

Niedrigenergiehaus . . . und was dann?

Dr. Wolfgang Feist

Die neue Energieeinsparverordnung wird in Deutschland das Niedrigenergiehaus zum allgemein verbindlichen Standard machen: Im Niedrigenergiehaus ist der Heizenergieverbrauch aber immer noch dominant: Für das Warmhalten der Wohnräume wird der höchste Anteil der im Haushalt verbrauchten Energie benötigt. Auf Dauer sind 7 Liter je m² immer noch sehr viel, deshalb werden weitergehende Konzepte diskutiert, mit denen noch geringere Verbräuche erreicht werden können: „Niedrigstenergiehaus“, „Ultrahaus“, „3-Liter-Haus“, „Nullheizenergiehaus“ heißen die Stichworte, die auf der Verbrauchsleiter nach unten führen.

Je besser der energietechnische Standard eines Gebäudes, desto höher die erforderliche Zusatzinvestition – zumindest scheint es zunächst so. Bleibt man bei der konventionellen Technik, so wird ein Optimum der Effizienztechnik gerade im Bereich des Niedrigenergiehauses erreicht: Eben beim Niveau der bald eingeführten Energieeinsparverordnung, beim 7-Liter-Haus. Soll der weiterführende Schritt zum 3-Liter-Haus vollzogen werden, so spart dies gerade 180 Euro in jedem Jahr ein. Mit einem Realzinssatz von 4 % im Jahr ergibt sich daraus ein Investitionsspielraum von etwa 3400 Euro. Nach derselben Rechnung dürfte das 1-Liter-Haus gerade noch einmal 1700 Euro mehr kosten. Große Spielräume bestehen hier somit nicht – auf den ersten Blick scheinen die Chancen, noch bessere energietechnische Niveaus zu erreichen, als nach der neuen Energieeinsparverordnung Pflicht wird, wirtschaftlich wenig aussichtsvoll. Gibt es

einen Ausweg aus der Falle des abnehmenden Grenznutzens?

Es gibt den Ausweg: Gleichzeitig energieeffizient, aber dennoch mit niedrigen Zusatz-Investitionskosten bauen. Der entscheidende Punkt ist: Es müssen die Spielräume ausgeschöpft werden, die sich an Einsparmöglichkeiten für Investitionskosten durch die verbesserte Energiespartechnik ergeben. Dazu aber muß der Wärmeschutz des Gebäudes so gut sein, daß sich durch entscheidende Vereinfachungen bei der konventionellen Haustechnik niedrigere Investitionskosten ergeben. Genau diesen Punkt trifft das Passivhaus – ein Haus, daß einen so guten Wärmeschutz aufweist, daß sich die Heiztechnik entscheidend vereinfacht.

Beim Passivhaus werden Technik und Ökonomie von Anfang an zusammen bedacht. Sollen vom normalen Niedrigenergiehaus (7-Liter-Haus) ausgehend weitere Verbesserungen umgesetzt werden, dann kommt der Planer irgendwann um die Rückgewinnung von Wärme aus der Abluft nicht herum. Der jährliche Lüftungswärmeverlust ohne Wärmerückgewinnung entspricht nämlich allein etwa 3,5 Liter Heizöl je m² Wohnfläche. Weniger Lüftungswärmeverluste sind nur durch eine Wärmerückgewinnung erreichbar – und Wohnungslüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung kosten richtig Geld. Mit etwa 5000 Euro muß für eine Neubaubehausung gerechnet werden. Diese Investition kommt zu den normalen Kosten der Haustechnik noch dazu. Sehr gute Wärmerückgewinnungsanlagen können netto im Jahr etwa 50 Euro an Betriebskosten einsparen, wenn der Stromverbrauch für die Lüfter und die Aufwendungen für Filter berücksichtigt werden. Dies allein kann die hohen Investitionskosten nicht rechtfertigen.

Wie aber, wenn die Wohnungslüftung auch die Raumwärmebereitstellung gleich mit erledigen könnte? Frische Zuluft muß durch die Anlage ohnehin in jeden Wohnraum gebracht werden; diese Luft kann auch Wärme transportieren. Wird ein Gebäude wär-

metechnisch so gut gebaut, daß diese Zuluftwärme allein ausreicht, die Behaglichkeit zu sichern, dann wird ein weiteres Heizwärmeverteilsystem überflüssig. Das ist das Grundprinzip des Passivhauses: Guter Wärmeschutz plus hochwertige Wohnungslüftung machen eine haustechnische Doppelinvestition überflüssig.

Die Heizung/Lüftung/Klima-Branche muß diese Entwicklung nicht fürchten: Das gesamte Investitionsvolumen für die Haustechnik bleibt etwa gleich. Auf einen kurzen Nenner gebracht bedeutet „Passivhaus“ für die Technik nur, daß konventionelle Heiztechnik bei etwa gleicher Wertschöpfung durch innovative Wohnungslüftungstechnik ersetzt wird.

Erheblich verbesserter Wärmeschutz

Im Passivhaus übernimmt die Gebäudehülle fast die gesamte Aufgabe der Komfortbereitstellung. Aus zwei Gründen muß daher der Wärmeschutz der Gebäudehülle ganz erheblich verbessert werden:

- um die geringen Heizlasten von 10 W/m² zu unterschreiten, dürfen die Wärmeverluste der Hüllflächen nur gering sein,
- Temperaturdifferenzen zwischen den Oberflächen und der Raumluft müssen klein sein: sonst ergeben sich Strahlungstemperaturasymmetrien und Raumluftwalzen, die die Behaglichkeit im Raum beeinträchtigen.

Die Anforderungen an den Wärmeschutz der nicht lichtdurchlässigen Bauteile werden durch die erste, die Heizlastbedingung, bestimmt. Zur Illustration seien hier einige potentiell geeignete Außenwandaufbauten genannt:

- Das „klassische“ Wärmedämmverbundsystem WDVS – ein WDVS mit 300 mm Dämmung (WLG 040), außen verputzt, innen mit Mauerwerk und Putz bringt $U \approx 0,13$

W/m²K bei einer Gesamtdicke von ca. 500 mm.

- Die „klassische“ Holzleichtbaukonstruktion – ein Holztafelbauelement mit 280 mm T-Trägern, Mineralwollefüllung (WLG 035), innerer und äußerer Beplankung bringt U = 0,12 W/m²K (Gesamtdicke 390 mm).
- Transzulenter Putzaufbau – eine etwa 150 mm semi-transparente Dämmschicht wird außen mit einem transzulenten Putz geschützt. Der innere, „dunkle“ Teil der Dämmschicht ist für den sommerlichen Wärmeschutz erforderlich. Der Aufbau wird je nach Trägerkonstruktion 28 bis 35 cm dick, der äquivalente U-Wert liegt unter 0,1 W/m²K

*Passivhaus-Fenster:
hoher Komfort inklusive*

Die Fenster übernehmen im Passivhaus eine Schlüsselfunktion. Nur mit einer gegenüber dem bisher üblichen erheblich verbesserten Fensterqualität läßt sich der Passivhaus-Standard erreichen. Für einen ausreichenden Komfort ohne Strahlungsheizflächen müssen in Mitteleuropa U-Werte kleiner gleich 0,8 W/m²K erreicht werden (bei Auslegungstemperaturen um -10 °C). Während diese Anforderung für opake Bauteile keine besondere Hürde darstellt, sind Fenster mit so niedrigem Wärmeverlust etwa um einen Faktor 2 besser als heute (1999) übliche Holz- oder Kunststoff-Fenster mit Zweischeiben-Wärmeschutzverglasungen. Um die unverzichtbare Qualitätsverbesserung um einen Faktor 2 zu erzielen, reicht es weder aus, nur die Verglasung zu verbessern (Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung), noch allein besser dämmende Fensterrahmen einzusetzen. Vielmehr ist es erforderlich, beides zu kombinieren und dabei auch noch die Wärmebrücke am Glasrandverbund bedeutend zu reduzieren:

- Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung +
- gedämmter Fensterrahmen +
- reduzierter Verlust am Glasrand

Erfahrungen aus gebauten Projekten

Ende 1999 sind in Deutschland mehr als 300 Wohneinheiten in Passivhäusern bewohnt und weitere etwa 300 im Bau. Die Entwicklung vom Niedrigenergiehaus zum Passivhaus vollzieht sich wesentlich stürmischer als die

eher zögerliche Verbreitung des Niedrigenergie-Standards zum Ende der Achtziger Jahre. Die Gründe für diese Beschleunigung sind leicht zu verstehen:

- Die prinzipiellen technologischen Grundlagen für das Passivhaus sind die gleichen wie für das Niedrigenergiehaus: gute Dämmung, bessere Fenster, Komfortlüftung.
- Die Pioniere der Niedrigenergiehaus-Technik wissen inzwischen, wie Gebäude wärmebrückenfrei, luftdicht und komfortabel gebaut werden können.

(Fernwärme) von durchschnittlich 12,9 kWh/(m²a) (Durchschnitt aller 22 Häuser). Dies ist sogar etwas weniger als der rechnerische Wert, der nach dem Passivhaus-Projektierungs-Paket für diese Siedlung ermittelt worden war (13,5 kWh/(m²a)). Durch die Meßergebnisse in Wiesbaden ist in einer statistisch ausreichend großen Gesamtheit von Nutzern in Reihenhäusern abgesichert, daß der Passivhausstandard die rechnerisch ermittelten Energieeinsparungen auch in der Praxis unter Beweis stellt.

Ebenfalls mit Meßergebnissen aus dem ersten Betriebsjahr kann das erste

Standard-Niedrig-Energiehaus 7λ/m ²	Niedrigst-Energiehaus 3λ/m ²	Passivhaus 1λ/m ²
Lüftung ohne Wärmerückgewinnung	Lüftung mit Wärmerückgewinnung	Lüftung mit Wärmerückgewinnung
konventionelle Heizung erforderlich	konventionelle Heizung immer noch erforderlich	Zuluftnacherwärmung reicht aus
„Einfach“-Investition in die Haustechnik: Heizanlage ≈ 10 000 Euro	„Doppel“-Investition in die Haustechnik: Heizanlage ≈ 10 000 Euro Lüftung ≈ 5 000 Euro	wieder „Einfach“-Investition in die Haustechnik: Lüftung mit Nachheizregister reicht allein aus ≈ 10 000 Euro
Voraussetzung: baulicher Wärmeschutz wie Energie-Einsparverordnung	Voraussetzung: baulicher Wärmeschutz besser als Energie-Einsparverordnung: Mehrkosten 1000 bis 3000 Euro	Voraussetzung: baulicher Wärmeschutz weit besser als Energie-Einsparverordnung: 15 kWh/(m ² a) ≈ 6000 Euro

Tabelle 1

- Hochwertige Passivhaus geeignete Komponenten sind am Markt inzwischen in ausreichender Auswahl verfügbar.

Die Rückmeldungen von den bezogenen Häusern sind ausgesprochen positiv. Sorgfältige Energieverbrauchsmessungen wurden in einer ganzen Reihe von Projekten durchgeführt. Besonders aussagekräftig sind dabei die Messungen in den Passivhaussiedlungen. Die erste Passivhaussiedlung mit 22 Reihenhäusern im Wiesbadener Stadtteil Dotzheim wurde im August 1997 vom Bauträger Rasch & Partner fertiggestellt und ist seither bezogen. Im Auftrag des Hessischen Umweltministeriums führen das Institut Wohnen und Umwelt und das Passivhaus Institut hier detaillierte Messungen durch. Im Bilanzjahr 1998/99 ergab sich ein gemessener Heizenergieverbrauch

Passivhaus-Verwaltungsgebäude der Firma Wagner & Co. in Cölbe bei Marburg aufwarten. Die Messungen werden hier vom Bundeswirtschaftsministerium gefördert (im Rahmen des SolarBau-Programms, betreut durch BEO/Jülich) und von der Universität Marburg durchgeführt. Für das Gebäude mit 2180 m² Nutzfläche hat im ersten Winter die Abwärme des Kleinst-BHKW mit 12 kW thermischer Leistung ausgereicht. Die Heizung erfolgt, wie für ein Passivhaus typisch, allein über die Zuluft der Komfortlüftungsanlage. Auch der sommerliche Komfort in den Büros überzeugte: Trotz sommerlicher Hitzeperioden blieben die Temperaturen im Haus in der Regel unter 26 °C. Das Passivhaus-Bürogebäude ist nicht mit einer Klimaanlage ausgerüstet; das komfortable Innenklima wird durch Nachtlüftung (automatisch öffnende Oberlichter), temporäre Verschattung sowie Kühlung der Zuluft im Erdwärmetauscher erreicht. □