

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 94 (1976)  
**Heft:** 42

**Artikel:** Wieviel Energie braucht ein Haus?: Entgegnung auf einen Beitrag von F. Füg und F. Haller  
**Autor:** Imhof, Alfred  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-73184>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

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

## Institut für Hochbautechnik

Seit Juni 1976 besteht an der ETH Zürich das Institut für Hochbautechnik, das vorerst aus den drei Professuren für Baustatik und Konstruktion gebildet worden ist. Das Institut befasst sich mit der Entwicklung und Anwendung von technischen und konstruktiven Lösungen im Bereiche des Hochbaus.

Das Hauptziel ist, konstruktive Regeln und Bemessungsmethoden für den praktizierenden Ingenieur und Architekten zu erarbeiten, sowie ihnen wissenschaftliche Erkenntnisse nahezubringen. Die Bearbeitung der entsprechenden Grundlagenwissenschaften und der Geschichte der Bautechnik gehören ebenfalls dazu. Vor allem werden folgende Teilgebiete berührt: Tragwerkslehre, Baumaterialkunde, Klimatechnik, Installationstechnik, Baumethoden, Innenausbau, Isolationstechnik, Technik des Unterhalts und der Restaurierung bestehender Bausubstanz.

## Wieviel Energie braucht ein Haus?

Entgegnungen auf einen Beitrag von F. Füg und F. Haller

DK 69.024.3

*Zum Artikel «Wieviel Energie braucht ein Haus? Widersprüche zwischen Theorie und Praxis» von F. Füg und F. Haller (Schweiz. Bauzeitung, Heft 34, S. 497–501, 1976) erhielten wir zahlreiche Zuschriften. Zwei davon, die uns am inhaltsreichsten scheinen, veröffentlichen wir im folgenden.*

Die Verfasser des genannten Artikels versuchen, vollverglaste Fassaden im Wohnungsbau vom Energieverbrauch her zu rechtfertigen. Dabei unterliefen den Autoren nach meiner Auffassung schwerwiegende Fehler, die die ganze Aussagekraft des Artikels stark herabsetzen. Vor allem folgende Punkte sind sehr fragwürdig behandelt:

1. Ein Haus mit einem Fensteranteil von 90% der Fassadenfläche ist thermisch den Umwelteinflüssen sehr stark ausgesetzt. Um diese zu kompensieren, ist daher nicht nur eine perfekte Heiz-, sondern auch eine Kühlanlage notwendig. Da die Kühlanlage unabdinglich zum Glashaus gehört, ist der Energieaufwand für die Kühlung in einen Energievergleich einzubeziehen. Eine Querlüftung mit damit verbundenen Zugerscheinungen ist schon vom gesundheitlichen Standpunkt her unerwünscht.

2. In der Tabelle 1 wird nicht Gleiches mit Gleichem verglichen. Es fehlen die Angaben über den spezifischen Wärmeleistungsbedarf der einzelnen Objekte. Schlecht isolierte Altbauten mit konventionellen Heizsystemen zu vergleichen mit Glasfassadenhäusern mit gut isolierten Dächern und modernen Heizsystemen, führt zu falschen Schlüssen. (Scherzfrage: «Warum nicht auch das Dach aus Glas?»)

3. Ein thermisch hervorragend isoliertes Einfamilienhaus mit einem spezifischen Wärmeleistungsbedarf von 60 bis 70 W/m<sup>2</sup>h in den Vergleich einzubeziehen, wäre wünschenswert gewesen und hätte andere Resultate gezeitigt. Da dies nicht geschah, ist der Satz: «Sicher ist, Glashäuser sind in bestimmten Zusammenhängen der Bauanlage und der technischen Installation mindestens so energiefreundlich wie optimal isolierte Häuser» fehl am Platze.

4. Die Verfasser weisen auf die einfach verglasten Häuser in Genf hin. Dazu verweise ich auf einen Artikel in der Schweiz. Bauzeitung, Heft 28, vom 9. Juli 1970, wo sich Eugène H. Etienne unter anderem mit diesen Häusern befasst.

5. In der Tabelle 1 wird der Stromverbrauch fälschlicherweise mit kW statt mit kWh angegeben.

6. Ob der Energieaufwand für die Erstellung eines optimal isolierten Hauses grösser ist als für ein Glashaus mit komplexen technischen Installationen für die Deckung des Heiz- und Kühlbedarfes, ist mehr als fraglich.

Zur Zeit laufen unter anderem Arbeiten über die vereinfachte Berechnung des thermischen Verhaltens wärmespeichernder Wände, über vereinfachte Bemessungsmethoden für Trag-elemente und über die optimale Ausbildung räumlicher Fachwerke.  
G. R.

### Adressen der Institute:

Mit Ausnahme des Instituts für Denkmalpflege (Binzstrasse 39, 8045 Zürich) befinden sich alle erwähnten Institute auf dem Höggerberg (ETH-Höggerberg, 8093 Zürich).

Adresse des Verfassers: G. Risch, dipl. Arch. ETH, Falkenstr. 26, 8008 Zürich.

Ich bin der Auffassung, dass hier mit etwas oberflächlichen Argumenten für vollverglaste Fassaden plädiert wird.

Adresse des Verfassers: W. Kälin, Heilerweid 4a, 6015 Reussbühl.

Der Aufsatz regt zum Denken an. Vor einiger Zeit hat auch ein Gegner der Kernkraftwerke behauptet – die Quelle ist mir nicht bekannt –, dass der Bau und der spätere Abbruch zusammen etwa so viel Energie benötige wie die über die Gebrauchsdauer des Kraftwerks von diesem gelieferte. Dass dies jedoch bei weitem nicht zutrifft, wurde durch mehrere sorgfältige Studien nachgewiesen. G. Moraw und A. Szeless geben in ihrem Aufsatz «Energieaufwand für den Bau und Betrieb von Kraftwerken» (Zeitschrift «Elektrotechnik und Maschinenbau», 93. Jg., 1976, Heft 7) folgende Zahlen: «Der gesamte direkte und indirekte Energieaufwand zur Errichtung und zum Betrieb von Kraftwerken, bezogen auf die Einsatzzeit des jeweiligen Kraftwerkstyps, ist für grosse Laufwasserkraftwerke mit 2,1% am kleinsten. Es folgen kleinere Laufwasserkraftwerke mit 3,5%, Kernkraftwerke mit 6,2% sowie Kohlekraftwerke mit 13%.» Die Autoren stützen sich dabei auf sechs verschiedene Publikationen aus den Jahren 1974 und 1975.

Die Autoren Füg und Haller haben nun in bezug auf die Wärmeisolierung von Gebäuden einen analogen Standpunkt eingenommen, indem sie anregen, dass zum direkten Heizenergieverbrauch auch der Energieaufwand für die Gebäudeerstellung und den späteren Abbruch zu berücksichtigen und auf die Anzahl der Jahre der Existenzzeit zu verteilen sei. Das ist eine für Bauten sehr ungewohnte Rechnungsweise; doch ist ihre Berechtigung nicht abzulehnen, sofern sorgfältige Berechnungen erweisen, dass der genannte Verbrauch nicht klein ist gegenüber dem direkten Heizenergiebedarf. In solche Berechnungen ist auch der Energieverbrauch für bauliche Änderungen, Reparaturen und Renovationen einzuschliessen.

Beim Nachdenken über diese Probleme stösst man nun freilich auf noch zahlreiche energieverbrauchende (richtiger gesagt: energieumwandelnde) Gegenstände, für die nun ebenfalls die Erstellungs- und Abbruchenergie zu berücksichtigen wäre, wenn Wirtschaftlichkeitsberechnungen oder energetische Betrachtungen gemacht werden: Sämtliche Transportmittel wie Eisenbahn, Schiffe, Automobile, Flugzeuge, dann alle Werkzeugmaschinen, Textilmaschinen und vieles mehr. Es wäre zum Beispiel interessant zu wissen, um wieviel der Energieaufwand der (sehr kurzlebigen) Automobile sich erhöht, wenn der Energieaufwand für die Erstellung der Autostrassen eingerechnet würde.

Solche Berechnungen wären freilich sehr problematisch. Sie sollten aber wenigstens erweisen, ob es sich eher jeweils um einige Prozent der während der «Lebensdauer» verbrauchten Energie oder um einige zehn Prozent handelt. Es müsste geradezu eine neue Wissenschaft entwickelt werden, die sich auf ein ungeheures Zahlenmaterial und tiefe technische Kenntnisse zu stützen hätte. Um einige Beispiele zu nennen: Wie gross ist der Energiebedarf für die Fensterglaserzeugung, die gebrannten Ziegel, für Stahlbeton, für die Holzbauteile, die Bodenbeläge, die keramischen Platten, die Gipschichten, die Heizkörper, Rohrleitungen, elektrischen und hydraulischen Bauelemente usw. Dazu der Energiebedarf für die Transporte aller Art. Es müssten vielfältige Informationen über die mittlere Gebrauchsdauer der betrachteten Gegenstände vorliegen.

Um den Energiebedarf der Bau- und Abbruchphasen eines Hauses nur sehr roh zu schätzen, kann man sich auf

statistische Angaben stützen, die den jährlichen Energiebezug der Industrie und des Gewerbes, ferner der Raumheizung erfassen. Ein oberflächlicher Versuch in dieser Richtung liess den Verfasser ahnen, dass – im Beispiel der Wärmeisolierung – der bauliche Energieverbrauch ganz wesentlich kleiner ist als der direkte Heizenergieverbrauch. Die Unterschiede des indirekten Energieaufwandes für Gebäude verschiedenartiger Bauweise, auf die es hier ankommt, dürften deshalb so klein sein, dass die Präzision zuweit getrieben wäre, ihn zu berücksichtigen.

Den Hausbewohner interessiert zudem der indirekte handwerkliche und materialeitige Energiebedarf nicht, er fragt lediglich nach der Höhe der für verbesserte Isolierung erwachsenden Kosten. Und er möchte Garantien für den Betrag der Heizkosteneinsparung erhalten.

Adresse des Verfassers: Alfred Imhof, Winzerstr. 113, 8049 Zürich.

## Umschau

### Vollautomatischer Reisanbau

Das Institut für Landwirtschaftsmaschinen in der japanischen Präfektur Saitama schloss kürzlich die Arbeiten an einem Roboter-Gerät ab, das in der Lage ist, sämtliche beim Reisanbau anfallenden Arbeiten, angefangen beim Setzen der Sprösslinge bis hin zur Ernte, vollautomatisch durchzuführen.

Für diese vollautomatische Reisanbaumaschine werden an beiden Seiten eines Reisfeldes Schienen aus Beton gelegt, auf denen ein Stahlrahmen nach Art eines Krans oder Lastträgers mit einer Breite von 20 m, einer Höhe von 2,7 m und einem Gewicht von etwa 8 t – ausgestattet mit allen für die einzelnen Arbeitsvorgänge notwendigen Spezialgeräten – läuft. Um dieses Gerät in Gang zu setzen, bedarf es nicht mehr als eines Knopfdrucks, und wenn die Arbeit auf einem Reisfeld beendet ist, fährt es – automatisch – zum nächsten Feld weiter, um schliesslich von selbst an seine Ausgangsposition zurückzukehren.

Eine runde Pflugschar mit einer Breite von 60 cm, die man an die Maschine ansetzen kann, besorgt ausserdem – mit einer Geschwindigkeit von 20 cm/s – das Pflügen zwischen den beiden Enden des Stahlrahmens, ein anderes Zusatzgerät führt die Pflanzen mit einer Geschwindigkeit von 40 cm/s in 30 cm voneinander entfernten Reihen in den Boden ein, und ein weiteres Zusatzgerät schneidet schliesslich zur Erntezeit die Halme, ebenfalls mit 40 cm/s. Mit anderen Zahlen: Für die Bepflanzung eines 10 a grossen Reisfeldes benötigt man mit dieser neuen Maschine etwa 1,5 h, für die Ernte 2 h 10 min. Neben der Zeitersparnis bringt diese Neuentwicklung einen weiteren Vorteil mit sich; dadurch nämlich, dass die einzelnen Zusatzgeräte an dem Stahlrahmen hängen, der das Feld überspannt, werden sämtliche Arbeiten von oben durchgeführt, ohne dass der Boden bzw. die Pflanzen in Mitleidenschaft gezogen würden.

Das Institut ist der Auffassung, dass die neue Maschine, die jüngst als Prototyp ihre ersten Proben bestanden hat, mit Kosten von ungefähr 520 000 Yen (rd. 4500 DM) je Hektar arbeiten kann; im Vergleich dazu kommen herkömmliche Landwirtschaftsmaschinen beim Reisanbau zwar nur auf etwa 140 000 Yen (rd. 1200 DM), doch rechnet man die notwendigen Lohnkosten hinzu, die mit weiteren 350 000 Yen (rd. 3000 DM) zu Buche schlagen, gerät der ökonomische Wert der traditionellen Methode bereits ins Wanken. Weiter darf nicht übersehen werden, dass der von der Reis-

arbeit nun freigewordene Bauer mittlerweile andere, gewinnträchtige Tätigkeiten verrichten kann. Vor allem aber wird durch diese technische Errungenschaft der ohnedies – auch in Japan – äusserst knapp besetzte landwirtschaftliche Arbeitsmarkt ganz erheblich entlastet. Aus diesem und den vorhin genannten Gründen ist das Institut überzeugt, dass die Maschine bereits in wenigen Jahren wirtschaftlich arbeiten wird.

Dr. Markus Fritz, München

DK 633.18

### Wiedernutzbarmachung ausgekohelter Tagbauflächen im Rheinischen Revier

Umweltschutz ist zu einer der bedeutendsten Aufgaben der modernen Zivilisation geworden. Das Interesse am Schutz des näheren oder auch ferneren Lebensraumes ist stark angestiegen. Diese Entwicklung hatte auch Folgen für die Planungs- und Beratungstätigkeit der Rheinbraun-Consulting GmbH (RC), Köln. In verstärktem Masse werden Fragen des Umweltschutzes an die Tochtergesellschaft der Rheinischen Braunkohlenwerke AG herangetragen, ein Gebiet, auf dem Rheinbraun seit Jahrzehnten mit der Wiedernutzbarmachung ausgekohelter Tagebauflächen Erfahrungen gesammelt hat. Rheinbraun-Consulting nutzt diese Erfahrungen im *rheinischen Braunkohlenbergbau im Städtedreieck Köln, Düsseldorf und Aachen* für ihre Planungs- und Beratungstätigkeit in allen Erdteilen.

11 164 Hektar frühere Tagebaufläche wurden seit Beginn des Braunkohlenbergbaus im Rheinischen Revier wieder nutzbar gemacht und hauptsächlich *landwirtschaftlichen* und *forstwirtschaftlichen* Zwecken zugeführt. Damit wurden von den insgesamt in Anspruch genommenen Flächen (16 871 Hektar) über 66 % rekultiviert, davon 5325 Hektar forstwirtschaftlich und 4335 Hektar landwirtschaftlich, und 1504 Hektar für sonstige Zwecke (Verkehr, Wohnsiedlungen, Wasserflächen usw.). Allein im Jahr 1975 konnten von Rheinbraun 329 Hektar ehemaliges Tagebaugelände wieder nutzbar gemacht werden (161 Hektar Landwirtschaft, 156 Hektar Forst und 12 Hektar für sonstige Zwecke).

Was zunächst als Experiment in den zwanziger und dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts begann und ab 1950 zu einer grossen landschaftsgestalterischen Aufgabe heranwuchs, ist bis zum heutigen Tag zu einer weltweit anerkannten und beispielgebenden Leistung auf dem Sektor Umweltschutz gediehen.

Die neugestaltete Landschaft zeichnet sich durch eine Vielgestaltigkeit aus, welche die Naturlandschaft vor dem Braunkohlenabbau nicht aufzuweisen hatte. Erholungs-