

## Das FreiRaum-Konzept

Perspektiven für eine kostenneutrale und konsequente Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung bei Gebäuden

TACO HOLTHUIZEN, JOHANNA KIESEWETTER,  
*Holthuizen Architekten – Gesellschaft von Architekten mbH*

## CO<sub>2</sub>-Einsparung in der Baubranche

Die Tatsache, energieeffizient zu denken und zu bauen, gewinnt angesichts weltweit steigender Energiepreise und Rohstoffverknappung immer mehr an Bedeutung.

Eines der größten Potenziale, das staatlich geforderte Ziel, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 um 40 Prozent im Vergleich zu 1990 zu senken, liegt in der Baubranche. Dies verdeutlichen folgende Zahlen: Die Gebäudetemperierung trägt zu über 20 Prozent zum nationalen CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei, weitere 36 Prozent betreffen den Industriesektor, ein großer Teil entfällt auf die Baustoffindustrie. Der Bausektor verbraucht circa 50 Prozent aller von der Erde entnommenen Materialien, Hoch- und Tiefbau sind für etwa 60 Prozent des nationalen Abfallaufkommens verantwortlich.<sup>1</sup>

Ob Neubau, Sanierung oder Austausch einer Heizungsanlage: Es rückt immer mehr ins öffentliche Bewußtsein, dass sich energieeffizientes Bauen lohnt. Die Einsparung von Primärenergie und CO<sub>2</sub> in der Gebäudetemperierung steht dabei im Zentrum der Diskussion. Die Betrachtung und Optimierung der Energieflüsse jedoch, die sich beim Entstehungsprozess eines Gebäudes bilden (graue Energie), ist eine Thematik, die untrennbar mit der Senkung des nationalen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zusammenhängt und viel zu wenig Beachtung findet. Für beide Themenbereiche müssen Konzepte entwickelt werden, die ein kostenneutrales und energieeffizientes Bauen ermöglichen.

## Das FreiRaum-Konzept

Das FreiRaum-Konzept ([www.freiplusraum.eu](http://www.freiplusraum.eu)) wurde durch das Architekturbüro Holthuizen Architekten GmbH entwickelt. Initiiert durch die Zimmerei Arche Naturhaus GmbH und in Zusammenarbeit mit Deunert Haustechnik

wurde ein Einfamilienhaus in Holzbauweise als Musterhaus auf der bautec 2008 in Berlin aufgebaut und der Öffentlichkeit vorgestellt.

Das Ziel des FreiRaum-Konzeptes ist auf alle Bereiche des Neubaus und der Sanierung anwendbar: Bis zu 100 Prozent und mehr Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung bei Heizung und Warmwasser verbunden mit Wärmereserven über den Standard des Passivhauses hinaus, bis zu 90 Prozent CO<sub>2</sub>-Einsparung bei der Herstellung der Gebäudehülle gegenüber konventioneller Bauweise, Kosten- und Qualitätssicherung durch das abgestimmte Konzept aus Finanzierung, Planung, ausführendem Handwerk und Industrie.

Im Gegensatz zu einer konventionellen Sanierung ist an einem Neubau eines Einfamilienhauses eine wirtschaftliche Beweisführung, dass sich eine energieeffiziente Bauweise rechnet, am schwierigsten darstellbar.

Wenn diese Beweisführung gelingt, steht mit dem Konzept eine Vorgehens- und Handlungsweise für energieeffizientes Bauen zur Verfügung, die der energiepolitischen Zielsetzung Deutschlands mehr als entspricht.

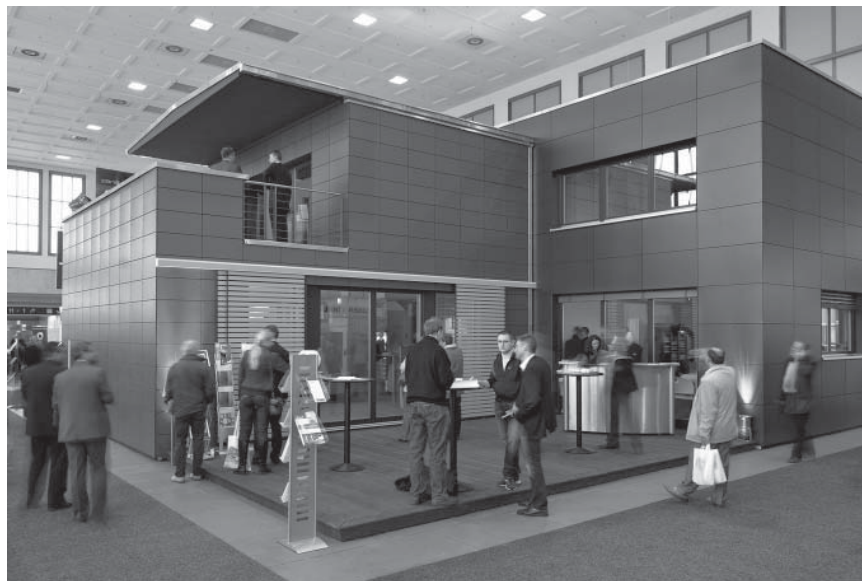


Abb. 1  
Das Musterhaus  
auf der bautec 2008  
(Foto: Kai Abresch)

Anhand des Musterhauses konnten folgende Zielsetzungen verwirklicht werden:

1. Freiheit in der Gestaltung: Das in der Formensprache der Moderne entworfene Gebäude widerspricht den gängigen Vorurteilen einer energieoptimierten Bauweise und weist trotzdem eine positive Energiebilanz auf. Flachdach, großzügig zusammenhängende Räume mit großen Fensterfronten, Ost-West-

Ausrichtung, keine optisch sichtbaren Flächen zur Nutzung der Solarenergie beweisen, dass eine energetisch optimierte Bauweise und eine hohe Freiheit in der Raumgestaltung sich nicht widersprechen.

2. 100 Prozent Primärenergieeinsparung in der Gebäudetemperierung: Das Gebäude wird komplett solar beheizt und erwirtschaftet einen Überschuss in der Jahresenergiebilanz. So wird bezogen auf die Gebäudetemperierung kein CO<sub>2</sub> ausgestoßen.
3. Qualitäts- und Wertsteigerung: Das Gebäude hat eine höhere Bau- und Wohnqualität ohne finanzielle Mehrbelastung zu den ab 2009 geltenden Mindestanforderungen an einen Neubau (entspricht ungefähr einem KfW Energiesparhaus 60). Durch die Zusammenarbeit kompetenter Firmen erhöht sich die Bauqualität und verkürzt sich die Bauzeit! So ist das Messehaus in einer rekordverdächtigen Geschwindigkeit von 4 Tagen durch 18 Baufirmen errichtet worden.
4. 100 Prozent CO<sub>2</sub>-Einsparung in der Herstellung: Durch die Holzbauweise wird im Vergleich zu einem energetisch gleichwertigen Massivbau mit der gleichen Wohnfläche der CO<sub>2</sub>-Austoß bei der Herstellung der Gebäudehülle (ohne Fenster und Sohlplatte) um 100 Prozent reduziert.

Während Niedrigenergie- und Passivhäuser den Schwerpunkt auf die Gebäudedämmung legen, wird mit dem FreiRaum-Konzept eine energetisch-wirtschaftliche Optimierung von Gebäudehülle und Haustechnik angestrebt.

Die Philosophie: Ein Gebäude muss vernünftig gedämmt sein. Ab einer gewissen Stärke der Dämmung nimmt aber die Energieeinsparung pro investiertem Euro stark ab. Die gleiche Investition in die Effizienzsteigerung der Haustechnikanlage (Heizung und Lüftung) wird energetisch und wirtschaftlich sinnvoller und erhöht dabei den Wohnkomfort.

### **CO<sub>2</sub>-Einsparung in der Gebäudetemperierung**

Das FreiRaum-Konzept verfolgt mit der energetischen und wirtschaftlichen Optimierung der Gebäudehülle und Haustechnik eine andere Herangehensweise an die Problematik des Primärenergieverbrauches wie beispielsweise das Passivhaus.

Die Höhe des Primärenergiebedarfs für Heizung und Warmwasser wird durch die Konstruktion der Gebäudehülle sowie die Art der Heizungs- und Lüftungsanlage bestimmt. Vereinfacht ausgedrückt, wird der Primärenergiebedarf berechnet, indem der Heizwärmebedarf (Heizung und Warmwasser) mit der Effizienz der Heiztechnikanlage, der Anlagenaufwandszahl  $ep$ , multipliziert wird. Ein niedriger  $ep$ -Wert weist dabei auf ein effizientes Heizsystem hin.

Eine Heizungsanlage im Neubau, bestehend aus einer Gastherme ohne Lüftungsanlage und ohne Solarunterstützung, hat einen  $ep$ -Wert von circa 1–1,4 mit

einer Solar- und Lüftungsanlage kann dieser Wert auf circa 0,6 gesenkt werden. In einem unsanierten Altbau kann der ep-Wert auch bei 2,5 und höher liegen!

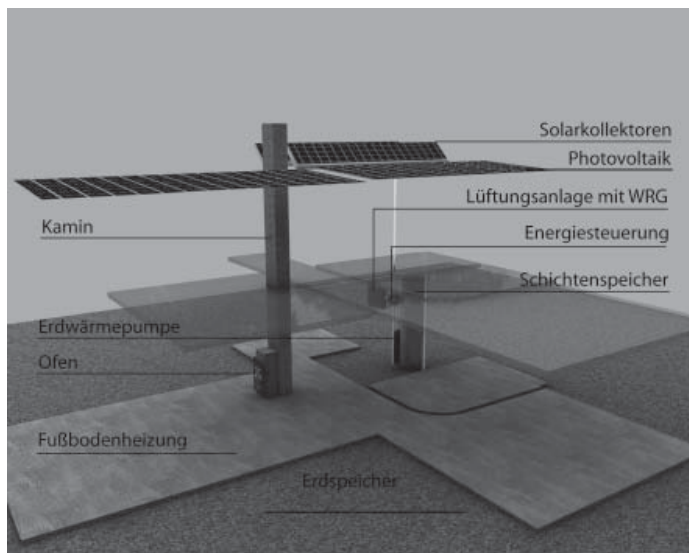
In einer energetischen und wirtschaftlichen Optimierung müssen demnach die einzelnen Komponenten der Gebäudehülle und Haustechnik aufeinander abgestimmt werden. Am Messehaus sind folgende Optimierungen umgesetzt:

1. Die Heizanlage besteht aus einer solarunterstützten Erdwärmepumpe mit Erdkollektoren in einem Erdspeicher, einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und einem wassergeführten Kamin.
2. Es ist eine wirtschaftliche Maximierung der Solarenergienutzung umgesetzt. Im Erdspeicher unter der Sohlplatte werden solare Wärmeüberschüsse, die nicht direkt in das Heizungssystem geleitet werden, gepuffert. Selbst im Winter können so Solarerträge genutzt werden. Zusätzlich können andere Energieerträge wie die Wärmerückgewinnung aus der Lüftungsanlage oder dem Kamin genutzt werden. Die Arbeitszahl der Erdwärmepumpe wird durch die Kombination mit dem Erdspeicher um 80 bis 100 Prozent gesteigert, der ep-Wert der Gesamtanlage reduziert sich auf 0,3 und weniger. Dieses System kostet ungefähr so viel wie eine konventionelle Tiefenbohrung, ist dabei aber viel effizienter!
3. Die Gebäudehülle besteht aus einem konventionellen, dampfdiffusionsoffenen Holzrahmenbau mit Zellosedämmung bei einem U-Wert der Außenwände von 0,13 W/m<sup>2</sup>K. Die Fenstergläser haben einen U-Wert von 1 W/m<sup>2</sup>K, beziehungsweise in Einzelfällen 0,8 W/m<sup>2</sup>K. Im Flachdach- und Terrassenbereich kommt Vakuumdämmung zum Einsatz.

Das Messehaus muss beheizt werden, da der Transmissionswärmeverlust über die Gebäudehülle deutlich höher als in einem Passivhaus ist. Der Heizwärmebedarf liegt bei 39 kWh/m<sup>2</sup>a. Der Primärenergiebedarf und der damit verbundene CO<sub>2</sub>-Ausstoß sind aber nicht nur vom Heizwärmebedarf abhängig. Für die ökologische Bewertung eines Gebäudes ist in erster Linie die gewählte Energiequelle (fossile Brennstoffe beziehungsweise erneuerbare Energien) entscheidend.

Unter Berücksichtigung der solaren Erträge wird beim Messehaus eine Anlagenaufwandszahl von 0,28 erreicht. Dadurch hat das Gebäude einen Primärenergiebedarf von nur 11 kWh/m<sup>2</sup>a. Dieser Energiebedarf wird über Photovoltaikmodule (PV) zur Stromerzeugung gedeckt. Die benötigten Flächen der Solaranlagen (PV und Solarthermie) können auf dem Flachdach integriert werden und bestimmen im Gegensatz zu Niedrigstenergiehäusern nicht mehr das Erscheinungsbild des Gebäudes.

Bei entsprechender Planung ist die Beheizung einzelner Räume, auch bis zu 24 °C, mit gutem Gewissen möglich.



Solarthermie: Flachkollektoren : 12 m<sup>2</sup>  
Photovoltaik -Dünnschichtmodule : 60 m<sup>2</sup>  
Schichtenspeicher : 750 l  
Erdwärmepumpe: 6 kW

Abb. 2  
Schema des  
Haustechnik-  
konzepts (Bild:  
Nemetschek AG)

## Finanzierung

Ein energetisch und wirtschaftlich optimierter Bau, ob Neubau oder Sanierung, muss zu keiner finanziellen Mehrbelastung führen, da den erhöhten Baukosten reduzierte Nebenkosten sowie bessere Finanzierungsinstrumente gegenüberstehen. Je höher der Zinsanteil gegenüber den Heizkosten (Zu den Heizkosten zählen auch Kosten für Warmwasser sowie Kühlung!), desto nachhaltiger, werthaltiger und sicherer ist die Immobilie. Hintergrund: Heizkosten sind immer geldvernichtend, einer höheren Zinsbelastung steht immer ein höherer Gebäudewert gegenüber.

Die Vorteile dieser Strategie sind immens – im Regelfall: reduzierte Gesamtbelastung, größere Unabhängigkeit vom Energiemarkt, höhere Werthaltigkeit des Gebäudes, höhere Finanzierungssicherheit (Basel II, Rating), Minderung des Wertverlustes, erhöhter Wohnkomfort, Minderung mieterbedingter Schäden und Minderung des Haftungsrisikos insbesondere für Vermieter u.v.m.

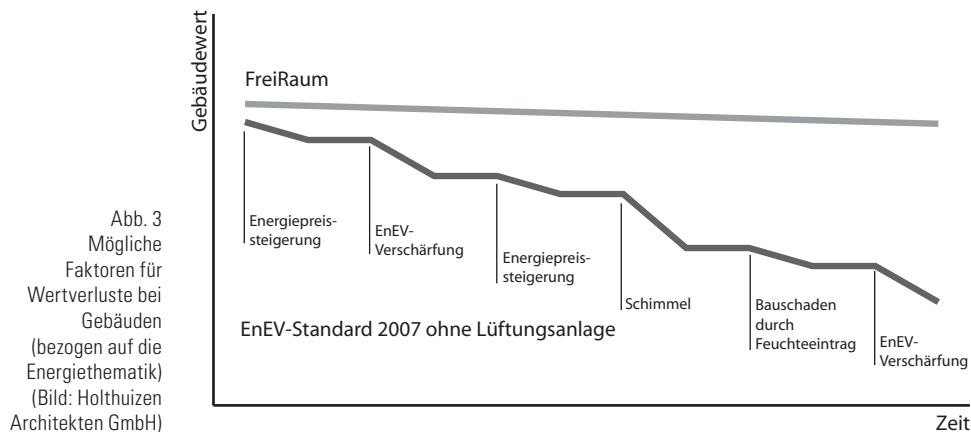
Durch eine intelligente Finanzierungsstrategie basierend auf 7 Säulen werden Mehrkosten aufgefangen. Bereits die ersten drei Säulen

1. Energieeinsparung
2. zinsvergünstigte Darlehen
3. Zuschüsse

mindern im Regelfall die Gesamtbelastung gegenüber einem Standardbau und führen zu einem Plus im Geldbeutel. Die Säulen

4. Erhöhung der Wertstabilität des Gebäudes
5. Minderung der Abnutzung
6. günstigere Anschlussfinanzierung (durch Basel II-Kriterien bzw. besseres Rating)
7. höhere Sicherheit betreffend der Altersvorsorge

verdeutlichen, dass energieoptimiertes Bauen eine ökonomische Notwendigkeit ist!



Viele energieeffiziente Planungen werden nicht verwirklicht, weil Banken nur die Mehrkosten, nicht aber die damit verbundenen Einsparungen der Nebenkosten berücksichtigen. Eine Heizenergieeinsparung wird in der Bonitätsprüfung ebenso nicht berücksichtigt wie geringer werdende Rückstellungen für Abnutzung, Instandhaltung oder Versicherungen. Der Kunde muss allzu oft die scheinbar fehlende Finanzlücke durch Eigenkapital schließen. Erschweren finanzierende Banken also eine energetisch optimierte Bauweise?

Die oben angeführte Grafik verdeutlicht, wie groß die Abhängigkeit eines Gebäudewertes von der Energiethematik ist. Die amerikanische Immobilienkrise aus dem Jahre 2007 hat vor Augen geführt, wie schnell ein Finanzsystem zusammenbrechen kann, wenn einer Finanzierung nicht der entsprechende Gegenwert beziehungsweise die Finanzkraft gegenübersteht. Den Banken ist dies bewusst, sie müssen auch reagieren, aber wie?

Es besteht nicht nur Aufklärungsbedarf, sondern es stellt sich auch die Frage, wer diese Aufklärungsarbeit in Banken übernehmen kann! Ein neuer Typus von Berater muss geschaffen werden, da weder der klassische Architekt noch Projektentwickler, Finanz- oder Steuerberater oder auch Energieberater diese Lücke schließen kann. Diese Berater müssen sich in der Finanzierung, der energetischen und wirtschaftlichen Optimierung von Hülle und Haustechnik, dem Bau und der Qualitätskontrolle auskennen.

## CO<sub>2</sub>-Einsparung im Herstellungsprozess

Wie in der Einführung dargestellt, muss die graue Energie, die bei der Herstellung und Entsorgung von Produkten verbraucht wird, in der CO<sub>2</sub>-Debatte ebenso in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt werden wie die Energie zur Gebäudetemperierung.

Alle Baustoffe müssen nach einem vergleichbaren Schema hinsichtlich der benötigten Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) bewertet werden. Dazu zählt die Art und der Abbau der Rohstoffe, die benötigte Primärenergie im Herstellungsprozess, die Recyclingfähigkeit und die Entsorgung. Energieintensive Baustoffe aus nichtregenerativen Rohstoffen verpflichten zu einem verantwortungsvolleren Umgang. Beton, Metallprodukte oder auch Mineralwolldämmung benötigen sehr viel Primärenergie im Herstellungsprozess und tragen daher nicht unerheblich zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei.

In vielen Bauaufgaben ist es einfach, die CO<sub>2</sub>-Bilanz durch den Einsatz von geeigneten Baustoffen (zum Beispiel Holz oder Zellulose) zu verbessern. Dabei kommen nicht nur die weniger energieintensiven Herstellungsprozesse von Holzwerkstoffen zum Tragen. Eine Tonne Holz bindet in seiner Wachstumsphase 1,85 Tonnen CO<sub>2</sub>. Wird Holz verbaut, ist das gebundene CO<sub>2</sub> für die gesamte Lebensphase des Gebäudes gespeichert. Doch auch durch eine nachhaltige Forstwirtschaft kann Holz als CO<sub>2</sub>-Speicher langfristig an Bedeutung gewinnen, da ein junger, wachsender Baum mehr CO<sub>2</sub> bindet als ein „erwachsener“ Baum. Vor diesem Hintergrund ist es fahrlässig, Holz als Biomasse zu verfeuern. Holz als CO<sub>2</sub>-Speicher ist dafür zu wertvoll! Biomasse ist grundsätzlich nur in ganz beschränktem Maße als Energiequelle zu verantworten, da der Energieertrag im Verhältnis zum Aufwand sehr bescheiden ist und die Herstellung in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion steht.

Bei Ein- bis Zweifamilienhäusern ist ein Holzbau problemlos ohne Mehrkosten umsetzbar. Bei Mehrfamilienhäusern oder Sanierungen können Holzwerkstoffe (zum Beispiel Dämmung) konventionelle Baustoffe ersetzen und so die Energiebilanz eines Gebäudes erheblich verbessern.

Welchen Stellenwert die graue Energie hat, zeigt folgender Vergleich zwischen dem Messehaus als Holzbau und einem gleichwertigen Massivbau. Die Wohnfläche sowie die U-Werte der Gebäudeaußenhülle sind bei beiden Bauweisen identisch. Der Primärenergiebedarf für die Gebäudetemperierung und die Baukosten unterscheiden sich nicht.

Es wurden der tragende Rohbau sowie die Gebäudeaußenhülle verglichen. Nicht berücksichtigt wurden die Sohlplatte, die Fenster sowie die Flachdachdämmung, da diese Bauteile und Konstruktionen unabhängig von der Bauweise zum Einsatz kommen können.

Tab. 1  
Berechnungs-  
grundlagen  
für den Vergleich  
Holz-/Massivbau

| Haustyp          | Massivhaus  | Holzhaus  |
|------------------|---|---|
| <b>Außenwand</b> | 15 mm Innenputz<br>24 cm Ziegelmauerwerk<br>Vollwärmeschutz aus 24 cm<br>Steinwolle | 12,5 mm GKP<br>6 cm Installationsebene mit Zellulose-<br>dämmung<br>1,5 cm OSB-Platte<br>24 cm Holzständerwerk mit Zellulose-<br>dämmung<br>6 cm Holzweichfaserplatte |
| <b>Innenwand</b> | 17,5 cm Ziegelmauerwerk<br>15 mm Gipsputz   | 14x6/8x6 cm Holzständerwerk<br>beidseitig 12,5 mm GKP und 15 mm<br>OSB-Platte   |

Das Messehaus in Holzbauweise speichert langfristig CO<sub>2</sub> in der Höhe von circa 74 Tonnen. Dieses CO<sub>2</sub> wird erst nach Rückbau des Gebäudes beispielsweise durch Verbrennung der Holzwerkstoffe wieder an die Umwelt abgegeben. Wenn Gas durch die aus der thermischen Verwertung des Holzes gewonnene Energie ersetzt wird, kann ein CO<sub>2</sub>-Ausstoß von circa 37 Tonnen vermieden werden.

Durch die richtige Wahl von Holzwerkstoffen kann der CO<sub>2</sub>-Ausstoß am Beispiel des Messehauses gegenüber einem gleichwertigen Massivbau um mehr als 86 Tonnen reduziert werden – ohne einen Euro Mehrkosten!

In Heizenergie ausgedrückt, bedeutet dies: Das Messehaus als 2-Liter-Haus könnte – unter Berücksichtigung des Energieverbrauchs, der bei seiner Herstellung entstanden ist – über 150 Jahre mit Gas beheizt werden, bis der gleiche CO<sub>2</sub>-Ausstoß erreicht wird, der bei der Herstellung des Massivhauses benötigt wird. Diese Rechnung zeigt die Relation der grauen Energie gegenüber der Energie zur Gebäudetemperierung.

Eine einfache Umstellung auf Holzwerkstoffe verbessert die CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Gebäudes also in vielfacher Hinsicht durch:

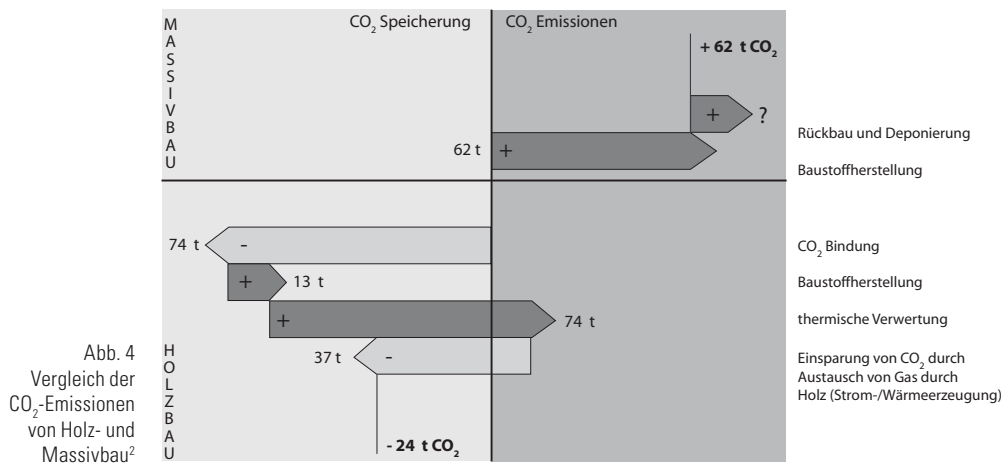


Abb. 4  
Vergleich der  
CO<sub>2</sub>-Emissionen  
von Holz- und  
Massivbau<sup>2</sup>



1. geringen Energieaufwand bei der Herstellung der Baustoffe.
2. langfristige CO<sub>2</sub>-Speicherfähigkeit von Holz (1 Tonne Holz speichert bis zu 1,85 Tonnen CO<sub>2</sub>).
3. Möglichkeit der CO<sub>2</sub>-neutralen Verbrennung nach dem Rückbau und die Substitution anderer Brennstoffe.
4. Recyclingfähigkeit der Baustoffe.

Die Zahlen verdeutlichen, dass die graue Energie bei Neubau und Sanierung – spätestens ab dem Gebäudestandard von 2012 – viel entscheidender zum nationalen CO<sub>2</sub>-Ausstoß beitragen kann als die benötigte Energie zur Gebäudetemperierung.

### **Fazit des FreiRaum-Konzeptes**

Das FreiRaum-Konzept, als Neubau oder Sanierung verwirklicht, ist energetisch, ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll, da eine bis zu 100-prozentige CO<sub>2</sub>-Einsparung in der Gebäudetemperierung sowie 90-prozentige CO<sub>2</sub>-Einsparung in der Gebäudeherstellung (Holzbauweise) ohne Mehrbelastung sofort umsetzbar sein kann.

Aber auch die immer höher werdenden Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) an den Neubau für das Jahr 2009 und 2012 zeigen: In spätestens 10 Jahren ist ein 3-Liter-Energiesparhaus Standard!

Ein minimaler Primärenergieverbrauch sollte bei einem Bauvorhaben deshalb immer die Zielsetzung sein!

---

<sup>1</sup> Hegger; Fuchs; Stark; Zeumer: Detail Atlas, Nachhaltige Architektur, München 2007, S. 38

<sup>2</sup> Quellen der Werte für die CO<sub>2</sub>-Vergleichsrechnung:  
[1] Eyerer, Peter / Reinhardt, Hans-Wolf (2000): Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden, Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser Verlag  
[2] Schweinle, Jörg / Thoro, Carsten (2001): Vergleichende Ökobilanzierung der Rohholzproduktion in verschiedenen Forstbetrieben, Hamburg: Kommissionsverlag Max Wiedebusch  
[3] Wegener, Gerd (1996): Bewertung von Holz im Vergleich mit anderen Werkstoffen unter dem Aspekt der CO<sub>2</sub>-Bilanz, Stuttgart: IRB-Verlag  
[4] probas: Datenbank des Umweltbundesamt und des Öko-Instituts für Lebenszyklusdaten

- [5] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie in Österreich (2004): Passivhaus-Bauteilkatalog
- [6] TÜV Rheinland: LGA Qualitest GmbH, Primärenergieaufwand
- [7] Öko-Institut e.V. : GEMIS Datenbank für Lebenszyklen von Energie-, Stoff-, und Transportprozessen

### **Kontakt**

Taco Holthuisen, Holthuisen Architekten –  
Gesellschaft von Architekten mbH  
E-Mail: [th@holthuisen.com](mailto:th@holthuisen.com)