

ÖKO-KOMPONENTE IM PASSIVHAUSSTANDARD?

Wie sich Herstellerenergie und Baustoffwahl auswirken von Christoph Gerhards und Holger Voland

Bei der Einführung des Passivhausstandards war es innovativ, nicht nur den Heizenergiebedarf, sondern sämtliche im Haus benötigte Energie zu betrachten. Vielen Bauherren geht es heute bei der Errichtung eines Passivhauses jedoch nicht nur um behagliches Wohnen und geringe Betriebskosten, sondern auch um ökologisches Bauen. Der Passivhausstandard allein deckt diese Komponente aber nicht ab.

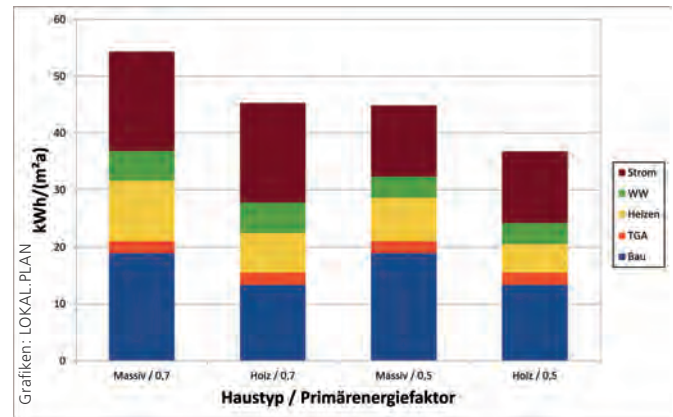
Da im PHPP, dem Berechnungstool der Planer, ohnehin viele relevante Flächen- und Materialdaten erfasst werden, wäre es ein Leichtes, auch ökologische Daten aufzunehmen und auszuwerten. Analog zur U-Wert-Berechnung könnte z. B. die Primärenergie oder das Treibhauspotenzial gelistet und in einem neuem Tabellenblatt ausgewertet werden. Für Innenraum und Haustechnik könnte ein vereinfachtes Verfahren ähnlich wie beim schweizerischen Minergie-ECO angewendet werden (vgl. nachfolgenden Beitrag von Thomas Metzler). Derzeit besteht vonseiten des Passivhaus Instituts allerdings keine Absicht zu einer Ergänzung des Passivhausstandards.

Energiebilanz

Zunächst einmal scheint es ein relativ einfacher und sinnvoller Ansatz zur ganzheitlichen Energiebewertung eines Hauses zu sein, die graue Energie, die zur Erzeugung der Baustoffe aufgewendet wird, und die Energie, die zum Betrieb des Gebäudes auf eine Lebensdauer von z. B. 60 bis 80 Jahren erforderlich ist, zu betrachten. Bei dieser Methode gibt es zwei wesentliche Unsicherheiten:

- die Genauigkeit der Daten zu den Baustoffen, die nicht unabhängig nach einer standardisierten Erfassung geprüft sind
- die zeitliche Änderung der Umweltdaten, sowohl für den Betrieb des Gebäudes als auch für den Ersatz von Baustoffen, wie z. B. einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS). So wird heute eine kWh Strom in Deutschland mit einem Primärenergiefaktor von 2,6 angesetzt, in 20 Jahren kann dieser Faktor durchaus 0,2 sein, wenn dann der Großteil des Stroms durch erneuerbare Quellen gedeckt wird.

Um den zeitlichen Faktor zu berücksichtigen, hat das Büro LOKAL.PLAN für den Bedarf an Wärme und Haushaltsstrom zwei Szenarien mit Primärenergiefaktoren 0,5 und 0,7 auf 80 Jahre gerechnet und dann auf ein Jahr bezogen. Beim Trinkwasser ist der Bedarf zusätzlich reduziert, da schon heute leicht 50 % über Solarthermie gedeckt werden kann. Für den Ersatz von Bauteilen in der Zukunft wurde ein Drittel des heutigen Wertes angenommen. Je nachdem, wie diese Werte angesetzt werden, verschiebt sich die Bedeutung des Einsatzes von Energie zur Produktion der Materialien deutlich. Ein Primärenergiefaktor von 0,5 klingt erst einmal niedrig. Viele halten es für technisch möglich, die Stromproduktion in den nächsten 15 Jahren auf nahezu 100 % erneuerbare Energie umzustellen, ohne den Strompreis unverträglich in die Höhe zu treiben. Die derzeitigen politischen Ziele sind nicht ambitioniert und bevorzugen eine zentrale Versorgung.



Nicht erneuerbare Primärenergie, die zur Herstellung und 80-jährigem Betrieb eines Hauses in Holz- bzw. Massivbauweise benötigt wird

Beim Vergleich der benötigten Primärenergie zu Herstellung und Betrieb eines Passivhauses in Holzständer- und Massivbauweise dominiert der Verbrauch, aber die Materialien haben durchaus eine signifikante Größenordnung, insbesondere wenn der Primärenergiefaktor für die Strom- und Wärmebereitstellung deutlich unter 1 sinkt. Im obigen Vergleich ist berücksichtigt, dass der U-Wert für eine Holzständerwand bei gleicher Dicke geringer ist und dementsprechend der Heizenergiebedarf ebenfalls geringer ausfällt. Es erschien nicht sinnvoll, ein bis zu 40 cm dickes WDVS aus EPS/Mineralwolle zu betrachten.

Will man ein ökologisches Haus, so ist der Energiebedarf eine Sache; kommt es dem Bauherren auf Klimaschutz an, so muss zumindest noch das Treibhauspotenzial betrachtet werden. Andere Schadstoffe wie z. B. flüchtige organische Verbindungen sind weitere Aspekte, die im Rahmen dieses Artikels zu komplex zu beurteilen sind.

Im Folgenden sind am Beispiel eines Mehrfamilienhauses die graue Energie als Primärenergieinhalt – nicht erneuerbar – und das Treibhauspotenzial ausgewertet.

Gebäudedaten

Betrachtet wird ein 5-geschossiges Mehrfamilienhaus, mit 520 m² Wohnfläche. Es werden vier Bauweisen näher beleuchtet:

- Holzständerbau mit Zellulosedämmung
- Holzständerbau mit Mineralwolldämmung
- Massivbau Stahlbeton, KS und EPS-Dämmung
- Mischbau mit tragenden Außenwänden Stahlbeton (Ausführung als Brandwand), tragende Innenwände Holz mit Mineralwolle und Decke Holz mit Zellulose.

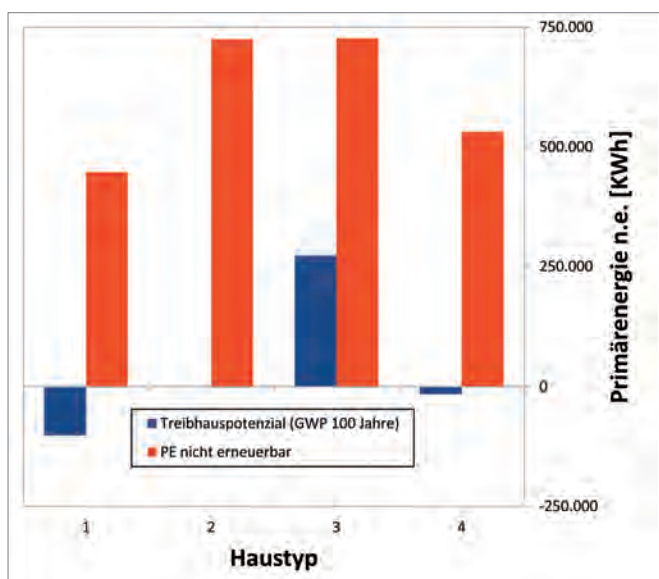
In allen Varianten werden ein Treppenhaus, Fahrstuhlschacht und Fundament aus Beton angenommen.

Ergebnisse

Die Variante mit dem geringsten Primärenergieinhalt ist die Holzständerbauweise mit Zellulosedämmung. Wird, wie in der Musterrichtlinie Holzbau für Gebäudeklasse 4 gefordert, bei tragenden Bauteilen ein nicht brennbarer Dämmstoff (Mineralwolle) eingesetzt, so steigt der Primärenergieinhalt deutlich an. Durch die in Deutschland gewertete CO₂-Bindung des Holzes wird ein negatives Treibhauspotenzial erreicht. Je nach Entsorgungsart ändert sich das am Lebensende (End of Life, EOL). Da heute schwer abgeschätzt werden kann, wie Bauholz in ca. 80 Jahren verwendet wird, wurde dies nicht betrachtet.

Häufig wird heute eine tragende Konstruktion in Beton (Decken) und Kalksandstein (Wände) mit einem WDVS aus Polystyrol eingesetzt. Die Baustoffe dieser Variante haben den höchsten Primärenergieinhalt, da die Herstellung von Stahl, Beton und Polystyrol sehr energieintensiv ist. Auffällig ist ebenfalls das sehr hohe Treibhauspotenzial, denn bei der Herstellung von Zement aus Ton und Kalkstein wird sehr viel CO₂ freigesetzt. Das Treibhauspotenzial als CO₂-Äquivalent der Massivbauvariante mit EPS-Dämmung beträgt rund 272 t gesamt bzw. 68 t je Wohnung. Damit entspricht das Treibhauspotenzial einer solchen Wohnung bei der Emission eines heutigen Mittelklassewagens (146 g/km CO₂) einer Strecke von rund 467 000 km. Aufgrund der CO₂-Bindung von Holz ergibt sich beim Holzbau mit Zellulosedämmung für eine Wohnung rechnerisch eine Gutschrift von rund 25 t CO₂ bzw. 175 000 Autokilometer. Als klimaverträglich wird üblicherweise eine Emission von ca. 2 t CO₂ je Person und Jahr eingeschätzt.

Die Variante Mischbau ist im Primärenergieinhalt geringer als die Variante Holz mit Mineralwolle. Beide weisen in unserem Beispiel eine leichte CO₂-Gutschrift auf, da die Verwendung von Holz in Decken, Dach und nicht tragender Außenwand den Einsatz von Beton in der Brandwand kompensiert.



Bilanz in Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhauspotenzial für verschiedene Haustypen:

1) Holz mit Zellulose, 2) Holz mit Mineralwolle, 3) Massiv mit EPS, 4) Mischbau. Jeweils bezogen auf das gesamte Haus mit 520 m² Wohnfläche und vier Wohnungen.

Schlussfolgerungen

Der Anteil der Primärenergie, die für ein Haus bei 80-jährigem Betrieb für die Herstellung von Materialien benötigt wird, ist signifikant. Wie hoch er relativ zum Verbrauch ist, hängt stark vom Verlauf des Primärenergiefaktors für Strom und Wärme für die Zukunft ab. Dies ist schwer vorhersagbar. Durch den Bezug von Ökostrom und Eigenverbrauch z. B. einer Photovoltaikanlage hat der Nutzer jedoch eine hohe Einflussmöglichkeit, im Laufe der Zeit den Primärenergieverbrauch zu reduzieren. Der Energieverbrauch bei der Herstellung von Baustoffen und die damit verbundenen Emissionen sind jedoch mit dem Zeitpunkt der Herstellung festgelegt.

Einen positiven Einfluss auf die Menge der grauen Energie hat die Verwendung von Zellulose im Vergleich zu Mineralwolle und von Holz im Vergleich Beton/Kalksandstein.

Um ein ökologisches Passivhaus zu bauen, sollten Materialien mit geringem Energiebedarf in der Herstellung eingesetzt werden. Bei den Dämmstoffen sind nachwachsende Rohstoffe und Zelluloseflocken deshalb vorteilhaft, allerdings sind dies brennbare Materialien. Ab der Gebäudeklasse 4 sind nach Musterbaurichtlinie nicht brennbare Dämmstoffe in tragenden Bauteilen gefordert. Eine Abweichung ist möglich, sofern der Brandschutzprüfer bei Erfüllung der Schutzziele zustimmt.

Durch die CO₂-Emissionen in der Herstellung von Zement ist der Einfluss von Stahlbeton dominant für das Treibhauspotenzial; somit erweist sich die Verwendung von Holzkonstruktionen selbst bei Mineralwollämmung in jedem Falle als klimafreundlicher. Bis alternative Materialien in der Betonherstellung geprüft und zugelassen sind, sollte man möglichst wenige Beton einsetzen. Beim Fundament, Fahrstuhlschacht, Treppenhaus und Brandwänden ist ein Ersatz von Beton z. B. durch KS mit deutlich höherem Aufwand und Kosten verbunden und wird auch deshalb meist nicht realisiert.

Wer eine quantitative Aussage zur ökologischen Bilanz eines Passivhauses haben will, kann leicht über die Mengenermittlung der Außenwände im PHPP in Verbindung mit einem Pauschalansatz für die Innenwände eine gute Abschätzung erreichen.

Diese Arbeit entstand im Rahmen eines Forschungsprojektes zum 7-geschossigen Holzbau mit freundlicher Unterstützung der DBU sowie der Industriepartner Amroc, Egger, Fermacell, Imholz, Isofloc, Moll, Strab, Strong Tie und Wolfin. Weitere Details werden ab Frühjahr 2014 auf der Internetseite www.lokalplan.net verfügbar sein.



DR. CHRISTOPH GERHARDS

ist zertifizierter Passivhausplaner. Er befasst sich bei der LOKAL.PLAN GmbH & Co. KG in Leipzig schwerpunktmäßig mit ökologischen und energieeffizienten Ein- und Mehrfamilienhäusern.
www.lokalplan.net



HOLGER VOLAND

ist gelernter Beton- und Stahlbetonbauer. Im Rahmen seines Studiums des Bauingenieurwesens beschäftigt er sich mit ökologischer Bewertung.