

## EIN PLUS AN ENERGIE

Wie das Passivhaus noch mehr leistet als Energie sparen von Till Schaller

Vergessen Sie alles, was Sie bisher über die Energieversorgung von Gebäuden gedacht haben, denn nichts ist mehr so, wie es einmal war.

Das Problem der Beheizung unserer Häuser ist bei Neubauten mit geringem Aufwand inzwischen geklärt. Die Lösung war im Prinzip einfach, sogar geradezu banal. Im Rückblick könnte man sagen: „Darauf hätten wir eigentlich schon etwas früher kommen können!“ Aber es hat eben bis vor wenigen Jahrzehnten keinen, bis vor kurzem kaum einen wirklich interessiert. Es war einfach zu billig, Energie einzukaufen, um energetische Schwächen all unserer herkömmlichen Gebäude zu kompensieren.

### Einfaches Prinzip Passivhaus

Für die gefundene prinzipielle Lösung – das Passivhaus – mussten wir nur einen Schritt konsequent nach vorne gehen: Unsere Wände und Dächer so gut bauen und dämmen, dass in der kalten Jahreszeit praktisch keine Wärme mehr verloren geht; sie auch noch so verglasen – vor allem nach Süden, Osten und Westen –, dass selbst im Winter mehr Strahlungsenergie gesammelt wird, als durch die guten Fenster noch verloren gehen kann.

Da Passivhäuser auch besonders luftdicht sein müssen, damit der kalte Winterwind nicht hereinpfeift und in der kalten Jahreszeit die mollig warme Raumluft mitnimmt, benötigen sie jetzt noch eine Lüftung, damit man die Fenster zur Frischluftversorgung im Winter möglichst nicht mehr öffnen muss. Natürlich will man auch noch die Wärme der verbrauchten Luft beim Luftaustausch gerne zurückbehalten, also erwärmen wir zusätzlich damit über Wärmetauscherflächen gleich die frische, aber kalte Zuluft von draußen.

Das bisschen Restwärme, das wir an besonders sonnenarmen Tagen im Januar und Februar noch benötigen, holen wir uns dann am besten über gespeicherte Sonnenenergie ins Haus.

Dazu nutzen wir beispielsweise die durch Niederschlagseintrag regenerierten oberflächennahen, aber frostfreien Erdschichten durch Erdreichkollektoren oder aber über Photosynthese gespeicherte Sonnenenergie in Form von Biomasse. So einfach geht das Passivhaus. So weit, so gut.

### Warmes Wasser als neue Richtgröße

Leider haben wir Menschen in unseren Häusern neben dem Wärmebedarf weitere Ansprüche: Wir wollen oft und warm duschen oder baden, heiß abspülen und Hände waschen. Tatsächlich ist der Warmwasserbedarf bei sehr gut gedämmten Häusern schon häufig höher als der Heizwärmebedarf, prozentual wird er mit 55-60 % zur entscheidenden Verbrauchsart, zu einer neuen Führungsgröße für die Konzeption der Gebäudetechnik. Außerdem ist die Anforderung an das Temperaturniveau für das Trinkwarmwasser mit 50-60 °C fast doppelt so hoch wie die niedrige Vorlauftemperatur einer Fußbodenheizung. Dies ist gerade für eine Wärmepumpe eine besonders stromintensive

Aufgabe. Trotzdem kann natürlich heute das Trinkwarmwasser auch komplett regenerativ bereitgestellt werden.

Dennoch vermerken wir überrascht, dass die erheblichen Einsparungsfortschritte der letzten Jahre im Gebäudebereich am Warmwasserbedarf praktisch spurlos vorbei gegangen sind. Im Gegenteil: Der Warmwasserverbrauch pro Kopf steigt immer noch weiter an. Für das Heizen dagegen benötigen wir immer weniger Energie.

### Energiegewinnung am Haus

Denken wir uns ein Gebäude, das allein mit Strom aus einer Photovoltaikanlage auf dem eigenen Dach versorgt wird, dann hätte dieses, nach den vorangehenden Überlegungen, zu einem größeren Teil Flächen für die elektrische Erzeugung des Trinkwasserwärmebedarfs bereitzuhalten und nur zu einem kleineren Teil für die Gebäudebeheizung.

Wenn man das gedankliche Konzept nun erweitert und obendrein auch noch die Flächen für den Haushaltstrom auf dem Gebäude unterbringen will, verdoppelt sich ungefähr (trotz sorgfältig ausgewählter Energie sparender Haushaltsgeräte) die dafür benötigte Gesamtfläche nochmals.

Für Häuser, die in der Gesamtbilanz eines Jahres diesen Bedarf mit der eigenen Photovoltaikanlage produzieren und dabei sogar noch einen Überschuss erzielen, wurde inzwischen der Begriff „Plusenergiegebäude“ geprägt.

Durch die jahreszeitliche Schwankung der solaren Einstrahlung – die bei uns im Mittel etwa 1100-1300 kWh pro Quadratmeter und Jahr liegt – steht im Winter bekanntlich deutlich weniger Energie zur Verfügung, also gerade dann, wenn wir für die Gebäudebeheizung sogar etwas mehr benötigen. Das Prinzip funktioniert deshalb fast ausschließlich durch eine Pufferung der im Sommerhalbjahr überproportional erzeugten Kilowattstunden über die Einbindung in das Stromnetz. Eine echte Autarkie ist also nicht gegeben, allein in der Bilanz ist ein Plus an Energie zu erreichen.

### Graue Energie bilanzieren?

Selbst bei ausreichender Energiegewinnung über das Dach unseres Gebäudes – für einen vollständigen Bilanzausgleich muss streng genommen zusätzlich die gesamte so genannte „graue Energie“ betrachtet und bewertet werden. Damit wird derjenige Energieaufwand bezeichnet, der zusätzlich für die Herstellung, den Transport, den Bau und den jahrelangen Unterhalt sowie die Entsorgung und Rückführung der für den Bau des Hauses verwendeten Baustoffe und Komponenten in den Stoffkreislauf aufgewendet werden muss. Erst wenn auch diese Energiemenge im Betrachtungszeitraum durch die „Stromernte“ kompensiert werden kann, wird in der Gesamtbilanz ein Plus daraus.



Geht es nach ihnen, sollen unsere Häuser künftig auch die Mobilität ermöglichen. Motto des Ministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: „Mein Haus, meine Tankstelle!“

### Haus macht mobil?

Der gesamte Energiehunger der Bewohner des Hauses wird damit dennoch nicht vollständig abgedeckt. Denn jetzt kommt noch die Mobilität ins Spiel. Alle unsere bisherigen Vorstellungen müssen spätestens dann Makulatur werden, wenn sogar die Energie für die Elektromobilität, konkret die Ladung von Elektrofahrzeugen der Bewohner des Einfamilienhauses, auf dem eigenen Dach erzeugt werden soll. Genau diese Anforderung stand jedoch im Zentrum eines vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBBS) im letzten Jahr ausgelobten interdisziplinären Wettbewerbs zur Errichtung eines Plusenergiegebäudes mit Elektromobilität, an dem sich 16 Teams aus Hochschulinstitutionen, Architekten und Ingenieuren aus ganz Deutschland beteiligt hatten – unter anderem auch das Büro des Autors.

Für das Beispielhaus mit 130 m<sup>2</sup> Wohnfläche wäre für Raumwärme, Trinkwarmwasser und Haushaltsstrom ein photovoltaisch aufgebautes sparsames Gebäudekonzept mit etwa 30 m<sup>2</sup> Solarmodulen ausreichend gewesen. Allein für die vom Auslober im Wettbewerb als angemessen betrachtete Mobilitätsversorgung mit zwei Elektrofahrzeugen sowie einem E-Roller für die vierköpfige Familie musste bereits die fünffache Fläche, also etwa 150 m<sup>2</sup> Photovoltaik, auf dem Dach und an der Fassade geplant werden. In den Unterlagen des Wettbewerbs waren normale Pendler- und Stadtfahrzyklen für diese Elektrofahrzeuge vorgesehen und diese erzeugten trotz der dafür definierten besonders sparsamen E-Mobile einen Stromverbrauch, der tatsächlich dem Fünffachen dessen entsprach, was für das Gebäude selbst benötigt wurde.

Insgesamt waren für das Gebäude in allen Konzepten etwa 160-180 m<sup>2</sup> Photovoltaikflächen vonnöten, die auf einem Haus mit deutlich kleinerer Grundfläche verfügbar gemacht werden sollten. Da das vorgesehene Grundstück sehr beengt und die Wohnfläche nur in zwei Ebenen mit etwa je 80 m<sup>2</sup> Grundfläche unterzubringen war, führte das folglich im Wettbewerb zu einer Komplettbelegung von Dach und Fassade mit Photovoltaikmodulen. Angesichts dieser Flächen wird auch sehr anschaulich, welche großen Mengen an Energie unsere derzeitigen Mobilitätsansprüche erzeugen und um wie viel höher diese im Vergleich zu den anderen Verbräuchen in einem gut gedämmten und modern ausgestatteten Haus anzusetzen sind. Eine einzige Akkuladung für ein Elektro-Auto mit einer Reichweite von ca. 50 Kilometern entspricht etwa dem Stromverbrauch eines Zwei-Personen-Haushalts in einer ganzen Woche.



So soll das künftige Muster-Plusenergiegebäude auf dem Gelände des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung in Berlin aussehen. (Entwurf: Prof. Werner Sobek/Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK) der Universität Stuttgart)

Im Vergleich dazu geht das bisschen Nachheizung bei einer Passivhauslösung schon fast im Rauschen unter. Hier wird man auch in Zukunft durch weitere Innovationen nicht mehr viel Energie zusätzlich einsparen können. Die nächsten großen Einsparpotenziale liegen eher beim Trinkwasserwärmebedarf, beim Haushaltsstrom und vor allem im Bereich der Mobilität, verbrauchen doch die fossil angetriebenen Fahrzeuge von heute noch ungleich mehr als ihre elektrisch betriebenen Nachfolgemodelle.

### Wege zum Plusenergiestandard

Generell gibt es sicher mehrere Wege in Richtung zukunftsfähigem Plusenergiegebäude, das mehr Energie erzeugt, als seine Bewohner im gleichen Zeitraum darin verbrauchen.

Diese seien hier grob vereinfacht dargestellt:

#### /// der Weg über das „Haus mit mindestens ausgeglichener Strombilanz“

Gemeint ist ein Haus mit nicht näher definierter energetischer Qualität der Hülle und einer Wärmepumpenheizung für Erdreich oder Grundwasser sowie einer Photovoltaikanlage, die mindestens den für die Heizung und das Trinkwarmwasser übers Jahr benötigten Strom erzeugt. Diese Strommenge und damit auch die benötigte Photovoltaikfläche wächst bei schlecht gedämmten Häusern stark an.

#### /// der Weg über das Passivhaus

Hier wird der Bedarf an Restwärme und Warmwasser durch ein Wärmepumpen-Kompaktgerät gedeckt. Je nach Entzugsmedium wird der Strombedarf variieren: Bei Außenluft wird er höher sein, bei Erdreich eher gering. Der zu kompensierende Heizwärmebedarf ist minimal, die Gesamtbilanz wird schon durch eine vergleichbar kleine Photovoltaikfläche positiv werden. Kleine Solarthermieflächen können je nach Kompaktgerät noch zur Unterstützung herangezogen werden.

#### /// den Weg des „Solarhauses“

Dabei handelt es sich um ein sehr gut gedämmtes Haus mit einer großen Solaranlage und einem großen Speicher, gegebenenfalls sogar einem Saison-Speicher. Wenn hier Restwärmebedarf und Trinkwarmwasser zu 60-70 % oder mehr durch Solarthermie abgedeckt werden, könnte der verbleibende Rest durch eine Photovoltaikanlage (über-)kompensiert werden.



Fotos: schaller sternagel architekten

*Ein Passivhaus aus Holz und trotzdem auch ein kleines Solarkraftwerk: das Plusenergiegebäude Klavier-Matz in Öhningen mit einer 5,5-kW-Photovoltaikanlage und solarthermischem Fassadenkollektor*



Problem hierbei: Die solarthermische Fläche muss für solch eine Konzeption bereits bei einem Einfamilienhaus ca. 25 m<sup>2</sup> oder mehr betragen und konkurriert mit der Photovoltaik auf dem Dach um die besten Lagen. Selbst bei kompletter solarer Beheizung und Belegung großer Dachflächen für Solarthermie werden noch große Photovoltaikflächen zur Überkompensation des Stromverbrauchs benötigt. Es wird also rasch zu Zielkonflikten kommen.

Natürlich behaupten die Vertreter jeder dieser drei Richtungen, die besten Argumente jeweils auf ihrer Seite zu haben. Klar ist aber auch, dass die Schnittmengen zwischen den Konzepten gegeben sind, häufig wird keine der Prinzipien dogmatisch in Reinform umgesetzt – es werden lediglich andere Schwerpunkte gesetzt: Alle drei Konzepte werden in sinnvoller Weise zunächst konsequent auf die passiv-solaren Gewinne setzen. Das Passivhaus benötigt für ein schlüssiges Gesamtkonzept natürlich auch die aktiv-solare Wärme oder eine Wärmepumpe. Andererseits steht es dem „Solarhaus“ wie auch den Anhängern von Erdreichwärmepumpe und Photovoltaikanlage gut an, zunächst ein möglichst wärmebrückenfreies und hoch gedämmtes Haus zu errichten und am besten auch eine Lüftungsanlage zur Wärmerückgewinnung einzusetzen, um die notwendige Heiztechnik zu minimieren.

### Ministerium fordert zu wenig und zu viel

Umso mehr ist man dann verwundert, wenn man die Kriterien des Bundesbauministeriums für das frisch aufgelegte und mit ganzen 1,2 Millionen Euro unterfütterte Förderprogramm „Energie-Plus-Häuser“ liest, in dem als Dämmstandard nur die Mindestqualität der Energieeinsparverordnung EnEV 2009 gefordert wird. Zwar sollen die Häuser so viel Überschuss an Strom erzeugen, dass damit analog zum oben beschriebenen Wettbewerb das Elektroauto vor dem Haus mit geladen werden kann. Ob daraus jedoch wirklich Flaggschiffe einer neuen Gebäudegeneration werden, bleibt fraglich: Wenn bei der Gebäudehülle nicht alle Register hinsichtlich einer bestmöglichen Dämmqualität und damit auch bestmöglicher Effizienz im Umgang mit der vom Haus erzeugten „edlen“ Energieform Strom gezogen werden, wird dies nicht gelingen.

### Energie sparen statt erzeugen

Dem oft gebrauchten Ausspruch „Wir können so viel Energie verbrauchen, wie wir wollen, wir müssen sie nur regenerativ erzeugen.“ müsste daher noch unbedingt hinzugefügt werden: Zunächst muss alles unternommen werden, die notwendigen Energieströme möglichst klein zu halten! Denn: Der unnötig große Umschlag von regenerativer Energie ist auch unnötig teuer oder wie etwa beim Holz in den Ressourcen doch sehr begrenzt und damit in der Konsequenz nicht auf alle unsere Gebäude übertragbar. Schließlich ist der geringste Grundumsatz, die „nicht verbrauchte Kilowattstunde Energie“ diejenige mit den geringsten Folgelasten für die Umwelt.

Auch die Hausgröße, vor allem die Anzahl der Geschosse, wird in diesem Zusammenhang übrigens zu einem ganz entscheidenden Kriterium. Ab drei bis vier Geschossen stößt selbst die Eigenversorgung von Gebäuden sehr schnell an ihre Grenzen. Auch Untersuchungen des Freiburger Instituts für solare Energiesysteme (ISE) zeigen, dass höhere Gebäude beim derzeitigen Stand der Technik nicht mehr in der Lage sind, auf ihren Gebäudeflächen genügend Energie für einen Bilanzausgleich zu ernten. Der Grund ist nahe liegend: Bei steigender Geschosshöhe bleibt die Dachfläche zur Installation einer Photovoltaikanlage dennoch dieselbe. Hier warten auf Planer spannende Aufgaben, wenn ab 2019 in der EU öffentliche Gebäude mindestens genauso viel Energie erzeugen sollen, wie sie verbrauchen.



#### TILL SCHALLER

Dipl.-Ing, ist freier Architekt und Energieberater (BAFA). Zusammen mit Thomas Sternagel ist er Partner in schaller sternagel architekten und Mitglied bei „green-X“.

[www.schaller-sternagel.de](http://www.schaller-sternagel.de)  
[www.green-x.de](http://www.green-x.de)