 Zürich.

Die neu erschienene SIA-Dokumentation «Sonnenenergienutzung im Hochbau» richtet sich sowohl an *energiebewusste Bauherren* und *Hauseigentümer* wie auch an *Architekten* und *Ingenieure*, die sich in das Gebiet der Sonnenenergienutzung einarbeiten möchten. Behandelt werden aktive und passive Sonnenenergienutzungs-Systeme sowie die Nutzung der Umgebungswärme mittels Wärmepumpen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. Im ersten einführenden Teil wird dem Leser ein Überblick über die vorhandenen Möglichkeiten und die notwendigen Voraussetzungen zur Sonnenenergienutzung gegeben. Im weitem wird auf das richtige Planungsvorgehen hingewiesen. Im zweiten Teil wird vor allem der Planer angesprochen. Er erhält für Projekt und Ausführung anhand des eingangs erläuterten Vorgehens Hinweise für grobe Abschätzungen

und Erfahrungen aus ausgeführten Bauten und Anlagen.

Als ein im Energiebereich tätiger Ingenieur möchte ich einige *Schwerpunkte aus der Sicht des Technikers* beleuchten. Im sehr anschaulichen Überblick über die Möglichkeiten der Sonnenenergienutzung wird in dieser Dokumentation die in den USA schon lange geläufige *Terminologie für passive und aktive Systeme* übernommen. Eine Übereinstimmung bei der Bezeichnung dieser Systeme ist meiner Meinung nach für die weitere Entwicklung eine Notwendigkeit, vor allem für die Auswertung von Erfahrungen in der Schweiz. Beim grundsätzlichen Vorgehen bei der Planung sind die Prioritäten richtig zu setzen (Verlustreduktion, Berücksichtigung der Fremdenergie aus Sonneneinstrahlung und innerer Wärme, optimales Heizsystem). Vielfach wird noch heute der Fehler gemacht, eine ausgeklügelte Energieanlage in ein nach heutigem Standard schlecht isoliertes Haus zu stellen. Bei einem Neubau wären die zusätzlichen Kosten der Alternativheizung wirtschaftlicher für Sparmassnahmen an der Gebäudehülle investiert worden.

Ein Beispiel zeigt, wie durch Sparen und Nutzung der Sonnenenergie der Energiebedarf eines Einfamilienhauses reduziert werden kann: Ein durchschnittliches, bestehendes Einfamilienhaus in der Schweiz benötigt gemäss einer Erhebung der Sages rund 25 l Öl je m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche und Jahr. Ein neues Einfamilienhaus - gemäss der Empfehlung SIA 180/1 «Winterlicher Wärmeschutz im Hochbau» (Ausgabe 1980), gebaut mit dem heute gültigen C<sub>0</sub>-Wert von 0,75 W/m<sup>2</sup>K - benötigt rund 16 l/m<sup>2</sup> Öl, also nur noch 65% eines bereits bestehendes Hauses. Werden bei diesem gut isolierten Haus für die passive Sonnenenergienutzung die Süd-fenster um den Faktor 2 bis 3 vergrössert, oder wird für die aktive Sonnenenergienutzung ein Flachkollektor von 20 m<sup>2</sup> installiert, reduziert sich der Ölverbrauch auf rund 13 l/m<sup>2</sup> Öl oder die Hälfte eines heute bestehenden Hauses.

Die Erläuterungen zum *Planungsvorgehen* zeigen, dass es *keine Normlösung* gibt. Es geht vielmehr darum, die richtige Strategie einzuschlagen, die je nach Gewichtung des Bauherrn zu verschiedenen Lösungen führt. Probleme, wie die Höhe der Zusatzinvestitionen, Komfortansprüche (immer ± 20 °C