Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 131 (2005)
Heft: 29-30: Ökologische Gebäude

Artikel: Solargebäude im Test: eine Studie des Bundesamts für Energie
Autor: Primas, Alex / Lalive d'Epinay, Annick
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-108598

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: 16.07.2025

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

Alex Primas, Annick Lalive d'Epinay

Solargebäude im Test

Eine Studie des Bundesamts für Energie

Passivhäuser benötigen wenig Betriebsenergie, dafür aber mehr Material für Dämmung und Haustechnik. Sind solche Gebäude tatsächlich nachhaltig?

Eine Studie[1] im Auftrag des Bundesamts für Energie zeigt auf, wie nachhaltig Passivhäuser sind und wie sie ökologisch zu optimieren sind. Untersucht wurden vier in der Schweiz realisierte Solargebäude. Mittels Ökobilanzmethode wurden sie mit einem Referenzgebäude verglichen. Die für die Erstellung, Erneuerung, den Betrieb und die Entsorgung der Gebäude verwendeten Materialien und Energien sind von der Rohstoffgewinnung bis zu ihrer Entsorgung bzw. Wiederverwertung berücksichtigt. Die dabei entstehenden Emissionen und der Ressourcenverbrauch werden gewichtet und die Umweltbelastung in Ecoindicator-Punkten berechnet (Ecoindicator 99). Damit erkennt man die ökologischen Auswirkungen über die gesamte Lebensdauer der Gebäude.

Vier Passivhäuser und ein Referenzgebäude

«Sunny Woods» von Beat Kämpfen ist ein viergeschossiges Mehrfamilienhaus mit sechs Wohnungen in Holzbauweise. Es steht in Zürich Höngg an sonniger Hanglage und verfügt neben thermischen Sonnenkollektoren über eine grosse Fotovoltaikanlage zur Deckung des Betriebsenergiebedarfs (Bild 1).
«Im Wechsel» von Barbos Bauteam steht in Stans und ist ebenfalls ein viergeschossiges Gebäude, hat aber acht Wohnungen. Der sehr kompakte Bau mit grossflächigen Fenstern weist hohe Dämmstärken und sehr wenige Wärmebrücken auf (Bild 2).

1
Holzbau «Sunny Woods» von Beat Kämpfen, Zürich (Bild: LB / Red.)

«Wegere» von Renggli ist eines von fünf Reiheneinfamilienhäusern in Nebikon. Die zweigeschossigen, in Holzbauweise erstellten Gebäude stehen unter einem durchgehenden Dach. Die konsequente passive Sonnennutzung wird durch eine starke Wärmedämmung ergänzt (Bild 3).
«Chräbsbach» von Giovanni Cerfeda ist eine Siedlung in Oberwinterthur, bestehend aus 35 Einfamilienhäusern. Für die Studie wurde ein Viereinhalbzimmerhaus gewählt. Es ist ein Massivbau mit Kalksandsteinwänden und Betonböden (Bild 6).
Das Referenzgebäude ist ein zweistöckiges Reihenhaus mit sechs Wohnungen. Der Massivbau mit Backsteinwänden und Kompaktwärmedämmung hat einen Heizwärmebedarf, der dem heutigen Grenzwert für Neubauten nach SIA 380/1 entspricht.

Umweltbelastung der Gebäude

Trotz der sehr unterschiedlichen Gebäudekonzepte liegt die Umweltbelastung der vier Solargebäude auf einem vergleichbaren, tiefen Wert. Das Referenzgebäude dagegen weist eine mehr als doppelt so hohe Umweltbelastung auf (Bilder 4 und 5). Durch die Reduktion des Betriebsenergiebedarfs wird die Umwelteffizienz der Gebäude stark verbessert. Während der Betriebsenergiebedarf beim Referenzgebäude noch 75 % der Gesamtbelastung ausmacht, liegt er bei den Solargebäuden deutlich unter 20 % der gesamten Umweltbelastung. Dadurch erhöht sich bei Solargebäuden die Umweltrelevanz der Materialien.
Folgende Punkte charakterisieren ein umwelteffizientes Gebäude: ökologisches Gebäudekonzept, Kompaktheit, sehr gute Wärmedämmung, zurückhaltende Verwendung von Beton und Unterlagsböden (Holz statt Zement), Fotovoltaik oder Solarkollektoren als Gestaltungselement und Kraftwerk, Einsatz erneuerbarer Energien (Sonne, Holz), energieeffiziente und langlebige Haustechnik.
Eine kompakte Form ist deshalb eine wichtige Voraussetzung für ein ökologisches Gebäude (Verhältnis der Gebäudeoberfläche zur Energiebezugsfläche, A/EBF), weil damit Wärmeverluste und Materialbedarf reduziert werden. Dabei sind das architektonische Konzept, die Möglichkeiten auf der verfügbaren Baufläche und die Nutzung die limitierenden Faktoren.
Um einen ökologisch günstigen, tiefen Heizenergiebedarf zu erreichen, ist neben geschickter Nutzung passiver Solargewinne vor allem auch eine gute Wärmedämmung wichtig. Da die Dämmung nur einen geringen Anteil an der gesamten Umweltbelastung des Gebäudes ausmacht, ist es sinnvoll, die Dämmstärke so gross wie möglich zu wählen und Fenster mit sehr geringen Wärmeverlusten einzusetzen (etwa Dreifach-Verglasungen). Das ökologische Optimum liegt weit über den derzeit üblichen Dämmstärken und wird auch bei Passivhäusern mit bis zu 30 cm Dämmstärke noch nicht erreicht.

2
Mischbau «Im Wechsel» von Barbos Bauteam, Stans (Bild: Architekt)

Umwelteffiziente Gebäude können sowohl als Holzbau, in Mischbauweise oder als Massivbau ausgeführt sein. Leichtbauten aus einheimischem Holz weisen aber einige ökologische Vorteile auf, da der verwendete Baustoff CO_2-neutral ist und zur Herstellung nur wenig nichterneuerbare Primärenergie benötigt. Bei der Mischbauweise mit Geschossdecken aus Beton und einer Holzfassade wird die Umweltbelastung gegenüber einem vergleichbaren Massivbau um knapp 5 % reduziert. Die Mischbauweise wird bei Mehrfamilienhäusern aus Schallschutzgründen bevorzugt. Vor allem armierter Beton und Unterlagsböden tragen bei den massiven Baumaterialien zur Umweltbelastung bei. Aus konstruktiver Sicht ist die Langlebigkeit der Gebäudehülle wichtig, um eine hohe Umwelteffizienz zu erreichen. Langlebigkeit erhält man durch einen guten Witterungsschutz und eine bauphysikalisch korrekte Konstruktion.

Ökologische Haustechnik

Thermische Solarkollektoren reduzieren die Umweltbelastung markant. Für heizungsunterstützende Systeme sind Kollektorflächen von 5–10 % der Nettowohnfläche ökologisch günstig. Wie das Gebäude «Sunny Woods» zeigt, ist auch Fotovoltaik ein ökologisch vorteilhaftes und ästhetisch durchaus attraktives Element im Gebäudekonzept. Moderne Fotovoltaiksysteme produzieren während der Lebensdauer von 30 Jahren 5- bis 10-mal mehr Energie, als für ihre Herstellung aufgewendet werden muss. Wenn keine Solarkollektoren oder keine hohen Dämmstärken möglich sind, so kann beispielsweise mit einer Pelletfeuerung dennoch eine sehr gute Umwelteffizienz erreicht werden.

Ökologische Haustechnik zeichnet sich durch hohe Heizenergieeinsparungen bei geringem Strombedarf aus. Eine wichtige Komponente ist dabei die Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung, die einen tiefen Ventilatorstrombedarf aufweisen soll (≤ 0.4 W pro m^3/h geförderte Luft). Bei grossen Haustechnikkomponenten mit beschränkter Lebensdauer wie etwa dem Warmwasserspeicher ist auf wartungsfreundliche und langlebige Produkte zu achten. In den untersuchten Gebäuden wird durch Einbezug des Haushaltsstrombedarfs die Umweltbelastung um 15–30 % erhöht. Der Einsatz von energieeffizienten Haushaltsgeräten (A++) ist daher in der Planung des Innenausbaus einzubeziehen.

Die gesamte jährliche Umweltbelastung einer Wohnung im Gebäude «Sunny Woods» beispielsweise entspricht 5800 Autokilometern mit einem Mittelklassewagen. Dies ist wenig im Vergleich zum Schweizer Mittel von 15 000 Autokilometern. Ökologisches Mobilitätsverhalten wäre damit ein weiterer Schritt im Optimierungsprozess.

Mit diesen Beispielen wird deutlich, dass Solargebäude tatsächlich nachhaltig sind. Wichtig aber ist, dass im Vorfeld ein ökologisches Konzept vorhanden ist, das sämtliche relevanten Bereiche regelt.

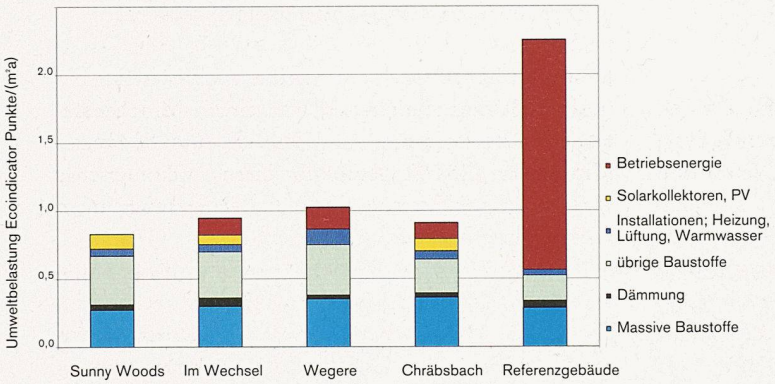
3
Holzbau «Wegere» von Renggli, Nebikon (Bild: LB / Red.)

Gebäude	Bauart	beheizte Wohnfläche [m²]	Heizsystem	Wärmebedarf MJ/(m²a)*
Sunny Woods	Holzbau	1233	Wärmepumpe Warmwasser solar Fotovoltaik	116
Im Wechsel	Mischbau	998	Holzpelletfeuerung Warmwasser solar	131
Wegere	Holzbau	613	Wärmepumpe	142
Chräbsbach	Massivbau	152	Wärmepumpe Warmwasser solar	186
Referenzbau	Massivbau	720	Gasfeuerung	327

* für Heizung und Warmwasser bezogen auf die beheizte Wohnfläche

4 und 5

Zahlen und Fakten zur Umweltrelevanz der Solarhäuser und des Referenzbaus: Bei den vier nachhaltigen Gebäuden fallen die Materialien stärker ins Gewicht als beim konventionellen Bau



Alex Primas, dipl. Masch.-Ing. FH und Ing. Energie + Umwelt NDS FH, Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG, alex.primas@bhz.ch
Annick Lalive d'Epinay, Dr. sc. nat, dipl. Arch. ETH, Fachstelle nachhaltiges Bauen, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, annick.lalive@hbd.stzh.ch

Literatur

1 Lalive d'Epinay, A., Primas, A., Wille, B.: Ökologische Optimierung von Solargebäuden über deren Lebenszyklus. Schlussbericht, IEA SHC Task 28/EC BCS Annex 38 Sustainable Solar Housing, Basler & Hofmann AG, im Auftrag des Bundesamtes für Energie, 2004. www.empa-ren.ch/ren/Oekologie_Solargebäude.htm

6

Massivbau «Chräbsbach» von Giovanni Cerfeda, Oberwinterthur (Bild: LB/Red.)

Energiequellen erschliessen

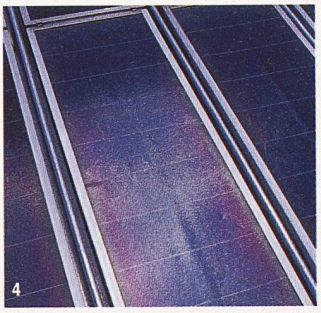
Gemäss Walter Steinmann, Direktor des Bundesamtes für Energie (BFE), ist ab 2020 europaweit mit einem altersbedingten Abbau der Kraftwerkskapazität zu rechnen – nicht nur in der Schweiz. Die daraus resultierende Versorgungslücke muss unser Land daher selber stopfen, denn Stromimporte werden dann kaum mehr möglich sein. Der Ausbau der Wasserkraft ist nur noch beschränkt möglich. Gaskraftwerke lösen zwar die Energie-, nicht aber die Umweltprobleme, da sie Treibhausgase produzieren. Ein neues Atomkraftwerk wird frühestens um das Jahr 2035 ans Netz gehen können. Wichtige Beiträge zur Lösung des Problems sieht der BFE-Direktor daher bei der effizienten Energienutzung und bei den «Neuen Erneuerbaren Energien»: Biomasse, Geothermie, Wind und Sonne. Zur Biomasse zählt Steinmann auch einen Teil des Abfalls, denn trotz eines gut ausgebauten Systems zur Separatsammlung und zur stofflichen Verwertung von Siedlungsabfall ist in der Schweiz immer noch rund die Hälfte des Kehrichts organischen Ursprungs. Die schweizerischen Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) verbrennen jährlich rund 3 Mio. t Abfälle. Dabei wird Energie freigesetzt, die schon heute zur Stromproduktion genutzt wird (tec21 45/2004) und rund 2.5 % des täglichen Bedarfs deckt. Mit diesem Anteil liegen die KVA in der Statistik der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien hinter der Wasserkraft auf dem zweiten Platz.

An einer Fachtagung des Verbands der Betreiber Schweizerischer Abfallbehandlungsanlagen (VBSA) und des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (Awel) wurde Ende Juni in Olten aufgezeigt, dass theoretisch eine Verdoppelung der Stromproduktion aus Abfall möglich wäre, ohne dass zusätzlicher Abfall verbrannt werden müsste. Dass das enorme Potenzial bisher nicht genutzt wurde, liegt an den schlechten Rahmenbedingungen: Allein in den letzten fünf Jahren sank die Vergütung für Strom aus Abfall um rund 25 %, weil die Strompreise im Vorfeld der Liberalisierung allgemein unter Druck geraten sind. Dies führt dazu, dass sich KVA-Betreiber mit Investitionen in neue, effizientere Technologien zurückhalten. Dies ist nicht nur hinsichtlich der zukünftigen Energieprobleme bedenklich, sondern auch aus ökologischen Gründen nicht gut: Abfallstrom weist nämlich eine ausgezeichnete Ökobilanz auf, wie eine aktuelle Studie zeigt. Die Umweltbelastung von Strom aus Abfall ist geringer als diejenige von Wind- und Solarstrom.

Das Bundesamt für Energie und der VBSA sind daher übereinstimmend der Meinung, dass die Rahmenbedingungen für Strom aus KVA verbessert werden müssen. Mittel dazu sind die Deklaration von Abfallstrom als erneuerbare Energiequelle im Energiegesetz (zum Anteil von 50 %) und die Festlegung einer mindestens kostendeckenden Vergütung für Abfallstrom im neuen Stromversorgungsgesetz, wie es auch für anderen Biomassestrom sowie für Solar- und Windenergie von der zuständigen Parlamentskommission vorgesehen ist.

Carole Enz, Redaktorin für Umwelt und Energie bei tec21, enz@tec21.ch

Informationen
www.vbsa.ch; Ökobilanz-Studie: www.infrastrukturanlagen.ch


4

12

4 Solargebäude im Test
| *Alex Primas, Annick Lalive d'Epinay* | Passivhäuser benötigen wenig Betriebsenergie, dafür aber mehr Material für Dämmung und Haustechnik. Sind solche Gebäude tatsächlich nachhaltig? Vier Solargebäude wurden mit einem konventionellen Bau verglichen.

8 Energienormung im EU-Takt
| *Othmar Humm* | Die Aktivitäten der Europäischen Union, des Comité Européen des Normes und des SIA zur Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden sind synchronisiert.

12 Wärmeverbund mit Holzschnitzelfeuerung
| *Maurus Wiget* | Ein Wärmeverbund im aargauischen Rheinfelden erhielt eine moderne Holzschnitzelfeuerung. Zusammen mit zwei bestehenden Ölheizzentralen zur Abdeckung von Bedarfsspitzen konnte eine sehr wirtschaftliche Anlage realisiert werden.

16 Wettbewerbe
| Neue Ausschreibungen und Preise | Europäischer Stahlbaupreis | Prix Acier | Wohnen im Schönbergpark, Bern |

20 Magazin
| «Perspektive Stadt» – Symposium zur Stadtentwicklung | «Die gesunde Stadt» –Tagung zu Stadtgestaltung | Artenschutz | Korrigenda | Lehren aus Galmiz | Leserbriefe | Zeitreise | Publikation: «Energieautonomie» | Designer-Bakterien | VLP zum Raumentwicklungsbericht 05 | 100 % Lichtausbeute – Leuchtkäfer | Windenergie | In Kürze |

26 Aus dem SIA
| Kulturtage SIA «Inspiration Licht» 28./29. September | Betonstahl | Erhalten von Bauwerken – ein Gebot der Zukunft | Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben |

30 Produkte
| Steindl Glas: Randverbund | Interpane: Sonnenschutzglas | Renggli: Bauen mit Holz | Griesser: Ganzmetallstoren | Eternit: Faserzementplatten |

38 Veranstaltungen