

**Zeitschrift:** Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

**Herausgeber:** Bauen + Wohnen

**Band:** 30 (1976)

**Heft:** 6

**Artikel:** Theorie und Wirklichkeit : wieviel Energie braucht ein Haus? = Théorie et réalité : de combien d'énergie besoin une maison? = Theory and reality : how much energy does a house need?

**Autor:** Füeg, Franz / Haller, Fritz

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-335510>

### **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:** 05.05.2025

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

# Theorie und Wirklichkeit

Théorie et réalité  
Theory and reality

Franz Füg und Fritz Haller, Zürich und Solothurn

## Wieviel Energie braucht ein Haus?

De combien d'énergie a besoin une maison?

How much energy does a house need?

### Der Energiebedarf für das Raumklima: Widersprüche zwischen Theorie und Wirklichkeit

Die Tatsache, daß 40 bis 50% der in der Schweiz verbrauchten Energie für das Raumklima der Häuser benötigt wird, hat mit der Erhöhung der Ölpreise eine heftige Diskussion um die Wärmedämmung der Hochbauten ausgelöst. Vorgeschlagen wird, die Wärmedämmung zu verbessern und die Raumtemperatur zu senken. Glashäuser und Klimaanlage werden zu Energiefressern erklärt.

Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen der Baukonstruktion und dem Energiebedarf für das Raumklima zeigen, daß nicht nur die Fassadenmauern gegen den Wärmeverlust oft ungenügend isolieren, sondern daß besonders die Fenster hohe Energieverluste verursachen und Glashäuser unverantwortliche, wenn nicht gar »verbrecherische Lösungen« sind. Aus diesem Grund schlägt Prof. ETH Paul Haller unter anderem vor, die Fensterflächen nicht größer als 30% der Fassadenfläche auszuführen<sup>1</sup>.

Wer aber Erfahrung im Betrieb von Häusern hat, deren Glasflächen wesentlich größer sind, weiß, daß die Resultate von Paul Haller und anderer mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmen; vielmehr wissen sie, daß bei größeren Glasflächen der Energiebedarf bei gleicher Behaglichkeit sehr oft nicht höher, sondern eher niedriger ist.

Diese Erkenntnis steht im Gegensatz zur verbreiteten Auffassung, nach der Glashäuser energiewirtschaftlich schlecht sind. Aufgrund von jahrelangen Beobachtungen, kürzlich durchgeführten Erhebungen über den gesamten Energieverbrauch und weitergeführten Überlegungen kommen wir aber nicht nur zu anderen Resultaten, sondern auch zu anderen Problemstellungen als jene, die bis heute für die Ermittlung des Wärmehaushalts von Häusern üblich waren.

Paul Haller geht davon aus, daß »im schweizerischen Mittelland [...], während der Wintermonate November bis Februar nicht mit einer wesentlichen Wärmeeinstrahlung [...] zu rechnen« sei, »weshalb während dieser Zeit der Wärmeverlust durch die Fenster voll in Rechnung zu stellen ist«. Benützer von Glashäusern mit 90 und mehr Prozent Fensterfläche wissen aus ihrer täglichen Erfahrung, daß diese Feststellung nicht stimmen kann, weil sie bei Minustemperaturen selbst bei leichter Bewölkung ihre Heizung stark drosseln und bei Sonnenschein oft ganz abstellen.

Bei Paul Haller fällt auf, daß er die Veröffentlichung seiner Forschungsergebnisse mit einer massiven Polemik gegen jene Bauweisen einleitet, die aufgrund seiner Resultate schlecht sind: »Wenn heute [...] Energie gespart werden soll, so verlieren die Glaspaläste ihre Daseinsberechtigung. Sie müssen entweder nachträglich zusätzlich isoliert oder aber unter Denkmalschutz gestellt werden [...].« Forschungsergebnisse sollten für sich sprechen; eine begleitende Polemik

macht sie nicht richtiger. Die Bemerkung Hallers zeigt, daß das »Glashaus« emotional zum »Glaspalast« aufgeladen wird, was die sachliche Auseinandersetzung beeinträchtigt.

Untersuchungen wie jene von Paul Haller sind unter laborähnlichen Bedingungen durchgeführt. Er machte die Versuche mit kleinen Häuschen mit 3,4×3,4 m innerer Grundfläche, teils ohne Fenster, teils mit Fenstern auf der West-, Süd- und Ostseite. Laborversuche setzen in der Regel voraus, daß eine bestimmte Problemstellung aus praktischen Gründen vereinfacht werden muß, daß also verschiedene Aspekte der Problemstellung ausgeblendet werden. Wir sind der Auffassung, daß ein Problem von der komplexen Art wie das vorliegende, das bauphysikalische, physiologische, psychologische, ökonomische und solche der Baukonzeption umfaßt, im Labor nie mit der notwendigen Schlüssigkeit simuliert werden kann. Der sicherste und auf die Dauer weitest aus billigste Weg, um zu schlüssigen Resultaten zu kommen, sind gebaute und genutzte Häuser.

Wir haben den Energieaufwand von mehreren freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern für die Heizperiode 1973/74 ermittelt. Der Heizölbedarf und Stromverbrauch für Heizung, Warmwasser, Licht und Kraft wurde aufgrund der Rechnungen für den Energiebezug festgestellt. Der heizbare Rauminhalt wurde anhand der Baupläne berechnet. Auf Zwei- und vorwiegend Einfamilienhäuser beschränken wir uns, weil sie sich in der Nutzungsart untereinander im allgemeinen weniger unterscheiden als die meisten anderen Bauobjekte. Die Häuser sind zufällig ausgewählt und liegen in ähnlichen Klimazonen.

Die folgenden Gebäudetypen sind unterschieden:

1. 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>- und vorwiegend 2geschossige Gebäude mit Backsteinaußenwänden, mit rund 20% Glasanteil und mit Warmwasserzentralheizung, in den zwanziger Jahren gebaut.
2. Gebäude wie 1., zwischen 1950 und 1970 gebaut.
3. Ein 2geschossiges Haus mit rund 40% Fensteranteil und mit Luftheizung, 1958 gebaut.
4. 2- und vorwiegend 1geschossige Gebäude, die zwischen 1950 und 1970 gebaut wurden, mit vollverglaster Fassade und mit Luftheizung<sup>2</sup>.

Die Vergleichswerte zeigen den bekannten Unterschied zwischen den Altbauten der zwanziger Jahre und den Neubauten. Die schlecht isolierten Altbauten sind ursprünglich mit Zimmeröfen für Holz- und Brikettfeuerung und erst später mit Zentralheizung ausgerüstet worden.

Bei den Nachkriegsbauten können keine Unterschiede festgestellt werden, die jene von Bauphysikern errechneten Verbrauchsdifferenzen

---

... eine Untersuchung gebauter Beispiele zeigt, daß die Daten der Labor- und laborähnlichen Forschung mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmen. Zum Problem der Sache gehört aber auch, daß der Energieaufwand für das künstliche Raumklima nur ein Teil des Gesamtaufwandes an Energie darstellt, den ein Haus verursacht ...

... une étude pratiquée sur des édifices réalisés a montré que les données établies en laboratoire ou dans des conditions de recherche analogues, ne recourent pas la réalité. Dans ce contexte on sait aussi que la dépense énergétique nécessaire à la climatisation des locaux n'est qu'une partie de la quantité d'énergie globale absorbée par une habitation ...

... an investigation of actual buildings reveals that the data furnished by laboratory research do not correspond to reality. Another factor to be borne in mind is that the energy outlay for the artificial micro-climate represents only part of the total energy outlay demanded by a house ...

	Heizart	Fensteranteil in % der Fassade	m <sup>3</sup> heizbares Luftvolumen	Liter Heizöl- verbrauch	Liter pro m <sup>3</sup> heizbares Luftvolumen	kW Strom- verbrauch	Liter Öl-Äquivalent	Liter pro m <sup>3</sup> heizbares Luftvolumen	Totaler Energie- verbrauch	
1.1	O. F. Solothurn	△	27	270	3 700 <sup>1</sup>	13,7	8 600	1 100	17,8	
1.2	W. A. Solothurn	▲	< 20	470	5 700	12,1	-	-	-	
1.3	W. A. Langendorf	▲	< 20	640	8 200	12,8	-	-	-	
1.4	F. H. Solothurn	▲	< 20	520	7 000	13,2	-	-	-	
2.1	H. L. Solothurn	■	22	250	3 700	12,7	-	-	-	
2.2	R. S. Münsingen	■	< 20	350	3 500	10,0	2 400	280	10,8	
2.3	A. B. Münsingen	■	< 20	370	4 500	11,8	3 800	450	13,4	
2.4	H. J. Konolfingen	□	< 20	380	3 500	9,2	12 000	1 410	12,9	Sauna
2.5	K. S. Münsingen	■	< 20	400	3 800	9,5	3 900	460	10,6	
2.6	R. M. Kyburg	■	< 20	520	4 500	8,7	3 800	450	9,5	
2.7	H. S. Münsingen	■	< 20	570	4 500	7,9	3 000	350	8,5	
2.8	P. H. Münsingen	■	< 20	620	6 000	9,7	3 000	350	10,2	
2.9	H. P. Münsingen	■	20	900	10 000	11,1	9 700	1 140	12,4	Hallenbad
3.1	M. S. Biel	□	42	570	5 000	8,9	6 800	800	10,2	
4.1	S. P. Hessigkofen	○	90	320	3 100	9,7	4 200	490	11,2	
4.2	A. B. Gösgen	◎	90	570	5 500	9,7	-	-	-	
4.3	F. F. Mörigen	◎	90	650	6 000	9,2	8 000	940	10,7	ungeheiztes Schwimmbad
4.4	P. S. Münsingen	◎	90	680	7 500	11,0	-	-	-	
4.5	F. P. Lostorf	◎	90	1 220	9 400	7,7	16 000	1 880	9,2	

1

Untersuchte Objekte.

Exemples étudiés.

Exemples investigated.

△ Luftheizung, ursprünglich Zimmerofenheizung /  
Chauffage par air, à l'origine chauffage par  
poêles / Hot-air heating, originally stoves

▲ Warmwasserheizung, ursprünglich Zimmerofen-  
heizung / Chauffage à l'eau chaude, à l'origine  
chauffage par poêles / Hot-air heating, originally  
stoves

■ Warmwasserheizung / Chauffage à eau chaude /  
Hot-water heating

□ Luftheizung / Chauffage par air / Hot-air heating

○ Luftheizung / Chauffage par air / Hot-air heating

◎ Luftheizung mit Kühlung / Chauffage par air avec  
refroidissement / Hot-air heating and cooling

1) Äquivalent von 5450 m<sup>3</sup> Erdgas / Equivalence  
pour 5450 m<sup>3</sup> de gaz naturel / Equivalent of  
5,450 m<sup>3</sup> of natural gas

zwischen gemauerten und Glas-Häusern weder in der Tendenz und schon gar nicht in der Größenordnung von 40–100% bestätigen. Dies ist um so erstaunlicher, als die Glashäuser auch auf der Nordseite zum Teil nur Glas als Fassadenmaterial und, weil sie meist einstöckig sind, in der Regel größere Abkühlungsflächen aufweisen.

Für die Unterschiede zwischen den Rechnungen von Bauphysikern und der Wirklichkeit dürfte es mehrere Gründe geben. Der eine Grund kann im Heizungssystem liegen. Alle Glashäuser sind mit einer Luftheizung ohne Grundlastheizung ausgerüstet; dieses System führt zeitweise eingestrahlte Wärme in die der Sonne abgewendeten Räume. Ein zweiter Grund kann dem gewählten Heiz- und Lüftungsregelsystem zugeschrieben werden. Der wichtigste Grund für das Auseinanderklaffen der Forschungsergebnisse von der Wirklichkeit kann darin liegen, daß die Kenntnisse über die Wärmeabfuhr durch Einstrahlung, insbesondere auch über den Energiegewinn aus der Energie des Tageslichts an sonnenlosen Tagen, noch nicht ausreichend bekannt sind. Eine andere Frage ist der unterschiedlich große Ölverbrauch im Verhältnis zum heizbaren Luftvolumen. Mit unterschiedlichen Heizgewohnheiten und Wärmedämmungen allein ist dieser Unterschied nicht zu begründen. Bei den gemauerten Häusern ist die Tendenz festzustellen, daß kleinere heizbare Volumen einen prozentual höheren Ölverbrauch haben; wahrscheinlich wirkt sich hier der prozentual höhere Fassadenanteil aus. Wir vermuten aber auch, daß das Konzept der ganzen Bauanlage einen erheblichen Einfluß auf den Energieaufwand für das Raumklima haben kann; daß dabei die Bauphysik *allein* keine schlüssigen Antworten geben kann, liegt auf der Hand.

Für endgültige Schlüsse fehlen die zulänglichen Erhebungen. Der Vergleich der Einfamilienhäuser zeigt aber – was bei Schul-, Verwaltungs- und Industriebauten ebenfalls zu beobachten ist –, daß die Daten der Labor- und laborähnlichen Forschung mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmen. Sicher ist, daß Glashäuser in bestimmten Zusammenhängen des Baukonzepts und der

technischen Anlagen mindestens so energieeffizient sind wie »optimal isolierte Häuser«.

Der Labor- und laborähnlichen Forschung machen wir nicht so sehr den Vorwurf, daß sie ihre Ergebnisse gelegentlich mit massiver Polemik begleitet, sondern vielmehr, daß sie forschungsmethodisch unzulänglich ist, sofern das systemtheoretische Axiom stimmt, wonach »eine Systemerscheinung nicht in einem gerade in Betracht gezogenen Einzelglied verwirklicht ist«. Allein mit Wärmedurchgangszahlen von Glas- und gemauerten Fassaden läßt sich jedenfalls der Energieaufwand für das künstliche Raumklima in Häusern und dessen Wirtschaftlichkeit nicht ermitteln. Dafür sind die Zusammenhänge von Haus, Raumteilen, Bauteilen und deren Zuordnungen zueinander, der technischen Anlagen, Nutzungsweisen, Standorte und vieles anderes zu komplex. Diese lassen sich auch nicht annähernd simulieren; die Labors können hier nur die bewohnten Häuser sein. Aber auch diese sind nur dann die geeigneten Labors, wenn die Forschung bereit ist, die Probleme in *allen* Zusammenhängen zu sehen und nichts künstlich abzublenden, was aus der Natur der – komplexen – Sache zum Problem gehört.

### Gesamtenergiebilanz

Zum Problem der Sache gehört, daß der Energieaufwand für das künstliche Raumklima nur ein Teil des Gesamtaufwandes an Energie darstellt, den ein Haus verursacht.

Einen erheblichen Energieaufwand benötigen die Produktion von Baustoffen und Bauelementen, die Transporte dieser Produkte und die Erstellung des Hauses. Zudem wird potentielle Energie durch den Abbau von natürlichen Baustoffen der Energiegewinnung entzogen.

Die Erstellung der technischen Einrichtungen und der Bauanlagen für die Produktion von Baugütern erfordert ihrerseits Energien, ebenso der Bau und der Unterhalt der Transportwege.

Jedes Haus kann in der Regel nur genutzt werden, wenn es einer Infrastruktur angeschlossen ist, deren Erstellung ebenfalls Energien beansprucht.

Der Unterhalt der Häuser und ihrer Infrastruktur, wie die Erneuerung, die Umbauten, Reparaturen und die Reinigung kann ohne die Verwendung von Energie nicht vorgenommen werden.

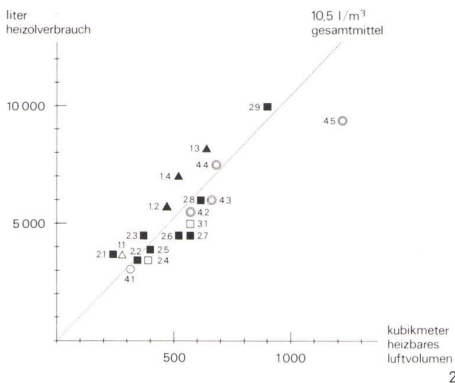
Die Betriebsenergie für Licht und Kraft, für die Wasseraufbereitung und die Ver- und Entsorgung sowohl der Häuser als auch deren Infrastruktur kommt zu jener für das Raumklima hinzu.

Beinahe jedes Haus und jede Infrastruktur sind einmal zum Abbruch verdammt, der wiederum Energien benötigt.

Der gesamte Energieaufwand für ein Gebäude stellt Abb. 3 dar.

In diesem Überblick über mögliche Energiefaktoren ist der Energiefaktor für das Raumklima nicht mehr isoliert und prädominant, sondern nur noch als Teil eines größeren Problemkomplexes ausgewiesen. Selbst wenn angenommen wird, daß der Faktor des Energieaufwandes für das künstliche Raumklima der höchste aller Faktoren ist, wird doch deutlich, daß sein prozentualer Anteil anders ist, als die eingangs erwähnten 50%; damit verändert sich zumindest sein Stellenwert. Aber vorläufig ist der Anteil der Energie für das Raumklima in der Gesamtbilanz unbekannt. Wir denken jedoch, daß die Beschäftigung mit dem Problem der Wärmedämmung von Häusern in dem dargestellten größeren Zusammenhang zu einem präziösen Spiel wird, wenn es nur oder vorwiegend mit Wärmedurchgangszahlen betrieben wird.

Die erste Untersuchung müßte der Erstellung der Häuser von der Gewinnung der Baustoffe bis zum bezugsbereiten Gebäude gelten. Sie wird zwar umfangreich sein, sich aber auf mehr oder weniger bekannte Daten abstützen können. Dann müßten verschiedene Bau- und Konstruktionskonzepte mit den entsprechenden Baustoffen verglichen werden, um festzustellen, wie groß



2  
Verhältnis von heizbarem Luftvolumen und Heizölverbrauch.

Rapport entre volumes à chauffer et consommation de fuel.

Relation of heatable air volume and fuel consumption.

3  
Der Gesamtenergieaufwand pro Jahr ergibt sich aus  
Erstellungsenergie

+ Abbruch- und Regenerierungs-Energie  
+ Unterhaltungsenergie und Betriebsenergie

-----  
Mutmaßliche Lebensdauer

La quantité annuelle d'énergie consommée est donnée par:

Energie de production  
+ Energie de destruction et de régénération  
+ Energie d'entretien et d'exploitation

-----  
Durée de vie probable

The total annual energy consumption is yielded by  
Production energy

+ Destruction and regeneration energy  
+ Maintenance energy and Operating energy

-----  
Probable life

Gesamtenergieaufwand	für das Gebäude	für die direkte Erschließung und den dem Gebäude zugehörigen Anteil der Infrastruktur
Erstellungsenergie	Energiepotential der natürlichen Baustoffe	Energiepotential der natürlichen Baustoffe
	Herstellung der Baustoffe, Halbzeuge und Bauteile	Herstellung der Baustoffe, Halbzeuge und Bauteile
	Transporte	Transporte
Unterhaltsenergie	Herstellung	Herstellung
	Erneuerung, Umbauten, Reparaturen, Reinigung	Erneuerung, Umbauten, Reparaturen, Reinigung
	Betriebsenergie	
Betriebsenergie	Raumklima	Licht und Kraft
	Licht und Kraft	Wasser
	Wasseraufbereitung	Ver- und Entsorgung
Abbruch- und Regenerierungs-Energie	Abbruch	Abbruch
	Energiepotential der Abbruchteile	Energiepotential der Abbruchteile

die Unterschiede der Energie für die verschiedenen Bauweisen und Baukonzepte sind. Die Kenntnisse des Energieaufwandes für die Herstellung von Bauwerken und aller Nebenwirkungen dürften die heute gepflegten Auseinandersetzungen in ein neues Licht stellen oder gar aus den Traktanden fallen lassen.

Leider sind erst wenige Daten bekannt, und die statistischen Zahlen lassen keine zuverlässige Hypothese zu über Zusammenhänge, die wahrscheinlich wesentlich anders aussehen als jene, die heute im Bewußtsein ausgebreitet sind. In der Schweiz kennen wir nur die Arbeit von Prof. ETH F. Fischer<sup>3</sup>. Dort sind zwei Rechnungen des Energiebedarfs für den Bau eines Einfamilienhauses von rund 1000 m<sup>3</sup> umbauten Raumes vorgelegt. Die erste Rechnung ergibt für die Ausführung in Stahlbeton und Backstein einen Gesamtenergieverbrauch von 0,3 bis 0,4 × 10<sup>12</sup> cal, was einem Erdölquantum von 30 bis 40 Tonnen entspricht. Die zweite Rechnung, das gleiche Haus in Holz gebaut, ergibt ein Äquivalent von 15 bis 25 Tonnen oder eine Einsparung von mindestens 15 Tonnen bzw. 40–50%! Auch wenn eingewendet wird, daß Holz nur sehr beschränkt zur Verfügung steht und Holz sich aus verschiedenen Gründen nur beschränkt anwenden läßt, so deuten diese Zahlen zumindest die Brisanz der Fragestellung an, die hier angeschnitten ist.

Nach A. B. Makhijani und A. J. Lichtenberg<sup>4</sup> betrug 1968 der Energieaufwand für die Herstellung nur von Baustoffen für alle Bauten in den USA 5800 kW pro Kopf der Bevölkerung. Umgerechnet auf die schweizerische Bevölkerung von 1970 (6,27 Millionen Einwohner) ergäbe dies für die Herstellung von Baustoffen eine Energiemenge, die 3 Millionen Tonnen Erdöl entspricht. Das heißt, daß für alle Produktionsvorgänge im Hochbau und dessen Infrastruktur, für Unterhalt, Betrieb und Regenerierung die Energiemenge wesentlich höher ist als jene für die Raumheizung, die 1972 dem Äquivalent um 8 Millionen Tonnen Erdöl entsprach.

1971 sind für rund 1,9 Milliarden Franken Kohle und Erdöl eingeführt worden; davon ist die

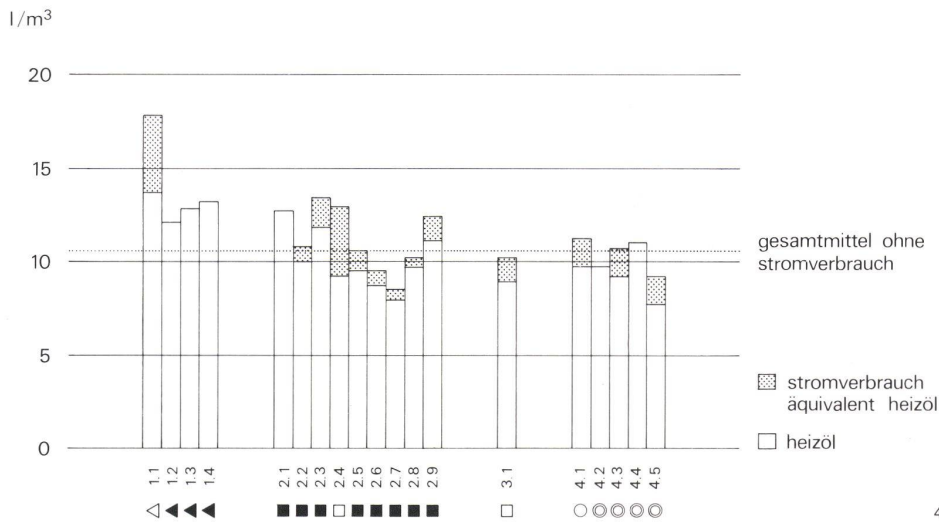
Hälfte für das Raumklima in Hochbauten verwendet worden. Für 12,2 Milliarden wurden Rohstoffe und Halbzeuge eingeführt<sup>5</sup>, die zu einem großen Teil in Hochbauten und ihrer Infrastruktur verwendet wurden. Die für die Gewinnung und Verarbeitung dieser Güter aufgewendete Energie wurde also ebenfalls eingeführt; deren Umfang ist in keiner Statistik enthalten.

Sowenig wir im Augenblick über die Gesamtenergiebilanz eines Hauses wissen, so deutlich zeigen die Zahlen aber, daß die Heizenergie nicht als isoliertes Problem behandelt werden darf, wenn es darum geht, Zutreffendes über den Energiehaushalt von Hochbauten auszusagen.

Was von der Gesamtenergiebilanz gesagt ist, gilt selbstverständlich auch für die Gesamtkostenbilanz eines Bauwerks. Der Kosten- und Energieaufwand für die verschiedenen Baustoffe, Konstruktionsarten und Bauweisen ist verschieden. Kenntnisse über die Unterschiede fehlen zwar, aber es darf wohl angenommen werden, daß Kenntnisse darüber die Verwendung und Nichtverwendung von Baustoffen und Konstruktionsarten beeinflussen dürften.

### Baukonzepte und Energiebilanz

Die Energiebilanz dürfte aber nicht nur von den verwendeten Baustoffen, Konstruktions- und Nutzungsarten abhängig sein, sondern ebenso vom gesamten Baukonzept. Unter »Baukonzept« sind die räumliche Zuordnung von Bauteilen und Gebäudeteilen zueinander sowie die gesamten Zusammenhänge zwischen der Baukonstruktion, den technischen Anlagen und der Regelanlage zu verstehen. Je nach Konzept können Wirkungen anders oder gleiche Wirkungen zu anderen Zeiten auftreten. Ein Vordach auf der Südfassade zum Beispiel, das über die Mittagszeit im Sommer keine, im Winter aber alle Sonne in ein Zimmer einfallen läßt, bewirkt im Sommer eine geringere Aufheizung, während im Winter das Vordach in diesem Zusammenhang keine Wirkung hat.



4  
Heizölverbrauch pro Kubikmeter heizbares Volumen in Liter.

Consommation de fuel par mètre cube de volume à chauffer en litres.

Fuel consumption per cubic meter of heatable volume, in liters.

Wir sind überzeugt, daß das Baukonzept einen wesentlichen Faktor bei der Berechnung der Energiebilanz abgibt, will man die ganze Wirklichkeit und damit die »ganze Wahrheit« über das Problem »Gebäude und Energie« erfahren. Wir können das aber nur behaupten, nicht beweisen, weil die Zusammenhänge derart komplex sind, daß sich unseres Wissens damit noch niemand ernsthaft abgegeben hat. Das dürfte auch ein Grund dafür sein, daß isolierte Einzeluntersuchungen und deren Resultate eine solche Bedeutung in der Fachöffentlichkeit erlangen konnten. Um so wertvoller sind Arbeiten von Bauphysikern, die sich von der einseitigen Betrachtungsweise abwenden, wie R. Sagelsdorff, dem Chef der Abteilung für Bauphysik an der EMPA, der im gleichen Sinn sagt, daß das Gebäude als Ganzes betrachtet werden muß, und zum Schluß kommt, daß »der Anteil der Fensterfläche allein [...] nicht die entscheidende Größe im Heizenergie-Bedarf« ist<sup>6</sup>.

Wir wissen über Gesamtzusammenhänge wenig, weil sie sehr schwer zu erfassen sind; wir wissen aber auch noch wenig oder nichts über relativ einfache Probleme. In Chicago mit größeren Temperaturmaxima und -minima und in Genf werden Häuser noch immer mit einfacher Verglasung gebaut. Sind diese Bauten bilanzmäßig günstiger oder ungünstiger? Es gehört zur unbestrittenen Regel der Baukunst, daß der Sonnenschutz vor den Gläsern angebracht werden muß. Beobachtungen und Berechnungen an gewissen Bauten mit innenliegendem Sonnenschutz müssen an dem Leitsatz zumindest für bestimmte Baukonzepte zweifeln lassen. Das gleiche gilt für den Energieaufwand klimatisierter Häuser!

Es gibt aber auch Probleme, die gar nicht zur Diskussion gestellt werden, trotzdem sie für den Energiehaushalt eine große Bedeutung hätten. Wer würde zur Ofenheizung für Holz- und Brikkettfeuerung zurückkehren, trotzdem sie energiemäßig günstiger ist als fast alle heutigen Heizungssysteme, trotzdem die Bergleute auf den Kohlenhalden sitzenbleiben und die Zechen ihre Betriebe wieder einstellen und trotzdem die Unternutzung wegen des Minderverbrauchs von

Holz – um F. Fischer zu zitieren – »dem Waldzustand in jeder Beziehung abträglich« ist. Oder läßt es sich denken, daß die Einfamilienhäuser verboten werden, weil der Heizenergiebedarf pro m<sup>3</sup> Gebäudevolumen für ein zweistöckiges Einfamilienhaus um 70% höher ist als bei einem elfstöckigen Hochhaus<sup>5</sup>. Oder läßt die Gesundheit den hohen Energieverbrauch einer privaten Sauna rechtfertigen?

Aber vielleicht kämen wir mit einer komplexen Betrachtungsweise zur Erkenntnis, daß manche Baumaßnahme von heute gewisse Probleme oft nicht löst, sondern nur an eine andere Stelle verlegt, wie etwa die Anwendung wärmeabsorbierender oder strahlenreflektierender Gläser.

Mit Sicherheit führen punktuelle Betrachtungsweisen und »monoparametrische Studien« immer wieder zu Kurzschlüssen, Fehlschlüssen; – etwa zu dem Kurzschluß, daß aus der Notwendigkeit einer höheren Leistungsspitze einer Heizanlage, wie das bei Glashäusern der Fall ist, automatisch ein höherer Energieaufwand für die ganze Heizperiode resultiert<sup>7</sup>. In gutem Glauben werden dann solche kurzschlüssige Erkenntnisse in Normen, Reglemente und Gesetze übertragen, fristen dort eine jahrzehntelange Existenz, und niemand weiß, was und wieviel dafür bezahlt wird<sup>8</sup>. Die Fragen des Energiehaushalts werden nur dann zutreffender behandelt, wenn sich das Bewußtsein für eine Forschungsmethodik gebildet hat, die der realen Komplexität des Problems entspricht.

<sup>1</sup> Paul Haller, Bautechnische Fragen zur Energieersparnis. Schweizerische Bauzeitung 1975, Nr. 44

<sup>2</sup> Die in der Tabelle 1 aufgeführten Glashäuser sind mit Luftheizungen, sogenannten Winterluftkonditionierungsanlagen, ausgerüstet, mit den Komponenten Heizung, Lüftung, Schmutzfilterung, Befeuchtung und Steuerung des Frischluftanteils. Wenn nichts anderes vermerkt ist, dann werden die Häuser künstlich gekühlt. Das wesentliche Problem tritt bei den Glashäusern nicht im Winter, sondern im Sommer auf. In dem Glashaus ohne künstliche Kühlung sind Flügel

zur Querlüftung eingebaut; die Luftheizanlage dient zur Luftumwälzung, und, über eine Uhr geschaltet, führt diese Anlage im Sommer automatisch kühle Nachtluft ins Haus. Wegen der Möglichkeit, die Häuser kontinuierlich lüften zu können, ist der Anteil der zu öffnenden Fensterflügel und damit der Wärmeverlust durch die Fälze der Flügelrahmenfläche relativ klein. Die undurchsichtigen Fassadenteile und Dächer haben eine relativ hohe Wärmedurchgangszahl von k 0,4–0,6. Der physiologisch schlechte Effekt der niedrigen Oberflächentemperatur der Gläser wird ausgeglichen, indem die ganzen Flächen mit Warmluft bestrichen werden (Warmluftvorhang). Die Effekte der geringen Amplitudendämpfung und der kürzeren Phasenverschiebungen wird durch das Luftheizsystem ausgeglichen.

<sup>3</sup> F. Fischer, Gedanken über die Zukunft von Wald und Holz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1973, S. 174 ff.

<sup>4</sup> A. B. Makhijani und A. J. Lichtenberg, Energy and Well-Being. Environment 1972, 14 (Zit. von F. Fischer, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1974, 5).

<sup>5</sup> Statistisches Jahrbuch der Schweiz.

<sup>6</sup> R. Sagelsdorff, Heizenergie-Einsparung durch bauliche Maßnahmen. Einsparungen von Heizenergie ..., Nr. 41 der Schriftenreihe der Schweizerischen Vereinigung für Gesundheitstechnik, 1975, S. 14–19.

<sup>7</sup> Nach der Empfehlung des SIA Nr. 380, »Wärmeleistungsbedarf von Gebäuden« 1975, Seite 4, setzt sich der Wärmeleistungsbedarf eines Raumes nur aus Wärmeverlusten zusammen; von Gewinnen und der der Wirklichkeit entsprechenden Bilanz ist nicht die Rede. Daher kommt, daß die Füllung der Öltanks, die für den Jahresbedarf nach der Formel auf Seite 67 dimensioniert werden, bei Glashäusern bis zu zwei Jahren ausreicht.

<sup>8</sup> Der Entwurf der deutschen Bundesregierung zu einem »Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden« vom 18. August 1975 spricht ebenfalls nur von »Energieverlusten« und dementsprechend nur von »Wärmeschutz«. In der Begründung werden Behauptungen über den Nutzen der zu treffenden Maßnahmen aufgestellt, die nicht nachprüfbar sind, weil Quellenangaben fehlen. Die Grundanlage des Gesetzesentwurfs und die Begründung negieren die Gesamtzusammenhänge von Gebäude, Gebäudenutzung und Energieaufwand und widersprechen damit einfachsten Voraussetzungen für eine formale Rechtsetzung.



## Elektrische Fussboden-Speicherheizung

**confotherm**

mit Dätwyler-Wärmekabel im Franchising-System

Die Heizung für den umweltbewussten und aufgeschlossenen Bauherrn. – Ein in einem langjährigen Entwicklungsprozess ausgereiftes, wartungsfreies Heizsystem. Es erfüllt die Forderung nach Wohnräumen mit grösster Behaglichkeit und fusswarmen Böden.

Unser Programm: ESWA-Flächenheizung, Metall- und Kachelspeicher, Blockspeicher, Wärmekabel, Klimageräte und -truhen, Direktheizgeräte, Steuergeräte usw.

Profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung. Verlangen Sie Prospekte und unverbindliche Offerten.



**Klima- und Elektroheizungen**  
5200 Brugg  
Telefon 056 4147 22

### Wettbewerbe (ohne Verantwortung der Redaktion)

Ablieferungs-termin	Objekt	PW: Projektwettbewerb IW: Ideenwettbewerb	Ausschreibende Behörde	Teilnahmeberechtigt	Siehe Heft
5. November 1976	PW: Berufsschulhaus		Stadtrat der Stadt Bülach ZH	sind alle Architekten, die in der Stadt Bülach mindestens seit dem 1. Januar 1975 Geschäfts- oder Wohnsitz haben.	Juli/August 1976
29. November 1976	PW: Psychiatrische Klinik Münstlingen		Regierungsrat des Kantons Thurgau	sind alle Architekten, die im Kanton Thurgau mindestens seit dem 1. Januar 1975 ihren Wohn- oder Geschäftssitz haben oder ein thurgauisches Bürgerrecht besitzen.	Juli/August 1976
30. November 1976	Altersheim Maienfeld		Stiftung Alters- und Pflegeheim Bündner Herrschaft	sind Fachleute, die seit dem 1. Januar 1973 im Kanton Graubünden Wohn- oder Geschäftssitz haben oder im Kreis Maienfeld heimatberechtigt sind.	Juli/August 1976
10. Januar 1977	PW: Sportzentrum mit zugehörigen Bauten für Verwaltung, Unterricht, Unterkunft und Verpflegung		Direktion der eidgenössischen Bauten, auftrags der eidgenössischen Turn- und Sportschule Magglingen	sind Schweizer mit Tätigkeit in Architektur und Urbanistik: a) mit Wohnsitz im Kanton Tessin, im Misox oder im Calancatal mindestens seit dem 1. Juli 1975; b) Bürger des Kantons Tessin, des Misox oder des Calancatales mit Wohnsitz außerhalb des Kantons.	

### Berichtigung:

Heft 6/76  
Seite 233  
Legende Nr. 3

Erstellungsenergie +  
Abbruch- und Regenerierungs-  
energie

+ Unterhalts-  
und Betriebs-  
energie

Der Gesamtenergieaufwand pro  
Jahr ergibt sich aus

Mutmaßliche Lebensdauer

### Liste der Fotografen

Photograph  
Sigrid Neubert, München  
Peter Grünert, Zürich  
Rolf Gutbrod, Berlin  
Helvetas, Zürich

für  
Georg Lippsmeier, Starnberg  
Alfred Roth, Zürich, mit Steiger  
Partner AG und R. Henauer, Zürich  
Rolf Gutbrod, Berlin  
Helvetas, Zürich

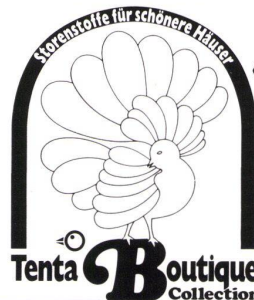
## Bald werden Häuser schöner sein und Wohnungen wohnlicher.

Bald werden Häuser schönere Storen haben – mit neuen, dezenteren Farben. Mit den Storenstoffen der TENTA-Boutique-Collection. In den Farben Paprika, Kupfer, Gold, Polar und Schilf – sowohl uni als auch verschieden gestreift.

Senden Sie uns den Coupon, wenn Sie mehr wissen (und etwas sehen) möchten.

**Die TENTA-Boutique-Collection.**  
**Storenstoffe für schönere Häuser.**

tollemanBERRY



### Coupon

Einsenden an GEISER AG Tentawerke  
3415 Hasle-Rüegsau  
Tel. 034 61 38 61  
Ihre neuen Storenstoff-Dessins  
möchte ich sehen.

Name: \_\_\_\_\_

Strasse: \_\_\_\_\_

PLZ/Ort: \_\_\_\_\_