

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 106 (1988)
Heft: 33-34

Artikel: Förderung umweltverträglicher Energienutzung: gesetzliche Anreize auf Gemeindeebene
Autor: Glanzmann, Jules
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85785>

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: 03.07.2025

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

Dabei ist nur die Geruchsbelastung durch Personen, nicht aber diejenige von Materialien etc. berücksichtigt worden. (In Bild 1 ist die Abszissenaxe mit dieser Interpretation in der unteren Skala bezeichnet.) Diese Erhöhung der Aussenluft rate bedeutet aber einen grösseren Bedarf an Heizenergie und Ventilatorstrom oder auch eine teilweise Preisgabe des Energiegewinns, den man durch eine Wärmerückgewinnung erzielen könnte.

Da die Fangerschen Unterlagen einleuchtend sind, sind in der Tat in vielen Ländern momentan starke Tendenzen zur Erhöhung der Normlüftungsraten festzustellen, nachdem diese mancherorts infolge der Energiekrise der 70er Jahre allzu drastisch reduziert worden waren.

Der einzige Weg, die *geforderte Luftqualität* zu gewährleisten, *ohne den Energiebedarf* zu erhöhen, besteht nun aber darin, mit besseren *Werten der Lüftungseffizienz* zu arbeiten. Werte

von 1,5 bis 2 sind durchaus denkbar, indem die Luftströmung die Schadstoffe an der Quelle erfasst und möglichst nicht den übrigen Raumbenützern zukommen lässt.

Bedingung dazu ist aber die *Beherrschung der Raumluftströmung* bei den verschiedenen möglichen Ereignissen (Sommer/Winter, Türen auf/zu, wenige oder zahlreiche Benutzer, Beleuchtung und Computer ein/aus etc.). Zu diesem Zweck sind neuartige Lüftungssysteme in Entwicklung, aber auch neuartige Hilfsmittel für den planenden Lüftungsingenieur, indem mit numerischer Simulation die Raumströmung samt ihrer Turbulenz vorausberechnet werden kann. Die heute noch prohibitiven Rechnerkosten werden sich auf zulässige Beträge reduzieren lassen.

Es ist aus dem Gesagten einleuchtend, dass die Beherrschung der Raumströmung nicht nur wegen der Gesundheit und Behaglichkeit, sondern auch wegen des Energieproblems ein lohnendes

Literatur

- [1] Fanger, P. O.: Strategies to avoid Indoor Climate Complaints. Proceedings ICBEM III, Vol. I, Lausanne 1987
- [2] Suter, P.: Lüftungs- und Klimaplanung. In: Haustechnik in der Integralen Planung, Band B. EDMZ, Bern 1986
- [3] Liddament, M. W.: A review and bibliography of ventilation effectiveness. Techn. Note AICV 21, AICV, Bracknell GB, 1987

und wichtiges Ziel ist. Neben bereits laufenden schweizerischen Forschungsarbeiten ist nun aus diesem Grunde auch bei der Internationalen Energie Agentur IEA ein Zusammenarbeitsprojekt in Vorbereitung, an welchem die Schweiz eine massgebende Rolle übernimmt.

Adresse der Verfasser: Prof. Dr. P. Suter, Institut für Energietechnik, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

Förderung umweltverträglicher Energienutzung

Gesetzliche Anreize auf Gemeindeebene

Beim privaten Bauen bleibt die umweltgerechte Wärmeerzeugung und Nutzung alternativer Energien, aufgrund hoher Investitionskosten, weitgehend finanzkräftigen Idealisten vorbehalten. Eine energieverbrauchsabhängige Ausnützungsziffer könnte das wirtschaftliche Hindernis ohne Subventionen und unabhängig vom Energiepreis beseitigen.

Ein gewichtiges Hindernis für den Einsatz alternativer, umweltverträglicher Energien und Anlagen ist die meist

VON JULES GLANZMANN,
HERGISWIL

mangelnde private Rentabilität. In den wenigsten Fällen können die erheblichen Mehrinvestitionskosten für verbesserte Wärmedämmung und alternative Heizsysteme durch Einsparung von Energiekosten ausgeglichen werden. Selbst informierte Bauherrschaften, in Kenntnis der durchaus vorhandenen ökologischen und volkswirtschaftlichen Rentabilität, scheitern mit diesem umweltfreundlichen Anliegen an den Finanzierungsmöglichkeiten. Daran vermochten die bisher zur Verfügung stehenden Mittel, wie z. B. die auf Zeit gewährten «Energiesparkredite» usw., wenig zu verbessern.

Zu den wirtschaftlichen Hindernissen kommen die Einschränkungen durch veraltete Baugesetze und Reglemente. Die Schwächen liegen in der Festschreibung von Bauformen, Situierungen und Materialien, die den energietechnischen Erfordernissen entgegenstehen.

Was wäre zu tun?

Dringend notwendig wäre die Entrümpelung der Baugesetze und Reglemente von diesem Ballast. Ohne die wichtigen Belange der Ästhetik, der Gesundheit, des Landschaftsschutzes, des Städtebaues, der historischen Gegebenheiten und des sozialen Lebens usw. zu vernachlässigen, sind die Gesetze und Reglemente den Gegenwarts- und Zukunftsanforderungen in bezug auf einen umweltverträglichen Umgang mit Energie gerecht

zu verfassen. Es genügt jedoch nicht, dass der Fortschritt durch die Gesetze nicht mehr behindert wird. Das nur passive Ermöglichen moderner, umweltgerechter Bau- und Energiekonzepte wird die dringend erforderliche Innovation kaum wesentlich initiieren. Moderne Gesetze müssten vielmehr ausgesprochen innovatorischen Charakter haben, sie sollten optimale Rahmenbedingungen sichern und echte Anreize zur Förderung der genannten Anliegen enthalten.

Die Erkenntnis, dass das Haupthindernis für die Realisierung baulicher Energiesparmassnahmen wirtschaftlicher Natur ist, weist auf den Charakter der erforderlichen Anreize hin. Vorweg ist mit Nachdruck zu vermerken, dass eine blossе fiskalische Belastung von umweltbelastenden oder nicht erneuerbaren Energien die Finanzierung der Alternativen nicht erleichtern würde. Als mögliche Anreize wären durch das Gesetz angebotene Finanzierungshilfen (z. B. Subventionen) oder *neu* eine energieverbrauchsabhängige Ausnützungsziffer denkbar. Die genannten Stimuli sind in bezug auf die Kosten, die rechtliche Verankerung und die politische Durchsetzbarkeit von unterschiedlicher Qualität. Die Subventionierung in wirksamer Grössenordnung wäre für die Gemeinden eine enorme finanzielle Belastung und würde gegenwärtig

Operationsschritte zur Berechnung der AZE	Referenz-Werte	
1. Ermittlung der Ausnützungsziffer (AZ)	bekannt	0,3
2. Ermittlung des Modifikationsfaktors (m)	bekannt	0,4
3. a) Ermittlung des K-Wertes k zul. (SIA 180/1)	bekannt	0,63 W/m ² K
b) Ermittlung des Jahresenergieverbrauches (E _n) aufgrund von k zul. + konventioneller Wärmeherzeugung (SIA 180/3) (E ₁ = Transmission; E ₂ = Lüftung; E ₃ = ww)	$(45 \times 1,1 \times 0,63 \times 340,13)$ $(0,2 \times 45 \times 1,10 \times 452,63)$ $(1100 \times 1,10 \times 5)$	$E_1 = 10\,607 \text{ kWh}$ $E_2 = 4\,481 \text{ kWh}$ $E_3 = 6\,050 \text{ kWh}$ $E = E_n = 21\,138 \text{ kWh}$
Variante:	I: Elektrozentral-speicher	II: Wärmepumpe mit LZ 2.8
4. a) Ermittlung des projektierten K-Wertes (SIA 180/1)	bekannt	0,376 W/m ² K
b) Ermittlung des Jahresenergieverbrauches (E _r) aufgrund des projektierten K-Wertes und der projektierten Wärmeherzeugung (SIA 180/3)	$E_1 = 6\,330 \text{ kWh}$ $E_2 = 4\,481 \text{ kWh}$ $E_3 = 6\,050 \text{ kWh}$ $E = E_r = 16\,861 \text{ kWh}$	$0,376 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ 2260 kWh 1600 kWh 6050 kWh 9910 kWh
5. Berechnung der AZE nach der Formel: $AZE = AZ + \left[\left(\frac{E_n - E_r}{E_n} \right) \times (m \times AZ) \right]$	$0,3 + \left[\left(\frac{21138 - 16861}{21138} \right) \times (0,4 \times 0,3) \right]$ AZE = 0,324	$0,3 + \left[\left(\frac{21138 - 9910}{21138} \right) \times (0,4 \times 0,3) \right]$ = 0,363

Tabelle 1

kaum die Zustimmung einer Bürgermehrheit finden. Die Finanzierung der Alternativen durch die fiskalische Belastung der konventionellen Energieträger ist nebst der fehlenden rechtlichen Grundlage auf Gemeindeebene undenkbar, da die Zielsetzung sich logischerweise der eigenen Finanzierungsbasis berauben würde. Es verbleibt also:

Die energieverbrauchsabhängige Ausnützungsziffer (AZE)

Entsprechend der Benennung wird eine gegebene Ausnützungsziffer (AZ) durch den Verbrauch beziehungsweise die Einsparung von konventioneller Betriebsenergie für ein bestimmtes Bauvolumen beeinflusst. Das Mass der Einsparung bewirkt eine verhältnismässige Erhöhung der AZ. Einfach ausgedrückt: Durch energietechnische Sparmassnahmen wird der gesetzlich vorgeschriebene Baulandbedarf für eine bestimmte Bruttogeschossfläche (BFG) kleiner, also wird auch der Baulandkostenanteil geringer. Diese Einsparung soll der Finanzierung der Energie-sparmassnahmen dienen.

Eine *energieverbrauchsabhängige Ausnützungsziffer (AZE)* wäre für die Gemeinden ein wirksames Instrument zur Förderung sparsamer, umweltgerechter Energienutzung in Gebäuden und

Überbauungen. Die AZE könnte sowohl für Neubau- wie Sanierungsprojekte angewandt werden. Sie würde insbesondere folgende Vorzüge aufweisen:

- sie bedarf keiner übergeordneten Gesetzgebung,
- sie ist das Äquivalent zur Finanzierungshilfe,
- sie bewirkt keine zusätzliche Steuerbelastung,
- sie begünstigt den haushälterischen Umgang mit Bauland und mindert somit den Verlust an Kulturland,

Praktische Anwendung

Ausgangsbasis ist die in den Reglementen nach siedlungspolitischen Gesichtspunkten festgelegte AZ und der nach den SIA-Normen Nr. 180 bestimmte Mindestwärmeschutz (k zul.) bzw. den davon bei konventioneller Wärmeherzeugung abgeleiteten Energieverbrauch, nachfolgend als Normverbrauch (E_n) bezeichnet. Als Einsparung gilt dann die errechnete Differenz bzw. deren prozentualer Anteil zwischen dem Normverbrauch und dem durch entsprechende Massnahmen reduzierten Verbrauch (E_r) an konventioneller Energie (z. B. in kWh ausgedrückt). Der durch vielfältige Energie-sparmöglichkeiten erzielte Bonus auf

Annahme:	
Kapitalzins	6%
Hochtarif (EWN)	Fr. 0,15
Niedertarif	Fr. 0,08
Mischtarif Elektroheizung mit geringem Tagstromverbrauch	Fr. 0,09
Mischtarif Wärmepumpe mit höherem Tagstromverbrauch	Fr. 0,135
Warmwasseraufbereitung ausschliesslich mit Nachtstrom	
Mehrkosten für zusätzliche energetische Massnahmen	Fr. 31 000.—
Eingesparte Baulandkosten	Fr. 30 400.—
Verbleibende Mehrkosten	Fr. 600.—

1. Kapital- und Energiekosten auf der Basis Normverbrauch:

Raumheizung (E ₁₊₂)	
15 088 kWh à Fr. 0,09 =	Fr. 1 457.90
Warmwasser (E ₃)	
6 050 kWh à Fr. 0,08 =	Fr. 484.—
Kapitalzins für Mehrinvestitionen	Fr. —.—
Total Jahreskosten	Fr. 1 841.90

2. Kapital- und Energiekosten auf der Basis Variante II:

Raumheizung (E ₁₊₂)	
3860 kWh à Fr. 0,135 =	Fr. 521.10
Warmwasser (E ₃)	
6050 kWh à Fr. 0,08 =	Fr. 484.—
Kapitalzins für Mehrinvestitionen	
Fr. 600.— × 6% =	Fr. 36.—
Total Jahreskosten	Fr. 1 041.10

3. Vergleich zwischen Basis Normverbrauch + Variante II:

Jahreskosten auf der Basis Normverbrauch	Fr. 1 841.90
Jahreskosten auf der Basis Variante II	Fr. 1 041.10
Einsparung bei Ausführung Variante II	Fr. 800.80

Tabelle 2

der AZ sollte eine Baulandkostenminderung etwa in der Grössenordnung der energietechnischen Mehrinvestitionen ausmachen. Um dieser Forderung gerecht zu werden, bedarf es eines Modifikationsfaktors, der den unterschiedlichen Voraussetzungen, wie Grösse der gegebenen AZ, Baulandpreis, nutzbares Energiepotential usw. Rechnung trägt. Dieser Modifikationsfaktor (m) müsste von einer kompetenten Instanz für die unterschiedlichen Grundstückskategorien erarbeitet, festgelegt und periodisch überprüft werden. Dieser Teilbereich soll an dieser Stelle nicht eingehender behandelt werden.

Zur Berechnung der AZE sind also die Operationsschritte gemäss Tabelle 1 (Spalte links) erforderlich. In der rechten Hälfte der Tabelle 1 sind zur Illustration zwei Varianten eines konkreten Falles durchgerechnet. Die Grunddaten für das Anwendungsbeispiel sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Bemerkung zum Anwendungsbeispiel

Die Grundstückfläche würde bei der AZ 0,3 nur eine BGF von 150 m² zulassen. Die Wohnfläche müsste also um erhebliche 22,8 m² reduziert werden.

Zur Beibehaltung der projektierten BGF von 172,80 m², wäre mit der AZ 0,3 wäre ein Baulandzukauf von 76 m² zum Gesamtpreis von Fr. 30 400.- erforderlich. Wenn jedoch die projektierte BGF von 172,80 m² bei der gegebenen Grundstückfläche von 500 m² beibehalten werden soll, bedingt das eine AZ von 0,346, welche durch energietechnische Sparmassnahmen im Kostenrahmen von etwa 30 000 Franken zu erzielen ist.

Schlussbemerkungen

Selbstverständlich sind mit diesem Beispiel nicht alle Probleme und Lösungen dargestellt. Eine Vielzahl anderer Energiespar- und Energienutzungsmöglichkeiten (Sonnenkollektoren, Wintergärten, Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen usw.) und vollständig andere Betrachtungsperspektiven bleiben im Rahmen dieses Aufsatzes unerwähnt. Am vorliegenden Beispiel soll lediglich die grundsätzliche Praktikabilität der Idee einer energieverbrauchsabhängigen Ausnutzungsziffer demonstriert werden.

Der Verfasser ist überzeugt, dass die erforderlichen Grundlagen, inkl. der Bemessung des Modifikationsfaktors, relativ schnell bereitgestellt werden können, jedoch einer dauernden Entwick-

lung, Anpassung und Verfeinerung bedürfen.

Die Architektur fände in der energetischen Ausrichtung eine Orientierungsstruktur. Anstelle von unter baugesetzliche Dachnormen gezwängte substanzlose Extravaganzen, würden in Formen und Materialien manifestierte Inhalte Ausdruck der Zeit sein. Klare, den geforderten Funktionen verpflichtete Bauformen könnten alpinen, mediterranen und internationalen «Holiday-Architekturkitsch» ablösen. Verdichtete Siedlungen mit wahrnehmbar gesünderer Atmosphäre ermöglichten nebst der Mehrung elementarer Lebensqualität auch eine günstigere Entwicklung des sozialen und kulturellen Lebens.

Adresse des Verfassers: J. Glanzmann, Architekt, Seestr. 103, 6052 Hergiswil.

Erschliessung der Erdwärme wird gefördert

Eine der möglichen alternativen Energiequellen zu den herkömmlichen Energieträgern ist die Erdwärme. Obwohl sich hiermit praktisch unerschöpfliche Vorräte anbieten, werden sie nur in ganz bescheidenem Ausmass genutzt. Dies deutet natürlich an, dass einer verbreiteten Nutzung erhebliche technische und wirtschaftliche Probleme entgegenstehen.

Die Nutzung der Erdwärme beschränkt sich heute vorwiegend auf jene Gebiete, wo aus geologischen Gründen ober-

VON LUKAS HAUBER,
BASEL

flächenhafte Emanationen der Erdwärme vorhanden sind, also auf Gebiete, wo heute oder in der jüngsten geologischen Vergangenheit Vulkanismus verbreitet gewesen ist. Dort kann entweder Dampf direkt in elektrische Energie umgesetzt bzw. heisses oder warmes Wasser für Heizzwecke verwendet werden. Solche Anlagen bestehen bereits in Island, Italien, Japan, Neuseeland und an anderen Orten. Die Schweiz gehört hingegen nicht zu diesen Gebieten.

Nun ist aber bekannt, dass mit der Tiefe im Erdinneren die Erdwärme zunimmt, im Mittel handelt es sich um 30 °C/km. Diese Erfahrung hat man auch in der Schweiz machen können, sind doch beim Bau des Simplon-Bahntunnels Temperaturen bis zu 49 °C und im Hauenstein-Basistunnel bis über 25 °C gemessen worden. Inzwischen sind bei

zahlreichen Tiefbohrungen weitere Temperaturmessungen hinzugekommen, so dass heute ein recht gutes Bild über die Temperaturverteilung des Untergrundes besteht. Der heutige Stand dieses Wissens ist in der 1981 vom Bundesamt für Energiewirtschaft herausgegebenen «Geothermischen Datensynthese der Schweiz» zusammengefasst. Wir können also davon ausgehen, dass die Erdwärme auch in der Schweiz präsent ist, wenn auch nicht in allen Gebieten mit demselben Temperaturgradienten. So zeigen das alpennahe Mittelland und die Alpen unterdurchschnittliche Gradienten, während der Raum Basel, das Gebiet Zuzach-Baden-Schinz nach sowie möglicherweise das östliche Bodensee-Gebiet einen überdurchschnittlichen Gradienten aufweisen.

Erschliessung tiefer Feldgrundwasser

Es gilt nun, diese in der Tiefe vorhandene Wärme zu erschliessen, damit sie genutzt werden kann, und es bedarf einer Möglichkeit, sie zum Ort der Verwendung hin zu führen. Der Gedanke, tiefe

Grundwässer (Felsgrundwasser) zu fördern, liegt deshalb nahe. Dies wird ja von etlichen Thermalbädern bereits praktiziert. (Das bekannteste Beispiel hierfür in der Schweiz dürfte Zuzach sein.)

Die meisten dieser warmen Wässer sind als Nebenprodukt in für andere Zwecke abgeteuften Bohrungen angefallen (z.B. Salz, Kohle etc.). Erst in neuester Zeit ist man dazu übergegangen, Thermalwässer direkt zu erbohren. Dass dies erfolgreich geschehen kann, zeigen Beispiele aus Frankreich: Im Pariser Becken und in der Aquitaine sind seit 1969 über 80 geothermische Anlagen in Betrieb genommen worden. Sie liefern rund 350 MW thermische Energie. 150 000 Wohnungsäquivalente lassen sich damit beheizen. Dies bedeutet eine Substitution von 200 000 t Erdöläquivalenten.

Die Technik, tiefe Felsgrundwasser zu erschliessen, besteht somit. Die Problematik liegt in der schlechten Prognostizierbarkeit der Ergiebigkeit von tiefen Gesteinsschichten und in den hohen Kosten tiefer Bohrungen. Es bedarf deshalb der sehr sorgfältigen geologischen Analyse, bevor ein solches Unternehmen gewagt werden soll.

Grundsätzlich kommen drei verschiedene Arten von Tiefenwässer für eine Erschliessung in Frage:

□ **Porengrundwässer:** in Sanden, Sandsteinen und anderen porösen Gesteinen. Hierzu sind vor allem die sandigen Ausbildungen der Molasse zu nennen, aber auch der Buntsandstein des nord-schweizerischen Juras gehört dazu.