

Passivhäuser in Holz- oder Massivbauweise

Eine ideologische Frage?

von Werner Miller

Nachdem der Bauherr beschlossen, hat nicht nur ein Haus, sondern sogar ein Passivhaus zu bauen, taucht irgendwann die Frage nach dem geeigneten Baustoff auf: Holz- oder Massivbauweise?

Die folgenden Kriterien für das Passivhaus sind definiert und können mit beiden Baustoffen erfüllt werden:

Der Heizwärmebedarf wird auf $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ und der Primärenergiebedarf einschließlich Warmwasser und Haushaltsstrom auf $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ begrenzt. Außerdem muss das Gebäude so luftdicht sein, dass bei einem Über- oder Unterdruck von 50 Pascal innerhalb einer Stunde weniger als 60 % des Raumvolumens durch Undichtigkeiten entweichen.

Diese Kriterien sagen nichts über die Konstruktionsart des Gebäudes aus. Auch auf der Internetseite des Passivhausinstituts finden sich reichlich gute Ratschläge, jedoch über die zu bevorzugende Bauweise findet man keine klare Aussage. Im Folgenden soll es daher darum gehen, beide Bauweisen zu vergleichen.

Holzbau

Das traditionelle, reine Holzhaus wurde zu Zeiten und an Orten gebaut, wo Metall und Steine Mangelware waren. Heute wird der Holzbau unter ganz anderen Vorzeichen wiederentdeckt: Er gilt als umweltfreundlich, besonders behaglich und für Menschen mit Allergien gesundheitlich entlastend.

Das moderne Holzhaus hat in der Regel einen massiven Keller, Außenwände, Decken und Dachkonstruktion sind jedoch weitestgehend aus Holz oder Holzwerkstoffen. Die tragende Funktion wird von vorwiegend stabförmigen Bauteilen aus Holz oder Metall übernommen. Entscheidend ist also der Baukörper über der Erde. Er wird heute üblicherweise in Holzständer- oder Holztafelbauweise umgesetzt, da hier durch hohe Vorfertigungsmöglichkeiten ein Kosten- und Qualitätsvorsprung gegenüber konventioneller Bauweise erzielt werden kann.

Massivbau

Ausgenommen in Mittel- und Hochgebirgswohngenden ist der Massiv- oder Fachwerkbau in Deutschland die traditionelle Bauweise. Als Massivbau bezeichnet man Konstruktionsformen, deren Wände vollflächig tragend sind. Etwa 90 % des Gebäudebestandes in Deutschland sind Massivbauten. Sie werden meist verputzt, haben massive Decken und Außenwände (teilweise auch Holzbalkendecken), der Dachstuhl ist in aller Regel aus Holz. Zwischen 70 und 80 Prozent der Neubauten werden massiv ausgeführt.

Ein Bauherr entscheidet oft nach sehr subjektiven Kriterien für den einen oder den anderen Baustoff, und die Wahl ist nicht einfach. Je nach Fokus stehen wirtschaftliche, ökologische oder Motive des persönlichen Wohlbefindens im Vordergrund. Welche Außenwand letztlich das Eigenheim schützt und wärmt, hängt von unterschiedlichsten Parametern ab.

Um eine gewisse Vergleichbarkeit herstellen zu können, werden die beiden Varianten Holz- und Massivbau im Folgenden mit analogen Oberflächen (innen und außen) untersucht (vgl. Abb. 1).

Die Unterschiede

Brandschutz

Bei Gebäuden mit mehr als drei Etagen ist aus Gründen des vorbeugenden baulichen Brandschutzes Holzbauweise möglich, jedoch sehr aufwendig. Im Geschosswohnungsbau kann allenfalls zwischen Massiv- und Mischbauweise gewählt werden.

Viele künftige Eigenheimbesitzer bevorzugen jedoch Reihen- oder freistehende Einfamilienhäuser. Hier ist die Wahl unter allen Bautechniken möglich.

Vorfertigung, Bauzeiten, Planung

Für die letzten beiden Jahrzehnte ist ein gefühlter Trend zum Holzhaus festzustellen. Der Baustoff hat das Image, natürlich, ökologisch und kostengünstig zu sein. Tatsächlich sprechen besonders in Hinblick auf die Passivbauweise starke Argumente für Bauen mit Holz; so etwa die Möglichkeit der Vorfertigung, die sich auf jeden Fall in höherer Bauqualität und in manchen Fällen auch in Kosteneinsparungen niederschlägt.

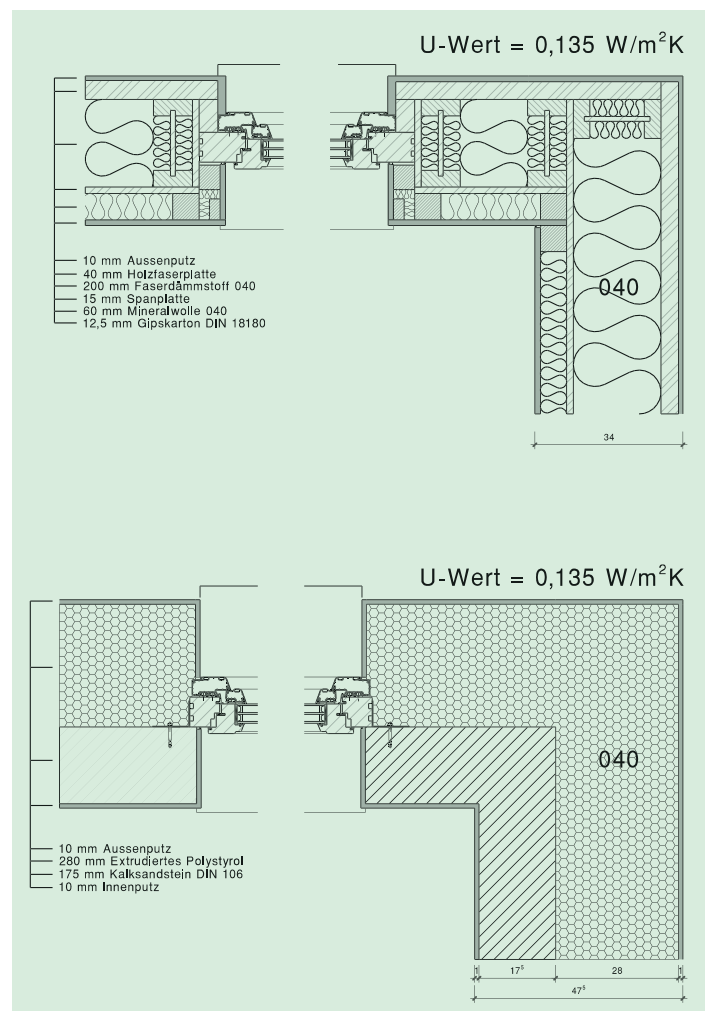


Abb. 1: Der Wandaufbau im Vergleich; oben Holz- unten Massivbauweise.



Foto: BV KSI

Holz- oder Massivbauweise – eine Frage der Abwägung

Die Fertigungshalle des Holzbauers bietet bessere Bedingungen als die dem Wetter ausgesetzte Baustelle. Die Wandelemente werden inklusive Installationsvorbereitung und Dämmung fertig angeliefert, das Haus muss nur noch aufgeschlagen werden. Zwar verkürzt sich die reine Bauzeit durch Vorfertigung und schnellere Trocknungszeit erheblich, die Planung des Gebäudes ist jedoch bei weitem anspruchsvoller. Bei Massiv- und Mischbauweise sind Bauzeiten von durchschnittlich 12 Monaten anzusetzen. Ein Holzhaus ist schon nach ca. 4 bis 6 Monaten bezugsfertig.

Damit Bauherrenwünsche und planerische Erfordernisse zusammenkommen, müssen Architekt und Ingenieure mehr Know-how und Zeit aufbringen, als dies bei der Massivbauweise der Fall ist. Ein Blick auf den Wandaufbau (vgl. Abb. 1) zeigt dies deutlich.

Mehrkosten/Wirtschaftlichkeit der Konstruktion

Beim Schritt vom Niedrigenergie- zum Passivhaus sind die Mehrkosten beim Holzbau im Vergleich zum Massivbau geringer, da beim Holzbau die Möglichkeit besteht, die Dämmung in die Ebene der Tragkonstruktion zu integrieren. Beim Massivbau muss die zusätzliche Dämmschicht außenseitig aufgebracht werden, um den entsprechenden U-Wert zu erreichen.

Um einen U-Wert von $0,135 \text{ W/m}^2\text{K}$ für die Außenwand zu erreichen, benötigt man im Holzbau eine Wand mit ca. 34 cm Wandstärke, beim Massivbau hingegen 48 cm (vgl. Abb. 1).

Die „schlankeren“ Wände im Holzbau führen beispielsweise bei einer Gebäude-Grundfläche von $8 \times 10 \text{ m}$ zu $4,5 \text{ m}^2$ (ca. 7 %) mehr Innenraum. Das heißt, der Holzbau kommt mit geringeren Außenmaßen aus. Bei Baukosten von 1100 bis 1500 €/m² Bruttogeschossfläche hat die gewählte Wandstärke bzw. Konstruktion eine große Auswirkung auf die Größe der Wohnfläche.

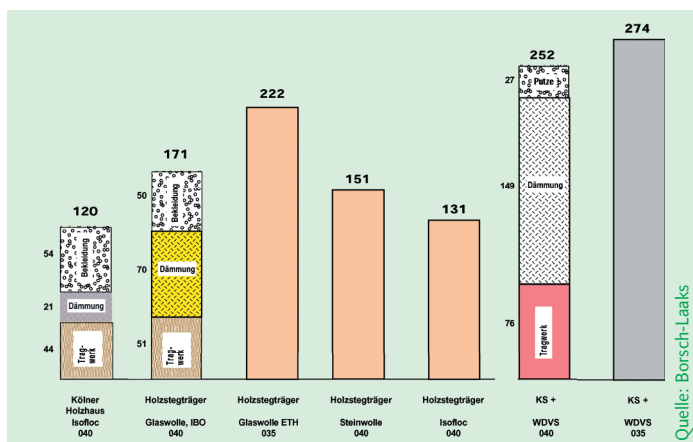


Abb. 2: Vergleich des Primärenergieaufwands zur Herstellung von Passivhauswänden (U-Wert $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$)



Foto: Kohle-Frey

Luftdichtigkeit

Die Massivbauweise bringt hinsichtlich der Luftdichtigkeit einen entscheidenden Vorteil mit sich: Massive Wände und Decken sind nach dem Verputzen per se luftdicht. Eine konstruktive Abdichtung ist lediglich im Bereich von Dehn- und Anschlussfugen nötig. Anders im Holzbau: Das gründliche Verkleben von Stößen bei Dampfbremsen und Winddichtungen sowie die gewissenhafte Abdichtung der Beplankung verlangt planerisches wie handwerkliches Geschick. Der angehende Passivhausbauherr tut also gut daran, Planungs- und Baubeteiligte hinsichtlich ihrer Erfahrung mit der Materie auszuwählen.

Graue Energie – energetischer Herstellungsaufwand

Als „Graue Energie“ wird die Energiemenge bezeichnet, die für Herstellung, Transport und Lagerung (inkl. aller Vorprodukte) sowie die Entsorgung eines Produktes benötigt wird.

Wichtig für ein Passivhaus ist nicht nur die Energiemenge, die während der Nutzungszeit verbraucht wird, sondern auch vor der Nutzungszeit, also bei der Herstellung.

Robert Borsch-Laaks machte dies in seinem Artikel im Passivhauskompendium 2007 anhand der Außenwand recht anschaulich: „Trotz ihrer Vielschichtigkeit können Holzbauwände, da sie größtenteils aus nachwachsenden Rohstoffen erstellt werden können, insgesamt den Herstellungsaufwand für ein Bauprojekt deutlich reduzieren helfen. Bei 200 m^2 Außenwand beträgt der Unterschied zwischen der jeweils günstigsten Variante von Holz- und Massivbau insgesamt ca. 26.000 kWh (= $2600 \text{ Liter Heizöl}$). Das heißt, das massive Passivhaus geht aufgrund dieses Außenwandvergleichs mit einer ‚energetischen Hypothek‘ ins Rennen.“

Diese Hypothek kann so hoch sein, dass ein Holzpassivhaus nach dreißig Jahren die gleiche Menge an Energie (Heizenergie und graue Energie zusammen) verbraucht hat wie ein massives Haus bereits bei der Herstellung (vgl. Abb. 2 / Tabelle von Robert Borsch-Laaks: „Vergleich des Primärenergieaufwands zur Herstellung von Passivhauswänden“). Ein noch größerer Unterschied zeigt sich bei der CO₂-Bilanz: Sowohl Stahlbeton als auch Mauerwerk benötigen zur Herstellung Energie und erzeugen damit CO₂. Holz hat einen erheblichen Vorteil, denn als nachwachsender Rohstoff ist es CO₂-Speicher. Bei seiner „Herstellung“ wurde durch den Baum nicht nur CO₂ verbraucht, sondern auch Sauerstoff in die Atmosphäre zurückgegeben.

Vor- und Nachteile von Massiv- und Leichtbauweise

Bauweise Kriterium	Massivbauweise einschaliges Mauerwerk mit Wärmedämm-Verbundsystem, verputzt*	Leichtbau/Holzbauweise/Holztafelbauweise, verputzt*
Bauzeiten	- längere Bauzeiten durch geringe Vorfertigungsanteil und Austrocknung (12 Monate)	+ kurze Bauzeit (4-6 Monate) + schnelle und kostengünstige Errichtung (6 Monate)
Kosten	+ geringer Kostenvorteil	- geringe Mehrkosten
Planung / Ausführung / Konstruktion	+ einfache Planung + kurze Planungszeiten	- längere Planungszeit - höhere Anforderungen bei der Montage + hoher Eigenleistungsanteil möglich
Graue Energie / CO ₂	-- höherer Energieverbrauch bei der Herstellung der Baustoffe und hoher CO ₂ -Ausstoß bei der Herstellung.	++ geringerer Energieverbrauch bei der Herstellung der Baustoffe niedriger Primärenergieeinsatz + hoher Anteil an natürlich nachwachsenden Rohstoffen
Luftdichtigkeit	+ einfache Herstellung der Luftdichtigkeitsebene	- Luftdichtigkeit aufwendiger herzustellen und zu erhalten
Schallschutz	+ erhöhte Schallschutzanforderungen leicht umsetzbar	+ für Einfamilienhaus problemlos möglich - Mehrfamilienhaus erfordert aufwendige Deckenkonstruktion
Brandschutz	+ Brandschutzanforderungen können problemlos erfüllt werden (F90)	- nur Gebäude bis 3 Geschosse unproblematisch
Wärmespeicherfähigkeit	+ hohe Wärmespeicherfähigkeit - Auskühlung des Gebäudes über Nacht nicht besonders effektiv	- geringere Wärmespeicherfähigkeit + geringe Phasenverschiebung, „schnelles“ Haus
Wandstärke / Dämmung	- hohe Wandstärken, tiefe Fensternischen - beschränkte Auswahl an Dämmstoffen	+ geringere Wandstärke bei gleicher Dämmwirkung mehr Wohnfläche bei gleicher Außenabmessung + große Auswahl an verwendbaren Dämmstoffen
Sonstiges	- schwieriger Um- und Anbau	+ einfacherer Um- und Rückbau + geringere Baufeuchte + thermisch unterschiedliche Zonen im Gebäude möglich - größerer Aufwand für sommerlichen Wärmeschutz

* Aus Gründen der direkten Vergleichbarkeit wurde bei den Außenwänden jeweils nur die verputzte Ausführung untersucht.

Wärmespeicherfähigkeit

Ein Massivbau besitzt eine höhere Wärmespeicherfähigkeit als ein Holzgebäude. Diese Eigenschaft bedingt eine größere Phasenverschiebung. In der Praxis bedeutet das: Das Haus speichert mehr gewonnene Wärme und gibt sie zeitverschoben wieder ab. Bei kaltem und trübem Wetter ist dieser Effekt gewünscht, bei langen Hitzeperioden hingegen nicht. Wird dann nicht intelligent verschattet, ist die Wärmespeicherfähigkeit des Massivbaus von Nachteil. Das Holzhaus lässt sich in solchen Situationen – etwa durch nächtliches Lüften und Schließen der Fenster am frühen Morgen schneller als der Massivbau auf angenehme Temperaturen herunterkühlen. Durch die gute Dämmung der Gebäudehülle steigt die Temperatur tagsüber nur geringfügig an.

Falls gewünscht kann im Holzbau durch Latentwärmespeichermaßnahmen z. B. PCM-Platten (Phase Change Material) die Wärmespeicherfähigkeit deutlich erhöht werden.

Für beide Bauweisen gilt also: Wer mit den Besonderheiten umzugehen weiß und bei der Planung entsprechende Maßnahmen ergriffen hat, erreicht im Sommer wie im Winter ein angenehmes Wohnklima. Eine intelligente Zonierung – Schlafräume, Küche und Bäder im Norden, Wohn- und Arbeitsräume im Süden – sorgt zusätzlich für Komfortgewinn, da die Temperaturdifferenz zwischen sonnenzu- und sonnenabgewandten Räumen deutlich spürbar sein kann. Beim Holzbau ist innerhalb des Gebäudes eine stärkere thermische Zonierung möglich.

Schallschutz

Ein weiterer Faktor, der erheblich zum Wohnkomfort beiträgt, ist die Geräuschübertragung im Haus. Um den gleichen Schallschutz wie im Massivbau zu erreichen, sind im Holzbau aufwendigere Maßnahmen notwendig. Beim Massivbau lassen sich auch höhere Schallschutzanforderungen wie z. B. für Eigentumswohnungen mit einfachen Mitteln gut erreichen.

Welche Baukonstruktion ist nun die geeignetere?

Den klaren Sieger gibt es nicht. Es kommt auf den konkreten Fall an (vgl. auch Überblick in der Tabelle).

Klassisch liegt beim Hausbau der Bauherrenfokus meist auf den Erstellungskosten. Die Mehrkosten des Passivhauses gegenüber dem Niedrigenergiehaus liegen abhängig vom Flächen-/Volumenverhältnis (A/V) des Baukörpers zwischen 50 und 250 € pro m² Wohnfläche.

Unabhängig von der Bauweise gilt außerdem, dass die langfristige Investition „Passivhaus“ in der Gesamtbilanz gesehen werden muss. Ansteigende Energiekosten – unabhängig vom Energieträger – lassen Einsparungen prognostizieren, die erheblich über den „Mehr“-kosten eines Passivhauses in Holz- oder Massivbauweise liegen dürften.

Die angemessene Umsetzung von Bauherrenwünschen ist selten mit der Umsetzung des Satzes „Ich will ein Holz- oder Massivhaus!“ zu beantworten. Es bedarf der gründlichen Beratung, damit der tatsächliche Wohnwunsch ergründet und die richtige Bauweise gefunden wird. Darauf sollten sich Bauherr wie Architekt einlassen. ■



Werner Miller

ist seit 1991 als Architekt tätig; seit 1998 in der Werkgruppe Freiburg mit Schwerpunkt Passivhäuser-Projektierung und -Beratung