



Unbewehrte Betonwände vom Keller bis zum Obergeschoss. Konsequenterweise entschieden sich Bauherr und Architekt auch bei der tragenden Dachkonstruktion für den Werkstoff Beton. Fotos: Alfred Rauhut



Anwendung

Beton pur

Wände ohne Stahl schützendes Dach aus Beton

Das eigene Haus ist für Familien mit Kindern besonders erstrebenswert. Planer unterstützen familiengerechte Bauvorhaben mit kostengünstigen und nachhaltigen Bauweisen. In Königsbrunn wurde unlängst ein Wohnhaus realisiert, das exemplarisch die Energieeffizienz eines Passivhauses mit der wirtschaftlichen Betonbauweise ohne Bewehrung verbindet.

Wenn es um das Bauen für Familien geht, sind Raumprogramm, künftige Nutzungsvarianten und die Werthaltigkeit eines Bauprojekts entscheidende Gesichtspunkte. Private Bauherren wie Investoren achten heute verstärkt auf die Kombination von Entstehungs- und Unterhaltungskosten über den gesamten Nutzungszeitraum hinweg. Für Dipl.-Ing. Alfred Rauhut stand von Anfang an fest, dass das Haus für seine Familie ein Passivhaus mit geringen Verbrauchskosten werden sollte. Als Bauherr und Planer hatte er im Vorfeld alle Varianten durchgespielt, um den optimalen Wandbaustoff für das Wohnhaus auszuwählen.

Ein Passivhaus mit einem rechnerischen Jahresheizwärmebedarf $15 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$ sowie einem maximalen Primärenergiebedarf von $QP < 40 \text{ kWh/m}^2/\text{a}$ bot ihm Gewähr für ein hocheffizientes und dennoch ökonomisches Gebäude. Die maximale Heizlast beläuft sich bei einem Passivhaus an kalten Tagen für die Wohn- bzw. Nutzfläche in der Regel auf 10 W/m^2 . Das von Rauhut konzipierte Haus kommt letztlich sogar mit nur 9 W/m^2 Heizlast aus. Die Abwärme der Bewohner und der übliche Lebensstil wie Kochen, TV, Computer und anderes sorgen zusammen mit der kontrollierten Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für ein behagliches Wohnklima.

Für Generationen gebaut

Selbst wenn heute selten mehr als zwei Generationen unter einem Dach wohnen, rücken beim Bau Mehrgenerationenhäuser wieder in den Vordergrund. Auch Alfred Rauhut führte die beiden Etagen bereits mit Blick auf die Zukunft aus: Das 213 m^2 große Haus ist horizontal in zwei Wohnungen aufgeteilt, die untere ist seniorengerecht angelegt.

So ist schon heute angedacht, dass ich das Haus später gemeinsam mit meinen erwachsenen Kindern nutzen könnte, so Rauhut. Im frühen Planungsverlauf war zwischen Mauerwerksbau oder Betonbauweise zu entscheiden. Grundsätzlich lassen sich Passivhäuser mit allen üblichen Wandbaustoffen realisieren, sofern sie den vorgeschriebenen U-Wert der Umfassungshülle erreichen. Der Bebauungsplan sah für das Baugebiet ein Schalldämmmaß von 45 dB für Wand und Decken vor. Bei der Anforderung Passivhaus mit maximaler Wandstärke von 50 Zentimetern begrenzte dies die Baustoffwahl auf die beiden Massivbaustoffe Kalksandstein und Beton.

Neue Typenstatik unterstützt Bauvorhaben

Rauhut hatte zunächst keine Materialpräferenz. Beim konkreten Vergleich der Wandbaustoffe ging es ihm um Optimierung in Hinblick auf Kosten, Technik, Dämmwerte, Materialeinsatz und rationelle Bauabläufe. In dieser Phase erfuhr er von den Ergebnissen eines Forschungsprojektes der RWTH Aachen unter Leitung von Prof. Josef Hegger. Bei Anwendung einer Typenstatik, die sich von den vereinfachten System- und Berechnungsansätzen der konventionellen Wandbemessung für Beton nach DIN 1045-1 unterscheidet, lassen sich unbewehrte Betonwände schneller und unkomplizierter berechnen und damit auch bauen. Ausgangspunkt der Forschungsarbeit war ursprünglich die Bemessung unbewehrter Kellerwände, die bei Berechnung nach DIN 1045-1 eine Wanddicke von 25 cm erforderlich

macht, wohingegen ein Mauerwerk nach DIN 1053-[2] bereits bei einer Dicke von 16 Zentimetern den statischen Erfordernissen entspricht. Diese Diskrepanz fiel den Wissenschaftlern auf, denn beim Vergleich der Tragfähigkeit verschiedener Bauarten für Kellerwände weisen Wände aus Stahlbeton die höchste, unbewehrte Betonwände eine mittlere, Mauerwerks- wände hingegen die geringste Tragfähigkeit auf.

Der Unterschied zwischen Mauerwerk und unbewehrtem Beton erklärt sich durch die höhere Druck- und Zugfestigkeit des Betons im Vergleich zu Mauerwerk. Auch im Gebrauchszustand bieten unbewehrte Kellerwände Vorteile, da sie in fachgerechter Ausführung bei Wandlängen von 10 bis 12 Metern in der Regel weitgehend ungerissen bleiben. Dagegen weisen die Lager- und Setzfugen der Mauerwerkswände eine geringere Zugfestigkeit als der unbewehrte Beton auf, erläutert hierzu Dipl.-Ing. Tobias Dreßen von der RWTH Aachen. Wichtiges Ergebnis des Forschungsprojekts: Unbewehrte Betonwände können schlanker konstruiert und wie die Praxis zeigt wirtschaftlicher realisiert werden. Und das nicht nur für den Keller.

Optimiertes Bauvorhaben Wohnhaus Königsbrunn

Rauhut nutzte die günstigen Annahmen der neuen Typenstatik für das gesamte Projekt. Alle Neubauten und in besonderem Maße Passivhäuser erfordern eine absolut winddichte, durch Blower-Door-Tests nachgewiesene Gebäudehülle. Der Stoß- und Lagerfugenanteil oder andere nicht winddichte Übergänge müssen äußerst gering gehalten werden. Unter Optimierungsgesichtspunkten verglich Rauhut folglich hohe Dichtigkeit, das eingangs erwähnte Schalldämmmaß, die Dichte des Baustoffs, den Preis der erforderlichen Wände sowie die Rationalität der Installationen, die sich auf den Baufortschritt auswirken können. In Abwägung aller gewünschten Anforderungen ergab der Einsatz der unbewehrten Betonwände gegenüber Kalksandstein und auch gegenüber bewehrtem Beton eine Kostenersparnis von fast fünf Euro pro Quadratmeter.

Vom Keller bis zum Dach in einem Guss

Rauhut baute rundum eine äußerst stabile Gebäudehülle aus Beton, die alle statischen Belastungen aufnimmt und hohen Anforderungen an die Schalldämmung genügt. Einschließlich Dämmung aus Polystyrol und Putz konnte bei den Außenwänden die für das Passivhaus angestrebten 50 Zentimeter Wanddicke eingehalten werden. Die Masse des Betons bewirkt im gesamten Haus mit vergleichsweise schlanken Wänden eine ausgesprochen gute Schalldämmung, die sich auch im Innenbereich als sinnvoll erweist, wenn mehrere Generationen oder Familien unter einem Dach wohnen.

Als Familie hat man es natürlich mit einem Keller leichter, meint Bauherr Rauhut. In Königsbrunn kam der Baugrund mit tragfähigem Kies seinem Wunsch nach einem massiven Keller entgegen. Da drückendes Wasser nicht zu erwarten ist, war aus technischer Sicht keine Weiße Wanne erforderlich, die definitionsgemäß als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt wird. Demzufolge konnte man sich ab dem Kellergeschoss für die Anwendung der Typenstatik und damit für den Verzicht auf Baustahl entscheiden. Ohne Bewehrung wurden die Kellerwände vom Rohbauer mit wasserundurchlässigem Transportbeton betoniert. Der Beton für die 25 Zentimeter dicken Außenwände des Kellers wurde in zwei Betonierabschnitten in eine beidseitig geschlossene Schalung eingebracht. Obwohl ohne Bewehrung betoniert wurde, entstanden in den Bauteilen nahezu keine Schwindrisse.

Passiv Massiv

Der Quantensprung in der Gebäudekonstruktion wurde in Kooperation mit zwei Baustatikern dahingehend ausgereizt, dass als wirtschaftlichste Variante zusätzlich zu den Kellergeschossen auch alle Außenwände und tragenden Wände im Erdgeschoss ohne Bewehrung bemessen und statisch sicher in 17,5 Zentimeter Wanddicke in der Betongüte C25/30 ausgeführt werden konnten. Lediglich die Wandöffnungen erhielten vor allem im Sturzbereich eine Bewehrung aus Baustahl. Wie üblich wurden Filigrandecken eingebaut, in die vor dem Ausbetonieren 75 Millimeter dicke Kunststoffrohre für die kontrollierte Lüftung eingelegt werden konnten.

Es ist nur konsequent, dass das Wohnhaus auch mit einem massiven Dach abgeschlossen wurde. Hierzu wurden ebenfalls Filigrandecken als 30 Grad geneigtes Hauptdach und 20 Grad geneigtes Pultdach über dem Treppenhaus gelegt und mit Transportbeton ausgegossen. Da die Gitterträger horizontal verliefen, konnte das Dach so problemlos wie eine horizontale Decke betoniert werden. Anschließend erfolgte die Aufdachdämmung mit 30 Zentimetern Polystyrol unter einer abschließenden Deckung mit Betondachsteinen. Unter den Dachschrägen sind im Sommer die Vorteile der massiven Bauweise am deutlichsten zu spüren.

Familiengerecht bauen

Mit ihrem Hausbau folgt Familie Rauhut einem allgemeinen Trend. Laut Angaben des Statistischen Bundesamtes haben Haushalte mit Kindern einen überdurchschnittlichen Anteil beim Wohnen in den eigenen vier Wänden. Im selbst genutzten Wohneigentum verfügten sie 2008 über durchschnittlich 40 Quadratmeter mehr Wohnfläche als Mieter. Damit dies auf über zweihundert Quadratmetern auch dauerhaft finanzierbar bleibt, hat der Bauherr durch eine kluge Bauweise vorgesorgt. Sein Passivhaus benötigt zum Heizen in etwa die Energie, die 450 Litern Heizöl pro Jahr entspricht.

Susanne Ehrlinger

Linktipp:

[Die Typenstatik im Internet](#)



Artikel-Services

- [Zurück zur Übersicht](#)
- [Beitrag kommentieren](#)
- [Drucken](#)
- [Versenden](#)
- [Speichern](#)