

Kostengünstiges und intelligentes Bauen aus der Sicht der Energieinhalte

Leipziger CO₂-Sparhäuser

Wer energiesparend bauen will, muß auch auf die Energieinhalte der Baustoffe achten. Dabei zeigt sich, daß die häufig verwendeten Materialien Stahl und Beton mit ihrem hohen Energiebedarf bei der Herstellung keinesfalls die günstigste Lösung darstellen. Aus dieser Betrachtung des Gesamtsystems Baustoff, Bau und Energieaufwand im späteren Gebäude wurde bei der vorliegenden Entwicklung von Lösungen für den typisch ostdeutschen Gebäudeaus- und -umbau wieder der Weg zum Holz als Tragekonstruktion zurückgefunden. Das Endergebnis sind Konstruktionshölzer aus Doppel-T-Trägern.

Warum Holzbauweise?

Für die Errichtung von Passivhäusern bzw. den Ausbau bestehender Gebäude in Passivbauweise bestand die Zielstellung, die beim Bauen und Wohnen vorhandenen Umweltprobleme mit zu berücksichtigen. Eine solche Vorgabe heißt für die CO₂-Problematik, die freigesetzten Mengen nicht nur bei der Energienutzung, sondern auch bei der Herstellung der Baustoffe zu berücksichtigen. Eine solche Betrachtungsweise erscheint durchaus wichtig, wenn man bedenkt, daß der Energieinhalt von Baustoffen eine erhebliche Rolle spielt. Immerhin beträgt der Energieanteil der Baustoffindustrie etwa 3,2 % am Gesamtenergieverbrauch; die Betonindustrie allein hat ungefähr einen Anteil von 1,7 %.

Betrachtet man bei verschiedenen Materialien den Primärenergieinhalt von jeweils drei Meter hohen und für eine axiale Stützlast von 20 kN bemessenen Stützen, so zeigt sich, wie aus der Sicht der Klimaproblematik bereits mit der Auswahl von Stahlprofilen und Stahlbeton für Bauzwecke gegen das angestrebte Ziel der minimierten CO₂-Emission verstoßen wird (Tab. 1)

Außerdem kann CO₂ durch Bauholz entsprechend der Gebäudestandzeiten für lange Zeit gebunden werden. In einem mit unserer Konstruktion gebauten

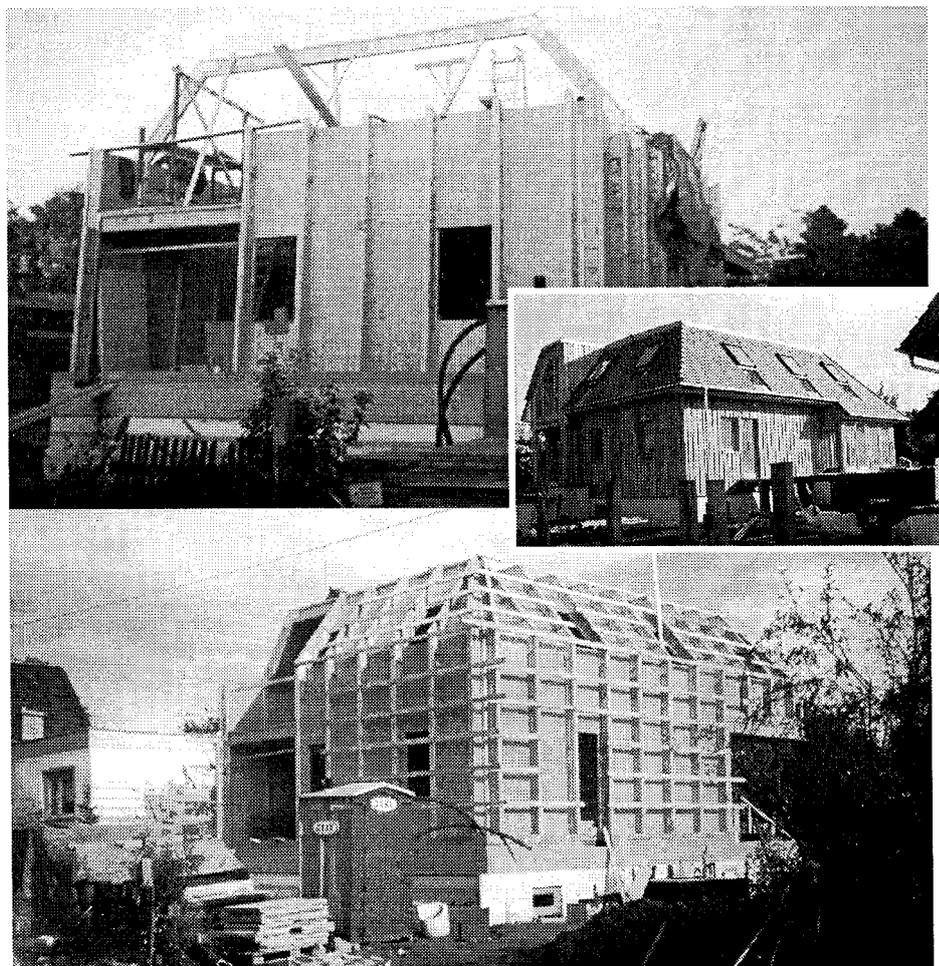


Abb. 1 a/b: Aufbau der Holzkonstruktion für ein Einfamilienhaus in Markkleeberg bei Leipzig
Kleines Bild: Das fertige Haus
Fotos: Naumann

Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung (etwa 180 m² Wohnfläche und Keller) werden damit beispielsweise ca. 28,6 Tonnen CO₂ gebunden. Nachdem wir in den alten Bundesländern an normalen Holzständer- und Holzrahmenbauweisen mitgebaut haben, haben wir diese Bauweise für uns weiterentwickelt. Wir kennen die Probleme der Winddichtigkeit, die trotz Ausflocken der Felder mit Zellulosedämmung und Abkleben der Stöße entstehen, aus eigener Anschauung, haben auch Winddichtigkeitsmessungen mit der Blower-Door bei verschiedenen Gebäuden mitgemacht.

Die Idee zur Verwendung von Doppel-T-Trägern als Holzständer kommt vom Betonbau. Es erscheint geradezu paradox, daß Häuser eigentlich zweimal gebaut und einmal wieder abgerissen werden: Zuerst baut man „Häuser“ aus statisch bestimmten, hochkonstruktiven Schalungen mit relativ ökologischen Materialien. Aber nachdem der unökologische Beton und Stahl eingebracht wurde, reißt man das ökologisch vertretbare Schalungsmaterial wieder heraus und wirft es weg. Die Energieinhalte der letztendlich verwendeten Baustoffe Stahl und Beton sind nicht nur wesentlich höher als bei der Schalung; auch deren Eigenschaften sind umstritten.

Wir nehmen daher diese Schalungssysteme und funktionieren sie zu Hausbauelementen um, verwenden sie für Decken, Wände und Dachkonstruktionen. Der grundlegende Aufbau der einzelnen Komponenten ist gleich.

Ein großer Vorteil der Doppel-T-Träger liegt in ihrer hohen Maßgenauigkeit, die

	Holz	Stahlprofil	Stahlbeton	KS-Mauerwerk
Gewicht (Kg)	60	78	300	420
Primärenergiegehalt (kWh)	60	561	221	108
CO ₂ -Emission durch Energieverbrauch (kg)	15	136	54	26
Verhältniszahl	1	9,1	3,6	1,7

Tab. 1: Primärenergiegehalt von verschiedenen, jeweils 3 m hohen und für eine axiale Stützlast von 20 kN bemessene Stützen
Quelle: Landesgewerbeamt Baden-Württemberg

in ihrem ursprünglichen Einsatzzweck begründet ist. Man kann praktisch keine Abweichung in den Steg- und Gurthöhen feststellen. Auch die Platten weisen nur äußerst geringe Toleranzen auf. Die Träger werden jetzt auch ohne farbliche Behandlung geliefert. Der Leimanteil der Träger liegt bei ca. 18,5 kg Leim/m³ Holz gegenüber einer Sperrholzplatte mit etwa 100 kg Leim/m³ Holz.

Konstruktive Details der Holzständerbauweise

Die Realisierung hoher Dämmstandards ist in der Massivbauweise nur mit sehr starken Wänden möglich. Deshalb kommt hier die Holzständerbauweise zur Anwendung. Mit den schmalen Stegen der Holzständer wurde deren Wirkung als Wärmebrücke minimiert. Der Holzständer besteht aus einem Doppel-T-Träger mit 30 cm Höhe (auch 36 cm sind lieferbar) der aus festigkeitssortiertem Holz gefertigt wird.

Die durchgehenden Träger in Außenwand und Decken vereinfachen Konstruktion und Wärmedämmung. Das Konstruktionsprinzip des Hauses beruht auf einem vom Erdgeschoß-Fußboden bis zum Dach verlaufenden Ständerwerk als umlaufender Rahmen in einem Rastermaß von ca. 1 m, zukünftig 1,25 m. In den Geschoßdecken werden die Holzständer mittels einfacher Anschlüsse zwischen die beplankten Außenwände gehängt. Die Aussteifung der Außenwandkonstruktion erfolgt durch 18 mm OSB-Platten, welche zwischen den Holzständern angebracht werden.

Vom Lieferanten der Träger werden diese entsprechend der Werkstattzeichnungen in Länge und Winkel zugeschnitten geliefert. In einer Halle erfolgt die Vorfertigung von Teilsegmenten. Dort erfolgt auch die Eindichtung der Innenplatte in die Ständerkonstruktion. Die Platten

werden in die Gurte der Doppel-T-Träger mit Butylgummibändern eingeklebt und verschraubt, so daß eine Verpressung des Butylbandes erfolgt und die Fugen abgedichtet werden. Diese Ebene erfüllt damit die Ansprüche, die an Winddichtigkeit, Brandschutz und Dampfdiffusion gestellt werden. Die Gurte der Doppel-T-Träger dienen dabei als Anschlag und Sitz der Winddichtung.

Bei einem Rastermaß von 1,25 m werden die Platten beim halben Rastermaß zusätzlich versteift. Die Platten werden entsprechend den Verlegevorschriften der Hersteller zwischendurch mit Kanthölzern abgefangen. Die Segmente besitzen Abmessungen, die den Transport mit normalem LKW ermöglichen und auch mit einem einfachen Autokran versetzt werden können. Dabei können die Wand- und Deckensegmente bis maximal 12 m Länge gefertigt werden, die Dachkonstruktion wird je nach Spannweite in Halbrahmen vormontiert.

Eine rundum geschlossene äußere Dämmung der Gebäudehülle ist nur mit einem Material möglich, welches auch den kleinsten Zwischenraum ausfüllen kann. Diese Anforderungen an Beschaffenheit und Verarbeitung erfüllen Zelluloseflocken. Das zur Flammhemmung eingesetzte Borsalz realisiert gleichzeitig den Holzschutz, ermöglicht eine gute Winddichtigkeit und steht hinsichtlich hohen Feuchtetransports und geringer Wärmeleitfähigkeit anderen Dämmstoffen nicht nach.

Die beschriebene Gebäudekonstruktion erlaubt die zweischichtige Aufnahme des Zellulosedämmstoffes beiderseits der OSB-Platten. Die Außenschicht wird von wasserabweisenden Holzweichfaserplatten oder PE-Flies und die Innenschicht von Gipsfaserplatten begrenzt. Bei diesem Wand- und Dachaufbau werden sehr gute Dämmwerte erreicht, sie ent-

sprechen den Forderungen, die an ein Niedrigenergiehaus gestellt werden und halten Verluste gering. Günstig für eine Vorfertigung ist dabei auch, daß alle Bauteile (Dach, Wand, Decken) den gleichen Aufbau haben.

Der beschriebene Wärmeschutz ist nur dann voll wirksam, wenn er nicht durch Fugen und Ritzen in der Gebäudehülle beeinträchtigt ist. Dementsprechend wird der unkontrollierte Luftaustausch neben dem fugenausfüllenden Zellulosedämmstoff durch zwei windundurchlässige Ebenen weitestgehend unterbunden.

Äußere Ebene: Alle Berührungsfugen zwischen OSB-Platten und Doppel-T-Träger werden winddicht mit einem Butyl-Dichtband verklebt. Plattenstöße werden zusätzlich mit Dichtbändern verklebt.

Innere Ebene: Die beim Innenausbau verwendeten Gipsfaserplatten sind winddicht, Stoßfugen werden verspachtelt.

Der Einsatz von Lehm in Innenwänden ist problemlos möglich und wurde bereits realisiert.

Ein weiterer Vorteil dieser Konstruktion ist, daß diese ohne besondere Aufwendungen von regional ansässigen Handwerksbetrieben ausgeführt werden kann. Es werden nur geringe Transportleistungen für die Grundelemente (Träger, Platten, Kanthölzer) und die fertigen Segmente notwendig. Nachteilig wirken sich dagegen die noch mangelhaften Kenntnisse über energiesparendes Bauen und die dabei erforderlichen Technologien in den Baufirmen aus. Eine Schulung der Ausführungsfirmen sowohl für Vorfertigung als auch Fertigstellung vor Ort ist unbedingt notwendig.

Andreas Naumann

Über den Autor:

Dipl.-Ing. Andreas Naumann ist Leiter des Ingenieurbüros Naumann und Stahr in Leipzig.

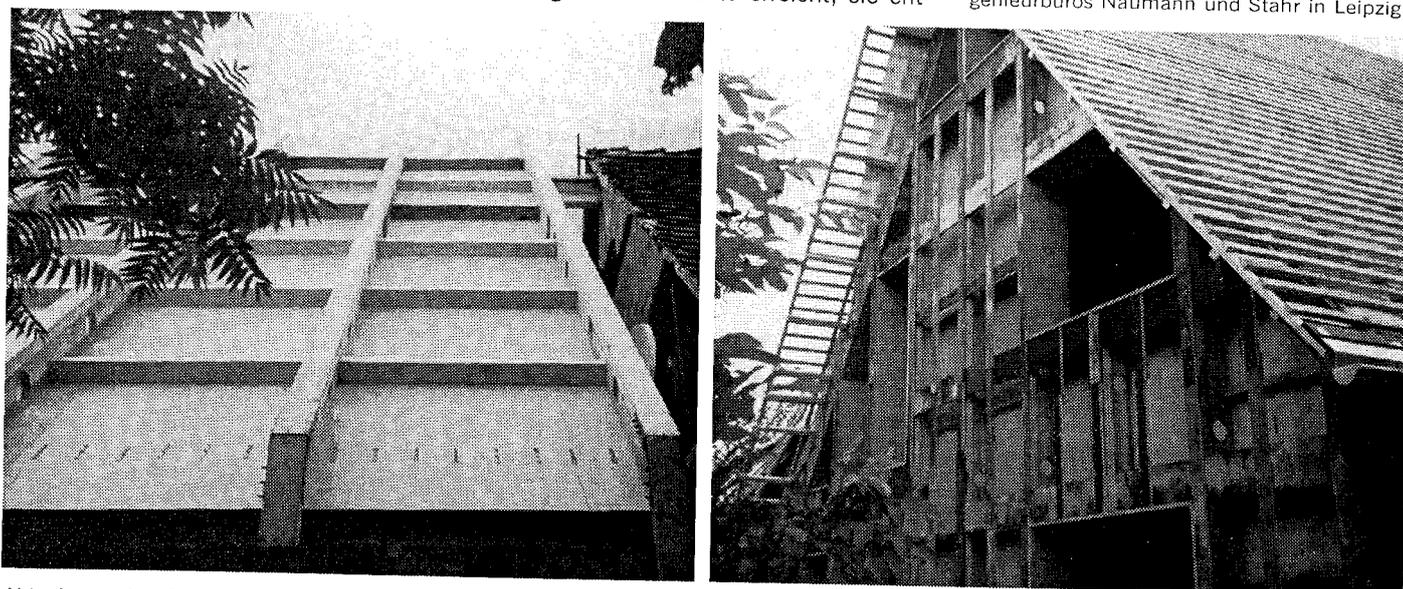


Abb. 2 a/b: Detail und Gesamtfläche der Holzkonstruktion bei einem Gebäudeanbau in Meusdorf bei Leipzig