Übersicht zu Energiehaushalt-Untersuchungen bei Einfamilienhäusern (Projekt "Maugwil")

Autor(en): **Baumgartner, Thomas / Baumann, Ernst / Gass, Jürg**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 19

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-75456

Nutzungsbedingungen

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

Haftungsausschluss

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

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

http://www.e-periodica.ch

IEA-Forschungsprogramm: Rationelle Energieverwendung in Gebäuden und Siedlungen

Übersicht zu Energiehaushalt-Untersuchungen bei Einfamilienhäusern (Projekt «Maugwil»)

Von Thomas Baumgartner, Ernst Baumann, Jürg Gass, Peter Hartmann, Isidor Marcus und Hans Mühlebach, Dübendorf

Der Bericht vermittelt eine Übersicht, aber auch einzelne Detailresultate von mehrjährigen experimentell/theoretischen Untersuchungen an Leichtbauhäusern. An einem unbewohnten Haus konnten Energieverbrauchs- und Klimadaten ermittelt werden, welche anschliessend mit gutem Erfolg entsprechenden Energieverbrauchsberechnungen gegenübergestellt wurden. Dasselbe Messgebäude diente als Objekt für die Verfeinerung von bauphysikalischen Messverfahren an der Gebäudehülle, etwa bezüglich des Luftaustausches. Schliesslich wurde ein Versuch unternommen, Detaileinflüsse auf den Energieverbrauch von 60 gleichartigen bewohnten Bauten zu eruieren.

Zielsetzungen der Untersuchungen

Im Zeitpunkt der Projektplanung, im Jahr 1978, bestand ein akuter Mangel an detaillierten, zuverlässigen Konstruktions-, Klima- und Energieverbrauchs-Messdaten von Gebäuden. Zwei Auftraggeber, das Bundesamt für Umweltschutz (BUS) und das Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW), unterstützten die Abteilung Bauphysik der EMPA mit entsprechenden Messaufträgen. Detailmessungen fanden an einem *stark instrumentierten, unbewohnten Einfamilienhaus* in Maugwil bei Wil SG statt, daneben diverse Erhebungen an 60 gleichartigen, bewohnten Einfamilienhäusern im Mittelland (Ersteller: *Marty Holzbau,* Wil SG).

Die Bauten wurden auf Grund des Entgegenkommens der genannten Firma ausgewählt. Sie entsprechen der damaligen Bautechnik dieser Firma, sind also nicht auf spezielle Bedürfnisse der EMPA oder der Auftraggeber zugeschnitten worden. Die Zielsetzungen umfassten für das BUS die Bestimmung des Luftaustausches in Abhängigkeit der Klimaparameter bei geschlossenen oder partiell geöffneten Fenstern (A). Die Ziele des Beitrages zum gesamten IEA-Projekt III waren:

- Die Berichterstattung der Gebäudekennwerte, der Klima- und Heizwärme-Verbrauchsdaten für das Messgebäude über 2 Jahre (B),
- die Überprüfung des dynamischen Energiebedarfs-Berechnungsprogramms DOE 2 an den ermittelten Daten (C);
- das Aufzeigen des Benutzereinflusses, spezifischer Benutzerparameter auf den Heizenergiebedarf analoger bewohnter Einfamilienhäuser (anhand von Erhebungen an 60 Bauten) (D).

Die Detailberichte zu den Teilaufgaben sind als Lit. [1] bis [4] genannt.

Bild 1. Messgebäude, Ansicht von Westen



Kurzbeschrieb der Bauten

Das *freistehende Messgebäude* (5 Zimmer) liegt an einem windexponierten Südhang auf 620 m ü.M. (Bild 1). Seine wesentlichen Kenndaten sind in Tabelle 1 gezeigt. Es bleibt zu ergänzen, dass das Kellergeschoss und dessen Decke in Ortsbeton erstellt ist, die beiden Obergeschosse hingegen als Leichtbau-Holzkonstruktion mit zusätzlicher Aussendämmung (2 cm). Die Wärmeschutzmassnahmen sind durchschnittlich für Konstruktionen der siebziger Jahre.

Die *60 Vergleichsbauten* wiesen prinzipiell die gleiche Konstruktion auf wie das unbewohnte Messgebäude. Die klimatische Lage der Bauten ist ähnlich (schweizerisches Mittelland). Allerdings zeigten sie eine Reihe von unterschiedlichen Merkmalen wie Gliederung (freistehende Häuser ohne und mit Garage, Doppelhäuser usw.), Lage bezüglich der anschliessenden Erdoberflächen, Nutzung und Beheizung des Kellers auf, so dass ein Bezug zum Messgebäude Maugwil *nur indirekt* möglich war.

Messeinrichtung, Messprogramm

Hinsichtlich der Messeinrichtung und des Messprogrammes müssen wir *deutlich unterscheiden* zwischen dem unbewohnten Messgebäude Maugwil und der Gruppe analoger bewohnter Bauten.

Messgebäude Maugwil

Entsprechend den verschiedenen Zielsetzungen des Projektes wurden verschiedene Gruppen von Messgrössen erfasst:

- Konstruktions- und Gebäudekennwerte,
- Aussenklimadaten und Erdreichtemperaturen,
- Temperatur- und Luftfeuchtigkeits-Messwerte im Gebäude,
- Energieverbrauchsdaten.

Tabelle 1. Zusammenstellung einiger Gebäudedaten des Messgebäudes Maugwil

Grundfläche	75 m²
Gebäudehöhe bis First	10 m
Beheiztes Volumen	482 m³
dessen Begrenzungsfläche	385 m²
Fensterfläche	35,4 m²
Beheizte Bruttogeschossfläche	203 m²
mittlerer *k*-Wert	0,81 W/m²K
Warmwasser-Zentralheizung mit Öl-Kombikessel, Heizkörper mit Thermostatventilen	

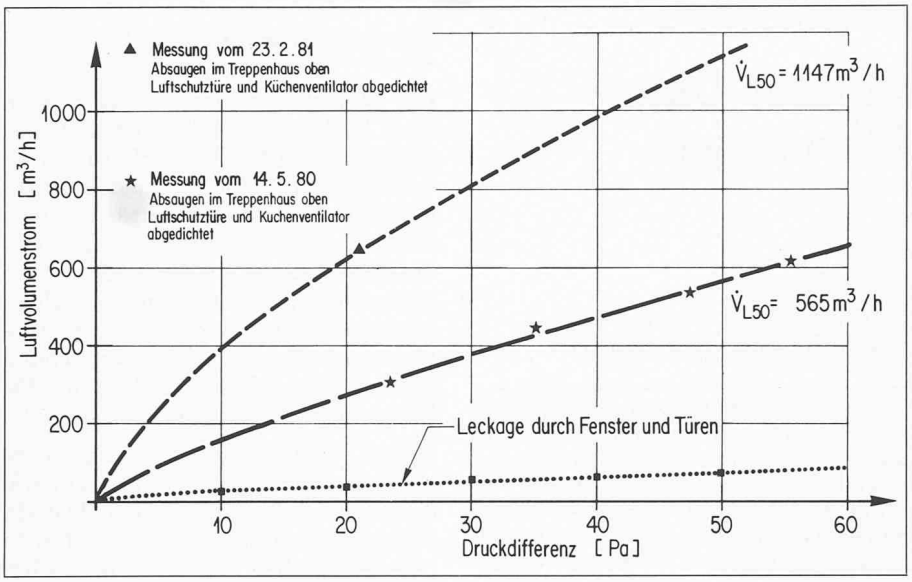


Bild 2. Luftdurchlässigkeits-Kennlinie der Gebäudehülle zu zwei verschiedenen Zeitpunkten (etwa 7 Monate nach Bauabschluss bzw. 9 Monate später) sowie Durchlässigkeits-Kennlinie der Fenster und Türen

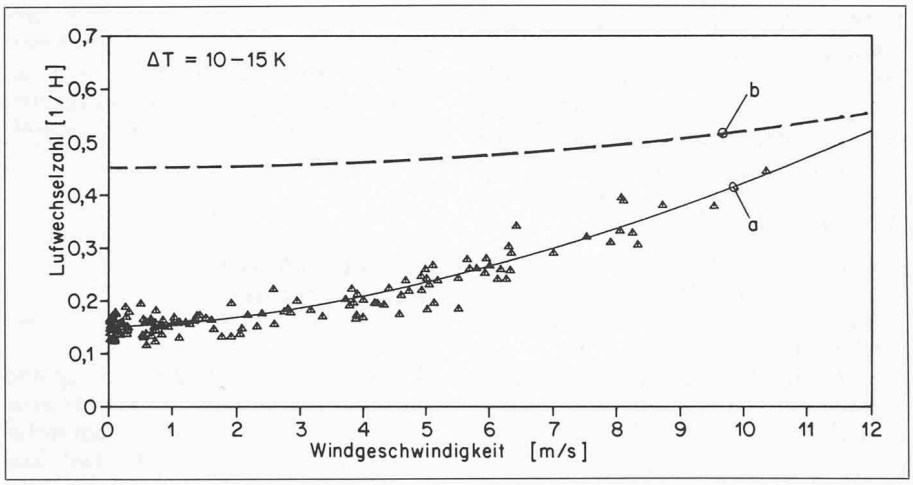


Bild 3. Darstellung der Abhängigkeit des Luftwechsels von der Windgeschwindigkeit im «geschlossenen» Messegebäude (a). Schematisch ist derselbe Zusammenhang eingezeichnet für ein bewohntes Gebäude mit benutzerbedingter Fensterlüftung (b)

Eine kleinere Anzahl der Messgrössen wurde einmalig erfasst (z.B. gewisse Luftdurchlässigkeitswerte), die überwiegende Anzahl hingegen in einer Zeitfolge von einer Stunde, teilweise direkt als Mittelwerte.
Es stand hierzu eine leistungsfähige Datenerfassungsanlage zur Verfügung (sämtliche Details sind in Berichten dargestellt).

Das Messprogramm lief über 2 volle Jahre ab. In der Anfangsphase lag das Schwergewicht auf Langzeit-Luftwechselmessungen, im zweiten Jahr auf der Erfassung der Energieverbrauchs-Referenzdaten.

Bewohnte Einfamilienhäuser desselben Typs

Es fanden, abgesehen von einzelnen Besichtigungen in Häusern, keine Messungen durch die EMPA statt. Wohl aber füllten die Hausbesitzer detaillierte Fragebogen aus und sandten Konstruktionszeichnungen zu. Die wesentlichsten Angaben waren die monatlichen, teilweise jährlichen Energieverbrauchsdaten. Für die Auswertung wurde ein volles Jahr einbezogen.

Ausgewählte Resultate

Übersicht über die Berichte

Eine ähnliche Übersicht wie die vorliegende ist am CIB-Congress in Stockholm im August 1983 (in englischer Sprache) präsentiert worden. Daneben liegen Detailberichte zu folgenden Teilbereichen vor:

- zu den Luftdurchlässigkeits- und Luftwechselarbeiten der Bericht [1] und ein Vergleich der Mess- mit Rechenwerten in Bericht [2],
- betreffend der Messrohdaten und einiger Auswertungen wie etwa bezüglich des Strahlungsenergiegewinnes in [3],
- zur Verifikation des Rechenprogramms in [4] und schliesslich
- zur Gegenüberstellung benutzter/unbenutzter Häuser in [5] (erweiterte englische Fassung wird 1984 publiziert).

Diverse kleinere ergänzende Publikationen sind hier nicht aufgeführt. Es ist im Rahmen dieser Übersicht nur möglich, einige «Resultat-Rosinen» herauszuziehen und in leichtfasslicher Art darzustellen. Es sollen Teilresultate aus jedem Bereich gezeigt und abgerundet kommentiert werden.

Luftdurchlässigkeits-, Luftwechselmessungen

Das Messgebäude Maugwil diente einerseits dazu, die verschiedenen Messtechniken zur Erfassung von Einzel-Luftlecks, von Gesamt-Luftdurchlässigkeiten oder des Luftwechsels zu erproben (vgl. [6]), anderseits vor allem zur Ermittlung des Einflusses der Klimaparameter auf den Luftwechsel.

Bild 2 zeigt 3 Luftdurchlässigkeitskennlinien, die folgendermassen zu bewerten sind: Das Gebäude hat in seinem ersten Jahr eine starke Austrocknung und damit ein Öffnen von Fugen erfahren, so dass die Luftdurchlässigkeit der Hülle in dieser Spanne etwa verdoppelt wurde. Gesamthaft gesehen liegt eine eher überdurchschnittliche Dichtheit für einen Leichtbau vor, ohne aber zu übersehen, dass lokale Fugen stark in Erscheinung traten.

Zum zweiten ist bemerkenswert, dass der Leckagestrom durch die klar erkennbaren Fenster- und Türfugen nur etwa 10% des gesamten Leckagestroms ausmacht. Diese Tatsache ist durch viele ausländische Messungen erhärtet.

Aus längeren Messreihen konnte die Abhängigkeit des Luftwechsels von den Aussenklimadaten, hier dargestellt für die Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit, ermittelt werden (Bild 3). Als gestrichelte Linie ist zusätzlich schematisch die Luftwechselkennlinie eingetragen für einen Betrieb mit Bewohnern.

Die Messungen brachten relativ umfassende Unterlagen zur Beurteilung der Lüftungsverluste im unbewohnten und simuliert bewohnten Gebäude.

Energieverbrauch; Vergleich zwischen Messung und Rechnung

Als die Abteilung Bauphysik der EMPA vor einigen Jahren von seiten des Berkeley Laboratory die Möglichkeit erhielt, das dort entwickelte *dynamische Energiebedarfs-Berechnungsprogramm* DOE-2 zu verwenden, leitete man sofort die Schritte ein zu einer geeigneten *Verifikation* des Programms.

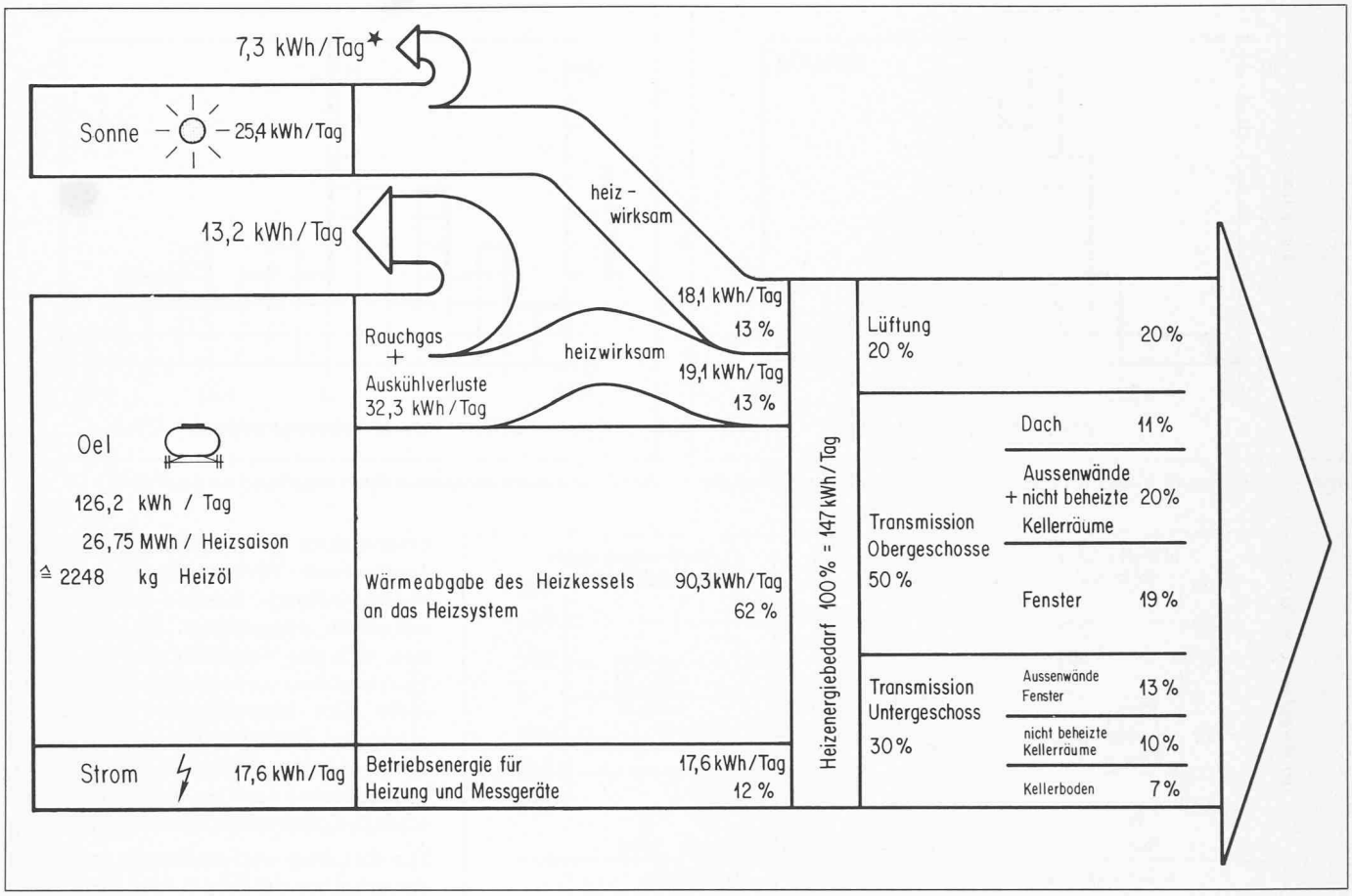


Bild 4. Energiebilanz des unbewohnten Messgebäudes für den Winter 80/81. Wärmegewinne, die zu Temperaturen > 21 °C führen würden, sind nicht gewertet

Hierzu wollte man die Berechnungsresultate gegenüber Messdaten des Energieverbrauchs von realen Gebäuden vergleichen. Das unbewohnte Messgebäude Maugwil sollte ein erster Prüfstein des Programms sein.

Bild 4 vermittelt in einer ersten groben Übersicht die gemessene *Energiebilanz* für den Winter 80/81. Gegenüber der Energiebilanz eines bewohnten Gebäudes sind die fehlenden Gewinne durch Personenwärme und die anteilsmässig kleineren Lüftungsverluste zu erkennen. Für den eigentlichen Vergleich mit den Berechnungen wurden die stündlichen Mess- bzw. Rechenwerte zugezogen.

Bild 5 zeigt, wie sich schliesslich der *Heizölverbrauch,* dargestellt in Monatsbilanzen, für Messung und Rechnung unterscheidet. Ein Vergleich dieser Darstellung mit denjenigen in der Jahresbilanz bzw. in kürzeren Perioden von Wochen oder Tagen zeigt, dass Einzelabweichungen immer grösser werden, je kleiner die Zeitschritte sind. In diesen Monatsbilanzen liegt die Abweichung bei maximal 5 (10)%. Zur Verdeutlichung der Art von Problemen, die bei einer solchen Verifikation eines Programms auftreten können, sei eine Detailuntersuchung des Einflusses der Innenmassen auf den Jahresenergieverbrauch dargelegt. - Es hat sich gezeigt,

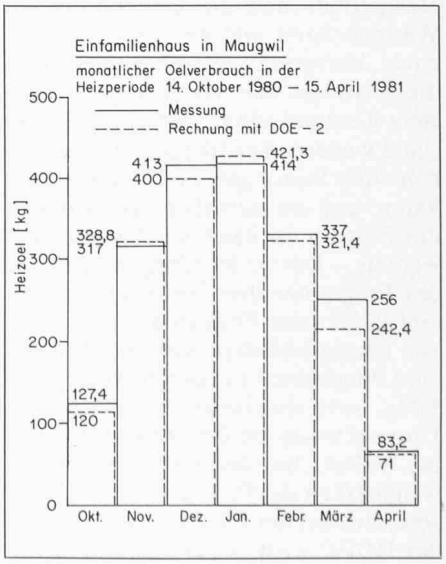
Tabelle 2. Auswirkung der thermischen Massen auf die Jahresenergiebilanz

Variante		*Relative Differenz beim jährlichen Wärmebedarf* %	*Differenz bei der maximalen Innentemperatur im April*	
			Erdgeschoss [K]	*Obergeschoss* [K]
1	Massen 70% höher als in Realität	+0,2	−1,2	−1,6
2	Massen = 0	−9,7	+2,9	+4,5
3	gleichmässige Verteilung der Strahlung	+0,003	+0,4	+0,2
4	Massen = 0, Absorption der Strahlung durch Böden	−1,0	+2,2	+4,4

dass die *dynamische Nachbildung* des vorliegenden Einfamilienhauses deshalb *relativ problematisch* ist, weil es aus verschiedenen, thermisch sehr unterschiedlichen Moduln zusammengesetzt ist: Dem massiv gebauten Keller mit extra schwerem Luftschutzkeller stehen Lichtbaumoduln im Dachstock gegenüber. Inwiefern sich die Bearbeitung dieser thermischen Massen, die zu einem gewissen Grad im Erfahrungsbereich des Bearbeiters liegen, auf die Jahresenergiebilanz auswirken, zeigt Tabelle 2. Es zeigt sich, dass durch die Einzelveränderungen, die hier absichtlich sehr weit variiert sind, zwar der Innentemperatur-Verlauf merklich beeinflusst wird, kaum aber der Jahresenergiebedarf.

Als *Schlussfolgerung* aus den Arbeiten können wir die folgenden ziehen: Das

Bild 5. Berechneter und gemessener Heizölverbrauch, dargestellt in Monatsbilanzen



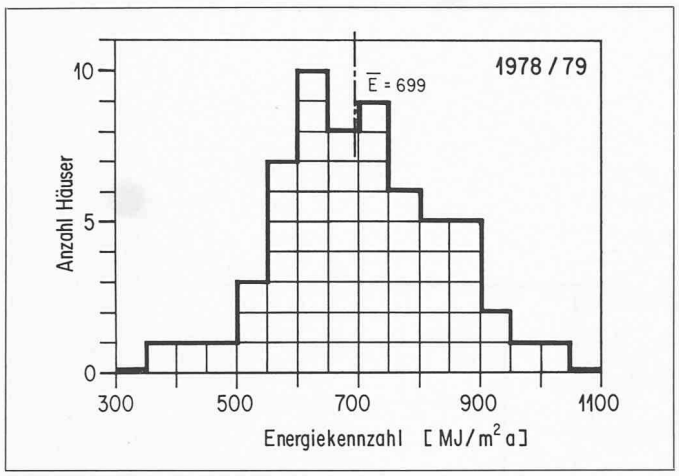


Bild 6. *Verteilung der Energiekennzahlen der 60 benutzten Einfamilienhäuser*

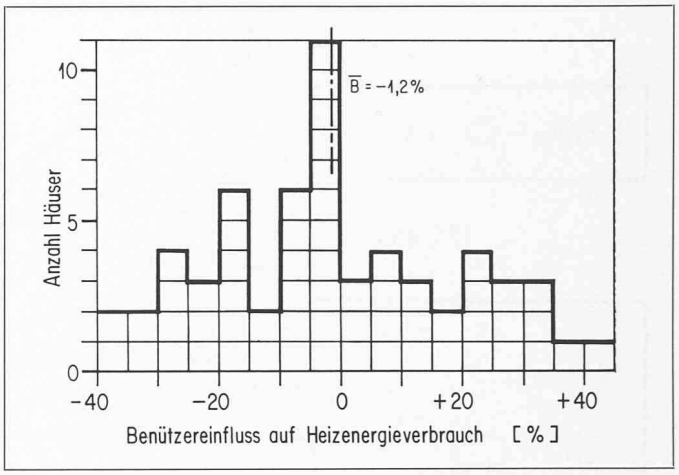


Bild 7. *Verteilung des relativen Benutzereinflusses bei den 60 EFH*

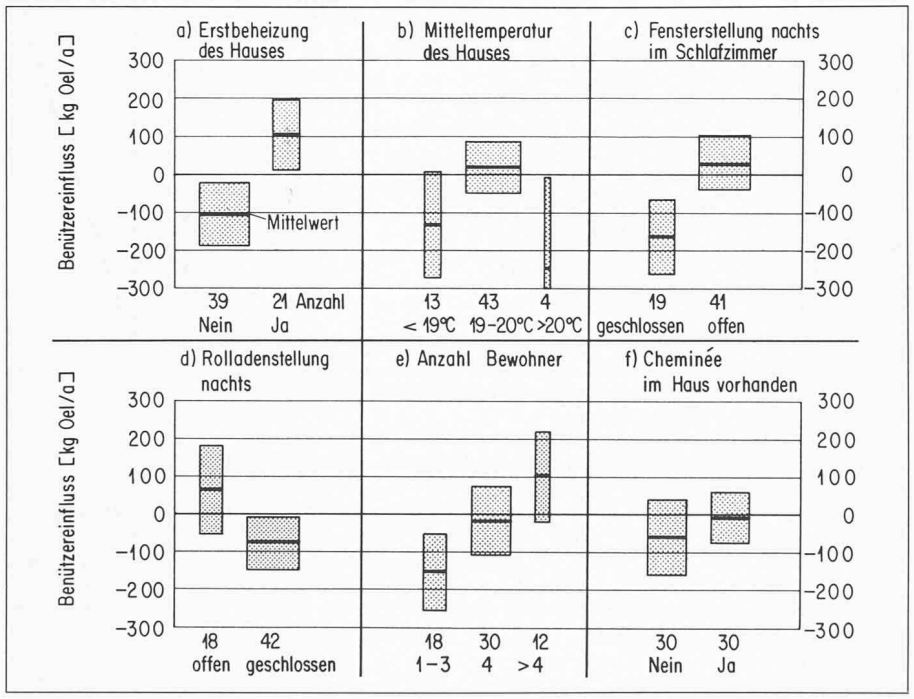


Bild 8. *Darstellung des Einflusses von Benutzerparametern auf den Energieverbrauch anhand von 6 Beispielen; Fälle a) und c) zeigen eine Signifikanz, Fall f) zeigt keine Abhängigkeit*

DOE-2-Rechenprogramm ist durch die Untersuchung des Einfamilienhauses in Maugwil für die Nachbildung einer Heizperiode und die Berechnung des Wärmebedarfs und des Endenergiebedarfs überprüft. Ausgenommen sind die Einflüsse von speziellen Klimasystem-Komponenten, welche Gegenstand weiterer Verifikationen sein werden. Alle Störungen sind eindeutig erkannt, und die eigentliche Genauigkeit des Programms kann mit 5% geschätzt werden. - Der Anwendungsbereich für das Programm liegt bei klimatisierten Gebäuden oder Projekten mit komplexen haustechnischen Anlagen. Ein solches Programm ist in der Praxis einsatzfähig, wenn eine Beratungsstelle für die Unterstützung der Benützer vorhanden ist. Weitere Bemühungen, um die Anwendbarkeit des Programms zu verbessern, sind bei der EMPA im Gange, und das DOE-2 wird in der Zukunft sicher Ausgangspunkt weiterer Entwicklungen auf dem Gebiet der Gebäudesimulation sein.

Benutzereinfluss auf den Energieverbrauch 60 gleichartiger Einfamilienhäuser

Bevor die einzelnen Resultate erläutert werden, soll das Konzept der Untersuchung näher gebracht werden. Der interessierende *Benutzereinfluss* auf den Heizenergieverbrauch ist die Differenz zwischen dem Energieverbrauch eines unbewohnten Gebäudes mit einer Raumlufttemperatur von 20 °C, einer mittleren Nachtabsenkung von 2 °C und dem bewohnten Haus gleicher Konstruktion am selben Standort. Hierzu wurden für jedes der 60 Häuser anhand der Gebäudeanalyse der Energieverbrauch bei unbenutztem Betrieb gerechnet, bezogen auf seinen Standort (Periode 78/79). Die Differenz dieses errechneten Verbrauchs B_{theor} und des gemessenen Verbrauchs B_{eff} (= Benutzereinfluss) wurde anschliessend statistisch ausgewertet. Es sei betont, dass sich der Vergleich nur auf die zu Heizzwecken verwendete Energie bezieht. Der Energiebedarf zur Erwärmung des Brauchwarmwassers, wie er etwa bei Kombikesseln in die Verbrauchswerte einging, wurde durch Abschätzungsberechnungen eliminiert.

Die *Resultate* sind am besten graphisch darzustellen. In Bild 6, der Verteilung der gemessenen Energiekennzahlen, ist erkenntlich, wie der Verbrauchswert für das unbenutzte Haus sehr nahe beim Mittelwert der benutzten Bauten liegt. Auffallend sind aber die starken Abweichungen bis ±50%. Ein ähnliches Bild zeigt die Verteilung des relativen Benutzereinflusses (Bild 7), der im Mittelwert zwar etwa 0 ist, aber relativ weit schwankt. Etwas grössere Schwierigkeiten bereitete es, den Einfluss spezifischer Benutzerparameter herauszuarbeiten. 14 mögliche Parameter wurden gewählt und entsprechend in Klassen eingeteilt. Unter der Annahme, dass sie voneinander unabhängig sind, wurde versucht, eine Korrelation zwischen dem Mittelwert des Benutzereinflusses (kg Öl) und der Klasseneinteilung des betrachteten Parameters zu finden. Der Einfluss einzelner Parameter liess sich nur in wenigen Fällen signifikant aufzeigen, d.h. der Fehler des Mittelwertes einer Klasse ist grösser als die Differenz zum Mittelwert der nächsten Klasse. Dieses Problem wäre nur durch eine wesentliche Erhöhung der Probenzahl zu lösen.

Bild 8 zeigt diese Resultate für 6 Parameter. In der gewählten Darstellung ist die Breite des «Balkens» ein Mass für die Zahl der Häuser in dieser Klasse. Eine Übertragbarkeit dieser Resultate auf andere Häuser ist deshalb nur beschränkt möglich, weil die Bewohner bestimmt nicht repräsentativ verteilt waren und weil nicht genügend gut

nachgewiesen worden ist, dass die Häuser wirklich vergleichbar sind, etwa hinsichtlich der Luftdurchlässigkeit.

Ausblick

Aus den dargelegten Untersuchungen sind *zwei wesentliche Resultate* hervorzuheben:

- das dynamische Programm DOE-2 ist offensichtlich in der Lage, den Jahresenergiebedarf von Gebäuden, bei klar gegebenen Randbedingungen, auf wenige Prozente genau zu berechnen; diese Tatsache erlaubt den Rückschluss, dass vor allem auch der Vergleich verschiedener Ausführungsvarianten mittels eines solchen Rechenmodells genügend genau erfolgen kann;
- offensichtlich liegt der Energieverbrauch zu Heizzwecken bei bewohnten Häusern im Mittel nicht allzu weitab von jenem entsprechender unbewohnter Häuser; die in der Regel ohne (oder ohne wesentlichen) Einbezug der Benutzer getätigten Energiebedarfsberechnungen sind demzufolge genügend zutreffend; zusätzliche Benutzerverluste wegen Lüftung z.B. werden scheinbar durch optimaleren Betrieb sowie Gewinne kompensiert.

Bei den Messungen in Maugwil hat sich die Tatsache als wertvoll erwiesen, dass der Gebäudebetrieb ohne Benutzereinfluss ablaufen konnte bzw. mit genau definierten Benutzereinflüssen (beispielsweise Fensteröffnen nach Fahrplan). Besser gefestigte Benutzereinfluss-Untersuchungen würden einen wesentlich höheren Aufwand bedingen, d.h. unterstützende Messungen und eine höhere Messgebäudezahl.

Literatur

[1] *Hartmann, P., Mühlebach, H.:* «Luftwechsel in Wohnbauten; Langzeituntersuchungen betreffend Luftdurchlässigkeit und Luftwechsel eines Einfamilienhauses (Maugwil)». EMPA-Bericht 39400 c, Dübendorf, April 1981

[2] Air Infiltration Center: AIC Report TN-6; Reporting format for the measurement of air infiltration in buildings; Bracknell, Dezember 1981

[3] *Hartmann, P., Mühlebach, H.:* «Messprojekt Maugwil, Messdaten der Gebäudekonstruktion und des Heizenergiebedarfs». EMPA-Bericht 41643/1; Dübendorf, Juni 1983

[4] *Gass, J., Marcus, I.:* «Messprojekt Maugwil; Verifikation des Rechenprogramms DOE-2 anhand des gemessenen Energiehaushaltes». EMPA-Bericht 41643/2; Dübendorf, Juni 1983

[5] *Baumann, E., Baumgartner, T., Gass, J., Hartmann, P., Mühlebach, H.:* «Benutzereinfluss auf den Energieverbrauch von 60 gleichartigen Einfamilienhäusern». Beitrag am 2. Schweiz. Status-Seminar «Wärmeschutzforschung im Hochbau», EMPA, Dübendorf/Zürich, Oktober 1982

[6] *Baumgartner, T., Hartmann, P., Mühlebach, H.:* «Lüftungsverluste, wie sind sie messtechnisch erfassbar?» Heizung und Lüftung, Nr. 2, 1981

[7] Air Infiltration Center: AIC-TN-1-80; The distribution of air leakage in a dwelling - a brief review; Bracknell, August 1980

Adresse der Verfasser: *T. Baumgartner, E. Baumann,* Dr. *J. Gass,* Dr. *P. Hartmann, I. Marcus* und *H. Mühlebach,* c/o Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, Überlandstr. 129, 8600 Dübendorf.

Ingenieure und Industrie in Japan

Kurzbericht einer Studiengruppe der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften

Die Satw, die als Dachgesellschaft die wichtigsten technischen Fachvereinigungen der Schweiz mit ihren über 40 000 Mitgliedern zusammenfasst, hat eine Studiengruppe beauftragt, über die technisch-wissenschaftlichen Strukturen und Zielsetzungen Japans unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der Ingenieure Bericht zu erstatten. Auf Grund eines eingehenden Literaturstudiums und vor allem einer durch das Eidgenössische Departement für Auswärtige Angelegenheiten und durch die japanische Science and Technology Agency (STA) vermittelten Studienreise entstand ein Gesamtbericht, der detaillierte Feststellungen betreffend einzelner Aspekte enthält. Es wird hierbei einerseits auf Unterschiede der Methoden und Strategien gegenüber den westlichen und speziell den schweizerischen Auffassungen hingewiesen, anderseits werden aber auch Gemeinsamkeiten angeführt, die oft unterschätzt werden.

Der vorliegende Kurzbericht der Arbeitsgruppe soll einen Überblick über die wichtigsten Feststellungen geben. Zur Hauptsache sollen hierbei strukturell quantitative Betrachtungen gemacht werden, da sich aus diesen eine gute Korrelation mit den wesentlichen Stärken der japanischen industriellen Aktivität ergibt. Es wird aber auch versucht, Beziehungen zu besonderen Motivationen und sozio-kulturellen Aspekten dort, wo diese scheinbar klar zutage treten, herzustellen. Der japanische Inlandmarkt einerseits und das Ausbildungssystem anderseits erschienen der Arbeitsgruppe als wesentliche Voraussetzung des industriellen Potentials und werden deshalb anschliessend an die Einleitung beschrieben.

Japans Inlandmarkt

Der *westliche Beobachter* sieht die japanische Industrie im allgemeinen unter dem Gesichtspunkt ihrer *Aktivität* als *Konkurrent* auf dem eigenen westlichen Markt. Deren unbestreitbare Erfolge führen zur unrichtigen Auffassung, dass Japan für und vom Export lebt. Die Bemühungen der Arbeitsgruppe, dieses Land auch aus der Sicht der Ingenieure zu verstehen, haben aber im Gegensatz dazu das unerhört *starke Eigenleben des japanischen Marktes* hervortreten lassen. Die erfolgreichen Exportprodukte sind meistens solche, die vom Inlandmarkt benötigt oder bevorzugt werden. Dies war bereits für die *Photoapparate* vor 20 Jahren der Fall und bestätigt sich heute für *Elektronikkomponenten mit Transistoren*, für *Unterhaltungselektronik mit Video-Geräten* oder auch in der *Energietechnik mit den Vakuum-Schaltelementen.*

Die Bedeutung des Inlandmarktes wird aber auch durch die Zahlen bestätigt. Das *Bruttosozialprodukt* Japans betrug für das Jahr 1980 1940 Mrd. Franken, davon entfallen nur *etwa 10% auf den Export.* Vergleicht man diese Zahl mit den 28% der *Schweiz,* den 21% *Deutschlands,* den 13% für *Europas ausserkontinentalen Handel* oder mit den 8% für den *Aussenhandel der USA,* so ist auch zahlenmässig belegt, dass sich der Aussenhandel Japans eher unter der Norm hochentwickelter Länder der freien Welt bewegt. Unter der raschen Zunahme der Exporte ist das Wachstum des Inlandmarktes weniger beachtet worden. Mit dem erwähnten Bruttosozialprodukt steht Japan vor der Bundesrepublik und etwa auf der Hälfte der USA. Lässt man die Europäische Gemeinschaft beiseite, die mit ihrer Vielfalt an Währungen, Steuersystemen und technischen Normen nicht als