

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 92 (1974)
Heft: 46: SIA-Heft, Nr. 10/1974: Energiehaushalt im Hochbau; Bauen als Umweltzerstörung

Artikel: Die wirtschaftlich optimale Aussenwand
Autor: Loch, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-72509>

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: 14.03.2025

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

Zum Ideenwettbewerb «Energiehaushalt im Hochbau»

DK 620.9:721

Den Lesern unserer Zeitschrift und im besondern den SIA-Kollegen sei diese bedeutsame Veranstaltung des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, die im Heft 38, S. 874, des laufenden Jahrgangs ausgeschrieben wurde, erneut mit Nachdruck in Erinnerung gerufen. Die Gründe, die sie veranlasst hat und die dort einleitend unter «Allgemeines» dargelegt werden, sind derart schwerwiegend, dass eine grundsätzliche und alle Einflussgrößen berücksichtigende Klärung der Frage nicht mehr länger hinausgeschoben werden darf, wie sich der Energieverbrauch von Bauwerken aller Art beträchtlich einschränken lässt, ohne das Raumklima zu verschlechtern. Wie ernst die Versorgungslage ist, und dass der Nutzenergieverbrauch für die Wärmeerzeugung mit rund 80% des Gesamtverbrauchs (Wärme, mechanische Arbeit, chemische Anwendungen, Licht) unverhältnismässig gross ist, lässt sich dem Aufsatz: «Der zukünftige Energiebedarf» entnehmen, der im gleichen Heft, S. 880-882, erschienen ist. Daher wirken sich Einsparungen bei dieser Verbrauchergruppe besonders stark aus. Einige Hinweise, wie sie zu erzielen sind, gibt der Aufsatz: «Die richtige Wahl der Wärmedämmung», ebenfalls erschienen im Heft 38, S. 872.

Sparsames Haushalten mit Energie und energieintensiven Stoffen ist in allen Kulturländern dringend nötig, bei uns um so mehr, als wir die für Wärmeerzeugung geeigneten Rohenergieträger importieren müssen und wir unsere Wasserkräfte, die sich von selbst erneuern und die Umwelt bei weitem am wenigsten belasten, für edlere Zwecke verwenden sollten. Wie das geschehen kann, darüber ernsthaft und fachtechnisch wohl begründet aufgeklärt zu werden, haben die Allgemeinheit und ganz besonders alle, die bauen und am Bauen beteiligt sind, einen berechtigten Anspruch. Diesem zu genügen, gehört zu den Aufgaben der zuständigen Fachleute und wird denen, die sich ihrer Bearbeitung widmen, wie auch dem SIA, der den Wettbewerb veranstaltet und finanziert, und dem mitfinanzierenden SWKI, zur Ehre gereichen.

Die gestellte Aufgabe ist aber nicht nur dringend, sondern auch reizvoll, denn sie ist vielgestaltig, neuartig und verlangt interdisziplinäres Vorgehen: Neben architektonischen Fragen ergeben sich solche physiologischer, meteorologischer, bauphysikalischer, klimatischer, baustoffkundlicher, energiewirtschaftlicher, versorgungstechnischer und anderweitiger Art. Man wird sich auch endlich dazu bereitfinden müssen, bei neuen Bauvor-

haben verpflichtende Angaben nicht nur über die Erstellungskosten abzugeben, sondern auch über Betriebs- und Unterhaltskosten, wie das bei Maschinen- und Wärmeerzeugungsanlagen schon längst üblich ist. Und schliesslich wird es nötig sein, sich über den Energieverbrauch der verschiedenen Baustoffe (Backsteine, Beton, Armierungseisen, Scheibenglas mit Fassungen, Isolierstoffe, Stoffe für elektrische und sanitäre Installationen usw.), der Transporte sowie der Erd-, Bau- und Unterhaltsarbeiten Rechenschaft zu geben. In diesem Zusammenhang wäre auch daran zu denken, dass in besonderen Fällen Wärme für Heizzwecke und Warmwasserbereitung mittelst Wärmepumpen oder unter Ausnützung von Sonnenenergie beschafft werden kann.

Es liegt aber nicht nur ein technisches, sondern auch ein allgemein menschliches Problem vor: Der Erfolg aller Sparbemühungen hängt massgeblich von den Gebäudebenützern ab. Er verlangt von ihnen ein an die gegebene Versorgungslage sinnvoll angepasstes Benehmen, ein sparsames Haushalten mit allen Gütern und ein geschärftes Verantwortungsbewusstsein für das, was uns im Hinblick aufs Ganze des Seins zusteht. Hier stellen sich Aufgaben der Aufklärung, der Erziehung und der Erwachsenenbildung, denen sich die sachkundigen Fachleute nicht entziehen dürfen. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit, die bei der Teilnahme am Wettbewerb erforderlich ist, dürfte bestens geeignet sein, jene umfassende Sachkenntnis und jenen Überblick über die grösseren Zusammenhänge zu vermitteln, die für das erforderliche Bildungswerk nötig sind.

Schliesslich sei auf die überragende Bedeutung einer sachgemässen Bearbeitung der Wettbewerbsaufgabe hingewiesen. Sie ist nicht nur versorgungspolitischer und volkswirtschaftlicher Art. Wichtiger noch ist der Umstand, dass die Veranstaltung des SIA auf eine Änderung der Grundhaltung der Zeitgenossen hinzielt, dass die Phase massloser Umsatz- und Verschleisswirtschaft jetzt durch eine solche verantwortungsbewusstere Nutzung der stets nur beschränkt vorhandenen Rohstoffe und Rohenergien abgelöst werde, dass die Tugend der Mässigung wieder zu ihrem Recht kommen muss, wenn unsere Nachkommen auch noch Lebensmöglichkeiten auf finden sollen.

Wir schliessen mit dem dringenden Aufruf an alle zuständigen Fachleute, sich am Ideenwettbewerb des SIA mit wohl durchdachten Vorschlägen und Entwürfen zu beteiligen.

Die Redaktion

Die wirtschaftlich optimale Aussenwand

Von Dr. E. Loch, Geroldswil

DK 699.86

Vor der Errichtung eines beheizten Gebäudes sollte sich der Bauherr die Frage stellen, welches Mauerwerk zu wählen ist. Neben einer Reihe von Randbedingungen wie Tragfähigkeit, architektonische Wirkung usw. interessiert besonders die thermische Isolation.

Bessere Isolation bedingt höhere Kapitalkosten für das Mauerwerk, spart aber andererseits durch geringeren Energieverbrauch Betriebskosten ein. Das wirtschaftlich günstigste Mauerwerk kann mit Hilfe einer Optimierung gefunden werden, wobei beide genannten Kostenanteile zu berücksichtigen sind. Dabei spielt die genaue Kenntnis der Preise für verschiedene Mauerwerke sowie die zugehörigen Wärmedurchgangszahlen eine wesentliche Rolle.

Die jährlichen Kosten für 1 m² Aussenmauerwerk setzen sich zusammen aus

$$P_j = \tau P_M + \frac{G_p}{H_u \eta} k =$$

= Kapitalkosten + Energiekosten

Darin bedeuten:

- τ Annuität, bestimmt durch Zinssatz und Abzahlungsdauer
- P_M (Fr./m²) Erstellungspreis für 1 m² Mauerwerk einschl. Aussen- und Innenputz

G (h °C) Heizgradstundenzahl
 p (Fr./kg) Brennstoffpreis
 $H_u \eta$ (kcal/kg) Heizwert des Brennstoffs mal Wirkungsgrad der Feuerung
 k (kcal/m² °C h) Wärmedurchgangszahl durch das Mauerwerk

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_a} + \frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{\delta}{\lambda}} = \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{7} + \sum \frac{\delta}{\lambda}}$$

Die zu optimierende Grösse P_j ist bei gegebenem τ , G , p und $H_u \eta$ von zwei Faktoren P_M und k abhängig, wobei der Mauerpreis wiederum vom k -Wert beeinflusst wird. Für mehrschaliges Mauerwerk kann die Lösung nicht mehr explizit gefunden werden. Es ist daher notwendig, ein Hilfsdiagramm aufzustellen, das die Abhängigkeit P_M und k darstellt. Für verschiedene aussen und innen verputzte Mauerwerke, die in Tabelle 1 beschrieben sind, zeigt das Diagramm Bild 1 diese Abhängigkeit. Die Preisangaben stammen aus Baumeisterofferten und gelten für das Frühjahr 1974.

Das Auffinden des wirtschaftlich optimalen Mauerwerkes erhält man durch Parallelverschieben der Geraden

$$\tau P_M + \frac{G p}{H_u \eta} k = \text{konst} = 10 \text{ (z. B.)}$$

die durch die Abschnitte $10/\tau$ auf der Abszissenachse und $10 H_u \eta / G p$ auf der Ordinatenachse bestimmt ist. Jene Mauerwerke sind am günstigsten, bei denen die genannten Geraden dem Nullpunkt am nächsten liegen.

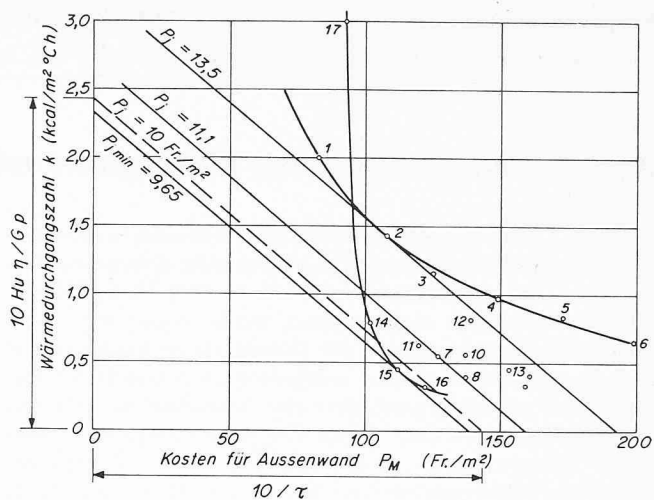


Bild 1. Abhängigkeit von k -Wert und Kosten für verschiedene Mauerwerke

Für die Hilfsgerade wurden in Bild 1 folgende Zahlenwerte eingesetzt:

für Neubau $\tau = 0,070$
für Leichtöl für Zürich $H_u \eta = 7500 \text{ kcal/kg}$
 $p = 0,39 \text{ Fr./kg}$
 $G = 79000 \text{ h } ^\circ\text{C}$
Achsenabschnitte: $10/\tau = 143$
 $10 H_u \eta / G p = 2,44$

Tabelle 1. Wärmedurchgangszahlen und Erstellungskosten für beidseitig verputzte Aussenmauern für Wohngebäude

Pkt. Nr. ¹⁾	NPK Nr.	Bezeichnung	Dicke cm	k kcal/m ² °C h	P_M Fr./m ²
1	111	Verbandmauerwerk BN	10 + P ²⁾	2,0	83
2		Verbandmauerwerk BN	18 + P	1,43	108
3		Verbandmauerwerk BN	25 + P	1,15	115
4		Verbandmauerwerk BN	32 + P	0,97	149
5		Verbandmauerwerk BN	37,5 + P	0,84	173
6		Verbandmauerwerk BN	52 + P	0,66	199
7	111	Thermoverbandmauerwerk bestehend aus - BN - Polystyrol	(25,5 + P) 15 3		
		- BN	7,5 + P	0,55	127
8	111	wie 6 jedoch Polystyrol	(27,5 + P) 5	0,40	137
9	111	Thermoverbandmauerwerk bestehend aus - BN - Polystyrol - BN - Polystyrol - BN	(36 + P) 15 3 7,5 3 7,5 + P		
		- BN	7,5 + P	0,33	159
10	116	Einsteinmauerwerk bestehend aus - BN	(19 + P) 15		
	286	- Korkplatten innen	4 + P	0,56	137
11	116	Einsteinmauerwerk bestehend aus - BN - Spez. Aussenisolation F15/30	(18 + P) 15 + P 3	0,63	119
12		Formbausteine aus zementgebundenem Holzspanbeton	25 + P	0,82	139
13		wie 12 jedoch mit Einlage aus Polystyrol	25 + P 3	0,45	153
14	051	Innenisolation Betonwand bestehend aus - armiertem Beton BH300 - mit Isolation Polystyrol	(17 + P) 14 3 + P	0,79	102
15		wie 14 jedoch Polystyrol	(20 + P) 6 + P	0,45	112
16		wie 14 jedoch Polystyrol	(23 + P) 9 + P	0,32	122
17		wie 14 jedoch ohne Isolation	14 + P	3,0	93

¹⁾ Entsprechend den Angaben in Bild 1.

²⁾ P steht für Putz.

Die aus dem Diagramm Bild 1 ersichtlichen Schlüsse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- normale Backsteinmauerwerke ohne zusätzliche Isolation sind in allen Stärken unwirtschaftlich (Punkte 1 bis 6)
- günstiger liegen Thermoverbandmauerwerke mit eingelegten Polystyrol-Isolationen (Punkte 7 und 8). Hier ergeben sich jährliche Gesamtkosten von rund 11 Fr./m²
- die geringsten Kosten ($P_{j \min} = 9,65$ Fr./m²) von den hier untersuchten Materialien ergibt die Kombination Betonmauer und Isolation (Punkte 15 und 16)
- unter den heutigen Verhältnissen sind beidseitig verputzte Aussenmauern in der Preislage zwischen 110 und 120 Fr./m² mit k -Werten von 0,3 bis 0,4 kcal/m² °C h anzustreben.

Wider die Untaten in Beton

DK 701 : 71

Seine Generalversammlung 1971 in Spiez hatte der Bund Schweizer Architekten (BSA) mit dem Seminar «Natur – Planung und Architektur» verbunden. Architekt Alain Tschumi, Biel, dem der Zentralvorstand die Organisation der Studientagung übertragen hatte, war sich bewusst, dass es galt, zwei grosse Klippen zu umgehen:

- *Gemeinplätze und sattsam bekannte Verallgemeinerungen (Verschmutzung, Wasser, Luft usw.).*
- *Allzu einseitiges Spezialisieren und somit Gefahr einer Vereinfachung, die den ganzen Fragenkomplex letztlich doch nur auf rein technische Probleme (z. B. Öl- oder Gasheizung usw.) zurückführen würde.*

Konkrete Lösungen vorzuschlagen war nicht Aufgabe dieser Tagung – und dies wäre in deren zeitlicher Beschränkung auch nicht möglich gewesen. Doch sie hat durch eine solche Vielzahl und Vielfalt von Fragen, die den Menschen, die Gesellschaft, Stadt und Land, aber auch die Politik betreffen, die Teilnehmer vor eine lebendige – vielfach schockierend beängstigende Realität gestellt. In dieser bedeutet ihre eigene Welt, die Architektur, nur eine unter vielen Komponenten. Vor allem aber ist die Erkenntnis positiv zu werten, dass auch das Bauwesen eine irreversible Umweltverschmutzung sein kann. Der BSA bekannte sich zur Überzeugung, dass der Architekt die grossen, grundlegenden Probleme erst als Mensch und Bürger angehen muss, bevor er sie in seiner beruflichen Eigenschaft zu lösen versucht. Den-

Die gezeigten Ergebnisse dieser Optimierung werden vorwiegend von zwei Preisen beeinflusst, nämlich den Kosten für das Mauerwerk und dem Brennstoffpreis. Diese Preise können unabhängig voneinander variieren. Eine Verteuerung des Brennstoffs ergibt eine flachere Hilfsgerade im Diagramm, d. h. teurere und besser isolierte Mauern werden wirtschaftlicher.

Da wir aber heute Mauern bauen, für deren Wärmeverluste wir morgen aufkommen müssen, und wir die Entwicklung des Wärmepreises nicht kennen, ist es ratsam, die Formel «pay now, save later» auch auf Gebäudeausenwände zu übertragen und lieber heute mehr für Isolation ($k < 0,3$) auszugeben, um später inzwischen gestiegene Betriebskosten zu sparen.

Adresse des Verfassers: Dr. E. Loch, Breitlandstrasse 4, 8954 Geroldswil.

noch hätte es der Fall sein können, dass der Spiezer Appell im engeren Kreise verhallt wäre.

Dass der Gedanke des Schutzes unserer Umwelt vor baulicher Verseuchung hernach eine weite und über unser Land hinausgehende Resonanz erhalten hat – zunächst in Form einer bewusst drastischen Darstellung des Ist-Zustandes –, muss Rolf Kellers Schrift «Bauen als Umweltzerstörung» zugeschrieben und gedankt werden. Seine «Alarmbilder einer Un-Architektur der Gegenwart» hier vorzustellen ist das eine Anliegen dieses Heftes, das andere aber, einen Fingerzeig zu geben, dass der kritischen «Bestandesaufnahme» nun als zweiter Schritt eine machbare Aufbauarbeit zu folgen hat – sowohl im Sinne einer wo immer noch möglichen Sanierung, vordringlich aber einer Verhütung noch zu gewärtigenden Unheils. Dies kann nicht allein Aufgabe des BSA sein, womit dessen bisherige Verdienste und initiativen Schritte bei den Bundesbehörden keineswegs geschmälert werden sollen. Es ist nun aber an der Zeit, dass der bauliche Umweltschaden in einer verbreiterten Zusammenarbeit und Lastenverteilung – in nachhaltiger Verfolgung des noch Möglichen – bekämpft und geheilt wird. Zu dieser Landesaufgabe sind heute und morgen die schweizerischen Verbandsorganisationen der Architekten und Ingenieure gemeinsam aufgerufen. Erste Anhaltspunkte zu dem, was nun zu geschehen hat, gehen aus den nachfolgenden Beiträgen hervor.

G. R.

«Bauen als Umweltzerstörung»¹⁾

Noch sind es erst wenige Jahre her, seit der Begriff «Umweltverschmutzung» in unsere Sprache und unser Denken Eingang gefunden hat. Über die Gefahren der Luft- und Gewässerverschmutzung und der ganzen Abfallwirtschaft sind wir nachgerade orientiert und sehen auch technische Möglichkeiten, Missstände in Zukunft zu vermeiden. «Umweltverschmutzung» ist mit technischem Aufwand vermeidbar, man muss es sich nur etwas kosten lassen.

Rolf Keller befasst sich demgegenüber mit einer Art der Umweltverschmutzung, die sich praktisch nie mehr rückgängig machen lässt und die er darum schonungslos als Umwelt «zerstörung» brandmarkt: das Bauen! Er sagt «Auch Bauen ist – alles in allem und je länger je mehr – zu einer eigentlichen Umweltzerstörung geworden... Warum sehen wir diese Dimension der Zerstörung nicht?» Seine im Untertitel angekündigten Alarmbilder einer Unarchitektur der

Gegenwart» wollen uns «sehen» lehren; und sie tun es – oft durch Vergleich von früherem und heutigem Zustand und meist auch ergänzt durch kurze Legenden – so eindringlich, dass es der knapp gehaltenen, dann und wann eingestreuten Texte kaum mehr bedarf. Der Begriff Unarchitektur ist dabei äusserst weit gefasst, betrifft doch ein grosser Teil der Bilder Schöpfungen aus den Fachgebieten des Bau- und Verkehrsingenieurs.

Die rasch zunehmende Unwirtlichkeit unserer Umwelt äussert sich nach Keller auf zwei grundlegend verschiedene Arten, nämlich im «Chaos» und in der «Monotonie». Chaos entsteht durch das skrupellose Nebeneinander von baulichen Egoismen. Es fängt oft mit harmlosen Disharmonien an und

¹⁾ **Bauen als Umweltzerstörung, Alarmbilder einer Unarchitektur der Gegenwart**, von Rolf Keller, 192 S. mit 210 Abbildungen, Zürich 1973, «Verlag für Architektur Artemis». Preis 22.80 Fr.