

Architektur, Effizienz und Überschuss

*Ist das Plusenergiegebäude das Passivhaus
der Zukunft?* von Erik Röthele



Ein Haus mit höchstem Effizienzstandard lässt sich leicht als Plusenergiegebäude gestalten. Auf die Architektur muss die Photovoltaikanlage keinen Einfluss haben.

EIN GEBÄUDE, DAS MEHR ENERGIE PRODUZIERT, als in ihm verbraucht wird – das klingt utopisch, ist es aber nicht. Genau das ist die Definition des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung für das Modellprojekt „Effizienzhaus Plus“. Der ambitionierte Standard berücksichtigt neben dem Primär- und Endenergiebedarf für Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung und Warmwasser den Bedarf für den Haushaltsstrom. Jenseits dieses Modellprojektes wurden bereits etliche Plusenergiegebäude gebaut, sie sind heute schon wirtschaftlich umsetzbar.

Die Energieeffizienz ist für nachhaltige Plusenergiegebäude von elementarer Bedeutung, da sie wesentlicher Baustein für die Wirtschaftlichkeit und für den ressourcenschonenden Betrieb ist. Passivhäuser haben einen so niedrigen Energiebedarf, dass sie eine hervorragende Ausgangssituation für den Plusenergiestandard liefern. Die benötigte Energiemenge kann auf dem Dach oder auf dem Grundstück erzeugt werden. Wenn die Produktion den Energiebedarf genau deckt, liegt ein Nullenergiegebäude vor. Ist ein Überschuss an Energie vorhanden, handelt es sich um ein Plusenergiegebäude.

Plusenergie, wie geht das konkret?

Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen (PV-Anlage) ergänzen sich gut. Die Wärmepumpe reduziert den Energiebedarf weiter und wird mit Strom betrieben, der von der PV-Anlage produziert wird. Leider kann nur ein Teil des produzierten Stroms selbst genutzt werden, da die Produktion am Tag, der

Verbrauch aber hauptsächlich am Abend, am Morgen oder in der Nacht erfolgt. Der Überschuss wird ins allgemeine Stromnetz eingespeist und bei Bedarf später wieder entnommen. Batteriespeicher können den Anteil des selbst genutzten Stroms deutlich erhöhen und zusätzlich einen Netzausfall oder Netzschwankungen eine gewisse Zeit überbrücken. Diese Batterien sind heute allerdings noch relativ teuer.

Grenzen der Plusenergie

Bei Einfamilien- und kleinen Mehrfamilienhäusern kann der Energieüberschuss meistens relativ einfach erzeugt werden. In großen Mehrfamilienhäusern benötigen mehr Haushalte Strom, die Dachfläche ist dann im Verhältnis zum Strombedarf kleiner. Außerdem können Verschattung oder eine ungünstige Ausrichtung nach Süden die wirtschaftliche Umsetzung von Plusenergiegebäuden erschweren.



Diese „Villa am Hang“ ist ein Beispiel eines Plusenergiegebäudes; Perspektive Süd-West. Die Architektur wird wohltuend nicht von der Photovoltaikanlage gestört.

Plusenergie-Villa am Hang

Das abgebildete Beispiel zeigt, dass Plusenergiegebäude heute schon wirtschaftlich umgesetzt werden können. Das Haus wird mit einer Wärmepumpe, einem Kaminofen, einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und einer PV-Anlage betrieben. In der Projektierung wurde ein Energiebedarf von 12 850 Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a) errechnet. Die PV-Anlage bringt einen Jahresertrag von 13 842 kWh/a und damit einen jährlichen Überschuss von 992 kWh Endenergie bzw. 2579 kWh Primärenergie.

PLUSENERGIE-VILLA AM HANG

Entwurf: Erik Röttele und Christoph Kelber
 Ausführung: Arnold und Wagner
 Statik: Christian Herget
 Energiekonzept: Erik Röttele
 Fotografie: Mario C. Freese

Überprüfung der Berechnung

Eine der spannendsten Fragen beim energieeffizienten Bauen ist, ob die errechneten Werte (Bedarf) später im Betrieb (Verbrauch) tatsächlich eintreten. Hierzu liegen die Verbrauchswerte des ersten Jahres vor. Der Endenergieverbrauch liegt um 530 kWh/a geringfügig über dem errechneten Bedarf. Eine Erklärung hierfür ist, dass die vorhandene Sauna nicht in die Berechnung, aber in den Verbrauch einfließt. So reduziert sich der Überschuss etwas, bleibt aber vorhanden. Im Bereich Endenergie sind die Berechnung und der tatsächliche Verbrauch also fast identisch.

Im ersten Betriebsjahr wurde ein Primärenergieüberschuss von 13 297 kWh/a erzielt. Dieser liegt in der Realität also deutlich höher als in der Berechnung. Die Ursache hierfür ist, dass der Kaminofen aufgrund der Normen nicht in der Berechnung berücksichtigt werden durfte. Der positive Effekt ist aber in der Realität natürlich vorhanden und sehr groß, da die Luftwärmepumpe in den kalten Wintermonaten den geringsten Wirkungsgrad hat. Genau in dieser Zeit wird der Kamin am häufigsten betrieben und er ersetzt hier Strom direkt mit dem regenerativen Brennstoff Holz. Die Lüftungsanlage verteilt die Wärme dann im Gebäude. Ein Plus für den Komfort und die Umwelt.

Energieüberschüsse			
Endenergie Bedarf	12 850 kWh/a	Primärenergie Bedarf	33 410 kWh/a
Stromproduktion	13 842 kWh/a	Stromproduktion	35 989 kWh/a
Überschuss Bedarf	992 kWh/a	Überschuss Bedarf	2 579 kWh/a
<hr/>			
Endenergie Verbrauch	13 380 kWh/a	Primärenergie Verbrauch	22 692 kWh/a
Stromproduktion	13 842 kWh/a	Stromproduktion	35 989 kWh/a
Überschuss Verbrauch	462 kWh/a	Überschuss Verbrauch	13 297 kWh/a

Gegenüberstellung des berechneten Bedarfs und tatsächlichen Verbrauchs für End- und Primärenergie

Erneuerbare Energie und CO₂

Die „Villa am Hang“ wird zu einem Anteil von 62 % mit erneuerbarer Energie betrieben, der Anteil am selbstgenutzten Strom liegt bei einem Viertel. Dadurch werden, verglichen mit dem

identischen Gebäude nach dem Standard der EnEV 2009, jedes Jahr neun Tonnen CO₂ weniger in die Atmosphäre ausgestoßen. Das entspricht dem CO₂-Ausstoß eines Mittelklassewagens, der einmal um die Erde fährt.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Mit 32000 Euro energiebedingten Mehrkosten für das Erreichen des Plusenergiestandards liegen diese unter 5 % der gesamten Baukosten des Gebäudes. Wenn dies von vorneherein im Budget eingeplant wird, ist die Belastung aufgrund des äußerst geringen Anteils der Baukosten kaum spürbar – zumal die Stromerträge die Kosten der Anlage in 15 Jahren amortisieren.

Fazit

Natürlich ist ein Plusenergiegebäude nicht das Passivhaus der Zukunft. Zum einen ist es ja heute schon unter den genannten Voraussetzungen wirtschaftlich umsetzbar. Zum anderen handelt es sich um zwei verschiedene Gebäudestandards, die vordergründig nicht viel miteinander zu tun haben. Das Passivhaus reduziert den Wärmebedarf auf ein wirtschaftlich realisierbares Minimum, während das Plusenergiegebäude den (Rest-)Energiebedarf deckt und einen Überschuss erzeugt. Erst die Kombination beider Standards erfüllt höchste Ansprüche an die Nachhaltigkeit und den Umweltschutz. Plusenergie und Passivhaus - eine gute Kombination.

AUF EFFIZIENZSTANDARD ACHTEN!

Der Plusenergiestandard stellt keine besonderen Anforderungen an die Energieeffizienz und wird von vielen Anbietern als Verkaufsargument genutzt. Deswegen ist es für Interessenten umso wichtiger, bestmögliche Energieeffizienz auch bei Plusenergiegebäuden einzufordern. Von nachhaltigen Plusenergiegebäuden kann erst ab einem Effizienzstandard von KfW-Effizienzhaus 55, 40 oder dem Passivhaus die Rede sein. Anderenfalls werden die Aspekte der Effizienz, Suffizienz und Konsistenz weder in der ökonomischen noch in der ökologischen Nachhaltigkeit erfüllt. Genau deswegen wird die Kombination des Plusenergie- und Effizienzstandards empfohlen.

Die Effizienz lässt sich z. B. durch folgende Werte prüfen:

Effizienzhaus 55 oder besser

- Der Primärenergiebedarf (Q_p) liegt unter 55 % des Referenzgebäudes nach EnEV 2009 (Tabelle 2 Anlage 1).
- Der Transmissionswärmeverlust der Gebäudehülle (H_t) liegt unter 70 % des Referenzgebäudes nach EnEV 2009 (Tabelle 2 Anlage 1). Dabei sollte der Ertrag aus der Photovoltaik unberücksichtigt bleiben.

Passivhaus

- Der Heizwärmebedarf liegt nicht höher als 15 kWh/(m²a) und der Primärenergiebedarf inklusive Haushaltstrom nicht höher als 120 kWh/(m²a).



ERIK RÖTTELE

ist Architekt, Sachverständiger für thermische Bauphysik und Energie, Nachweisberechtigter und zertifizierter Passivhausplaner. Er leitet die Abteilung Lengfeld & Wilisch Energie als geschäftsführender Partner. Die Erfahrung aus mehreren Lehraufträgen nutzt er auch als Referent und Autor für nachhaltige Architektur. www.lengfeld-wilisch.com