

# Ein Niedrigenergie-Öko-Haus

## Hohe Wohnqualität bei niedrigen Heizkosten

von V. Remmler und W. Schürings

Während andernorts noch Seminare stattfanden, wie denn ein Gebäude nach den Kriterien der neuen Wärmeschutzverordnung zu errichten sei, entstand in Selm-Bork im schönen Münsterland eine Doppelhaushälfte, die die vorgegebenen Verbrauchswerte um mindestens ein Drittel unterbietet wird. Erreicht wird dies nicht über ein Höchstmaß an technischer (und damit meist stromzehrender) Ausstattung, sondern durch konsequente Verwirklichung der bautechnischen Möglichkeiten. Optimale Wärmedämmung in Verbindung mit Lehmbaustoffen im Innenbereich sorgen für hohe Wohnqualität bei niedrigen Heizkosten - Ökologie und Ökonomie im Einklang.

### Planung

Wer umfassenden ökologischen Kriterien gerecht werden will, kommt nicht umhin, seine Zielvorstellungen in einer möglichst frühen Planungsphase zu definieren. Der allgemein formulierte Wunsch nach einem ökologisch gebauten Niedrigenergiehaus reicht dafür alleine noch nicht aus. Die notwendige Konkretisierung macht sich im Haus der Baufamilie Schürings an sechs Leitzielen fest:

1. Optimaler baulicher Wärmeschutz
2. Brennstoff- und ressourcensparende Versorgungstechnik
3. Minimaler Stromverbrauch
4. Behagliches Innenraumklima mit hoher Luftqualität
5. Verwendung von unbedenklichen Baumaterialien und Lehmbaustoffen
6. Langlebigkeit und Wartungsarmut

Die frühzeitige Beteiligung eines Energieberaters führte zu einem integrierten Planungsprozeß, der ein schlüssiges Konzept zur Realisierung dieser Zielvorgaben ermöglichte. Vom Grundgedanken der Verlustminimierung, dessen Überlegenheit über die Strategie der Gewinnmaximierung als gesicherte wissenschaftliche Erkenntnis betrachtet werden darf, bis hin zu den Detailzeichnungen (1:10) der „Planungshilfe Niedrigenergiehaus“ orientierte sich dieser Prozeß an den Erfahrungen, die in Nordrhein-Westfalen und in anderen Bundesländern mit dem Bau von Niedrigenergiehäusern gemacht wurden.

### Bautechnik

Die eineinhalbgeschossige Doppelhaushälfte mit 125 m<sup>2</sup> Wohnfläche ist der regionalen Bautradition entsprechend als Massivhaus mit zweischaligem Mauerwerk aus Hochlochziegeln und Verblender ausgeführt. Damit sind die Anlehnungen an „traditionelle“ Bauweisen aber auch fast schon abschließend aufgezählt. Das Mauerwerk wurde mit 15 cm Kerndämmung aus hydrophobierter Mineralwolle (Wärmeleitfähigkeitsgruppe 035) auf Energiesparkurs gebracht. Durch die Wahl eines geeigneten Ziegels für die Vormauerschale ergeben sich trotz Verzicht auf die Hinterlüftung keine diffusionstechnischen Bedenken.

Für die Dämmung des ausgebauten Dachgeschosses mit belüftetem Spitzboden kommt eine diffusionsoffene Unterdachkonstruktion aus Holzwolleleichtbauplatten und Zellofaserdämmung zum Einsatz. Auch hier erlaubt es die Materialwahl, die gesamte zur Verfügung stehende Sparrenhöhe (26 cm) zur Dämmung zu nutzen. Eine solche Konstruktion ist nicht nur energie-technisch sinnvoll, sie ist auch aus bauphysikalischer Sicht optimal, und sie erlaubt zudem den Verzicht auf eine chemische Vorbehandlung der Dachsparren. Weitere energiesparende Details im Dachbereich stellen die Verstärkung der Spitzbodendämmung durch eine lockere Zellofaserfüllung und der Verzicht auf Dachflächenfenster dar. Pro-

bleme bringen Dachflächenfenster nicht nur wegen der erschwerten Ausflockung der Gefache in der Dachschräge mit sich, sie stellen vor allem eine Durchdringung der Luftdichtigkeitsebene dar, für deren nachträgliche Korrektur einiger Aufwand betrieben werden muß. Das notwendige Maß an natürlicher Belichtung wird durch große Fenster in der Giebelwand und ein den Verhältnissen angepaßtes Raumnutzungskonzept gewährleistet. In der Außenwand finden sich die Fenster aus hochwertiger Wärmeschutzverglasung in einem wärmebrückenfreien Anschluß in der Dämmebene wieder. Da sich konstruktive Wärmebrücken mit steigendem Dämmstandard immer stärker in der Energiebilanz bemerkbar machen, waren im Bereich der Fenster sorgfältige Detaillösungen - und damit die Handarbeit des Bauherren - gefragt. Auf die ausführungstechnisch problematischen Rolladenkästen wurde weitgehend verzichtet. Dies geht kaum zu Lasten der Energiebilanz, da der sogenannte Deckelfaktor (ein Maß für die temporäre Verbesserung des Wärmeschutzes) bei einem k-Wert der Verglasung von 1,3 W/m<sup>2</sup>K praktisch keine Rolle spielt, während ein undichter Rolladenkasten das Lüftungskonzept hingegen empfindlich beeinflussen kann.

Alle Wärmedämmung nutzt aber wenig, wenn wegen einer undichten Gebäudehülle der Wind durch die Fugen pfeift. Aus diesem Grund wurde der Aspekt der Luftdichtigkeit bei Planung und Bauausführung genau beachtet. PE-Folien, Baupappen, vorkomprimierte Dichtungsbänder und schadstofffreie Kleber auf Naturharzbasis stellen die technischen Hilfsmittel dar, mit denen an kritischen Anschlußdetails wie Fensterlaibungen oder Dachdurchdringungen die planerisch unvermeidbaren Fugen wieder verschlossen werden können. Oberste Regel sollte hier aber sein, die Anzahl der möglichen Schwachstellen auf das unvermeidliche Minimum zu reduzieren.

Die Tabelle mit den k-Werten, die laut Wärmeschutzverordnung 1995 für kleine Wohngebäude mit bis zu zwei Vollgeschossen noch erlaubt sind, und den im Haus Schürings realisierten Werten faßt die Unterschiede im baulichen Wärmeschutz noch einmal zusammen.

Bauteil	Wärmeschutzverordnung		Haus Schürings	
	k-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Dämmschicht [cm]	k-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	Dämmschicht [cm]
Außenwand	0,50	6	0,21	15
Fenster	ca. 2,0	-	1,30	-
Dach	0,22	20	< 0,15	28 - 50
Keller	0,35	8	0,30	15

## Exkurs Lehmbaustoffe

Im Niedrigenergiehaus der Familie Schürings wurden in größerem Umfang Lehmbaustoffe eingesetzt. Mit diesem gesunden Baustoff erreicht man in Verbindung mit offenporigen Anstrichen eine optimale Abpufferung von Schwankungen der Luftfeuchte. Folgende Lehmbaustoffe kamen zum Einsatz:

- Ungebrannte Lehmsteine mit Strohannteil und reine Lehmsteine, sogenannte Grünlinge, als Mauersteine für Innenwände.
- Lehmmauermörtel
- Unter-, Ober- und Feinputz

Der Feinputz ist so flexibel einsetzbar, daß sich damit auch Gipsplatten verputzen lassen. Diese Arbeit läßt sich nicht nur hervorragend in Eigenleistung erbringen, sie regt auch die künstlerische Ader an.

## Versorgungstechnik

Für die Wärmeerzeugung wurde ein Gasbrennwertkessel als Dachheizzentrale installiert. So kann zugunsten einer kurzen und preiswerten Abgasanlage auf den Bau (und die spätere regelmäßige Überprüfung) eines Schornsteins verzichtet werden. Es fällt auf, daß der Kessel mit 10 kW Leistung etwa um den Faktor zwei überdimensioniert ist, was der ansonsten sorgfältigen Planung auf den ersten Blick zu widersprechen scheint. Nun sind aber einerseits Geräte mit geringeren Heizleistungen am Markt kaum erhältlich, andererseits verfügen moderne Gasbrennwertkessel im Teillastbereich über höhere Wirkungsgrade als im Nennlastbereich, so daß die Folgen einer solchen Überdimensionierung bei weitem nicht so kritisch sind, wie dies bei älteren Kesseln der Fall war. Schwieriger hingegen gestaltete sich die Suche nach einem Gasbrennwertkessel mit angemessenem Stromverbrauch. Aktuelle Marktübersichten weisen bei Kesseln für den gleichen Einsatzbereich Umwälzpumpen in der Bandbreite von 50 bis 200 Watt auf, wobei selbst die untere Grenze für ein Einfamilienhaus in aller Regel noch überdimensioniert ist. Hier sind die Hersteller von Kesseln und Umwälzpumpen dringend gefordert, eine für kleine Leistungsbereiche angepaßte Technologie zu liefern.

Die Wärmeverteilung erfolgt mittels Wandheizflächen, die durch Flachheizkörper ohne Konvektoren ergänzt werden. Dieses System bietet Vorteile bei Hausstauballergikern (Beschwerden dieser Art sind im Neubau nicht mehr aufgetreten), da die Wärme überwiegend durch den hohen Strahlungsanteil der Heiz-



Abb. 1: Das Öko-Niedrigenergiehaus mit seiner Kollektoranlage

(alle Fotos: Schürings)

flächen abgegeben wird. Entsprechend gering sind auch Luftumwälzung und Staubverteilung innerhalb der Wohnräume. Mit dem physiologischen Nutzen verbindet sich ein technischer Vorteil dieser Form großflächiger Wärmeverteilung: Zur Beheizung reichen niedrige Heizwassertemperaturen aus, was optimale Voraussetzungen für die bestmögliche Energieausbeute des Brennwertkessels bietet.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen zentralen Speicher, dessen 385 l-Inhalt im Sommer vollständig von einer Solaranlage auf Temperatur gebracht wird. 6 m<sup>2</sup> selektiv beschichteter Flachkollektoren bewirken über das ganze Jahr betrachtet einen solaren Deckungsgrad der Warmwasserbereitung von ca. 55 %. Mit einem Simulationsprogramm konnte nachgewiesen werden, daß trotz der nicht optimalen Süd/Ost-Ausrichtung ein sinnvoller Anlagenbetrieb mit nur geringen Ertragseinbußen gegenüber der idealen Süd-Ausrichtung möglich ist. Die Nachheizung in den Übergangsmonaten und im Winter erfolgt durch den direkt neben dem Speicher angebrachten Brennwertkessel.

Für die frische Luft in der guten Stube sorgt eine Lüftungsanlage mit Außenwandventilen und einem Abluftventilator. Bei den Außenwandventilen fiel die Entscheidung auf ein Fabrikat, das mit verschiedenen Staub- und Pollenfiltern ausgerüstet werden kann. Der Abluftventilator, der über Dach installiert wird, befördert die verbrauchte Luft mit einer extrem niedrigen Leistung von 30 Watt nach draußen. Dieses System gewährleistet sicher lufthygienische Bedingungen bei gleichzeitig mini-

malem Stromverbrauch. Bei Fensterlüftung ist ähnlich konstante Luftqualität spätestens nachts nur noch unter erhöhten Wärmeverlusten aufrecht zu erhalten. Auf das von den Elektrizitätsversorgungsunternehmen favorisierte (und geförderte) Konzept einer Zuluft-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung über Plattenwärmetauscher und Wärmepumpe wurde bewußt verzichtet. Abgesehen vom erheblichen finanziellen Mehraufwand führt kein Weg an der Erkenntnis vorbei, daß die für einen energetisch sinnvollen Betrieb dieser Anlagen erforderliche Gebäudedichtheit nur mit äußerster Sorgfalt bei der Bauausführung zu erreichen ist. Bei einer robusten Abluftanlage kann man schlicht und einfach weniger falsch machen, was dem derzeitigen Wissensstand um den Themenkomplex „Gebäudedichtheit und Lüftungsanlagen“ hierzulande angemessen Rechnung trägt. Schließlich sprechen auch die in der Planungsphase definierten Leitziele „Minimaler Stromverbrauch“ und „Wartungsarmut und Langlebigkeit“ deutlich gegen den mit einer Wärmerückgewinnungsanlage verbundenen Installations- und Unterhaltungsaufwand.

## Wirtschaftliche Aspekte

„Während die Mehrkosten für Niedrigenergiehäuser gegenüber der alten Wärmeschutzverordnung noch bei 5-7 Prozent lagen, hat sich der Abstand durch den jetzt schärferen Standard auf ca. 2-3 Prozent verringert.“ So lehrt es die Theorie - die Praxis beim Haus Schürings sah etwas anders aus:

Kostentreibend war hier nicht der Mehrverbrauch an Dämmmaterial bei Dach und Kerndämmung, sondern

vielmehr die detailgenaue Arbeit in den problematischen Bereichen. Um eine wärmebrückenfreie, luftdichte und damit dauerhaft bauschadensfreie Konstruktion zu erhalten, war einiger Aufwand bei Planung und Ausführung erforderlich. Nach den Erfahrungen der Baufamilie Schürings macht der tatsächliche Aufwand für die Detailarbeiten im Bereich der Luftdichtigkeit ca. 1% der Baukosten aus.

Mehrkosten bei der Haustechnik entstanden vor allem durch die Solaranlage zur Warmwasserbereitung und die Abluftanlage, die mit ca. 6000.- DM zu Buche schlägt. Preiswerter läßt sich Lufthygiene allerdings kaum gewährleisten, während es bei Abluftanlagen mit Wärmerrückgewinnung durchaus auch möglich ist, den dreifachen Betrag los zu werden. In einer Untersuchung des hessischen Institutes für Wohnen und Umwelt waren letztgenannte Lüftungsanlagen die Hauptursache dafür, daß Niedrigenergiehäuser den beschriebenen Mehrkostenrahmen von 5-7 % weit überschritten haben.

Interessant sind die Kostensenkungspotentiale: Der Planungsaufwand konnte durch Rückgriff auf die „Planungshilfe Niedrigenergiehaus“, die in weiten Teilen Vertragsbestandteil für den Bauträger und die ausführenden Firmen wurde,

erheblich reduziert werden. Die Rohbauerstellung und Statikberechnung über einen ortsansässigen Bauträger bei anschließender freier Vergabe der Ausbaugewerke war eine der Voraussetzungen, um die Vorstellungen des Bauherren zu angemessenen Preisen realisieren zu können. Leider neigen Bauträger gelegentlich immer noch dazu, speziellen Änderungswünschen der Bauherren die lenkende Funktion völlig überzogener Mehrkosten entgegenzustellen.

Die Verwendung von Lehm- baustoffen im Innenausbau schließlich erleichterte den Einsatz der Muskelhypothek, die bei diesem Bau mit einigen anspruchsvollen Detaillösungen eine wichtige Rolle spielte.

### Zusammenfassung

Das Haus der Familie Schürings weist einen projektierten Energieverbrauch von 45 kWh/m<sup>2</sup>a auf, das entspricht im Jahr 4,5 m<sup>3</sup> Erdgas pro m<sup>2</sup> Wohnfläche. Nach dem Stand der nachbesserungsbedürftigen Wärmeschutzverordnung wäre auch ein Niveau von 90 kWh/m<sup>2</sup>a möglich gewesen, also ein Mehrverbrauch von über 100 Prozent.

Erzielt wurde dies – bei Verwendung marktgängiger Baustoffe und Versorgungstechniken – in erster Linie durch einen integrierten Pla-

nungsprozeß, der den Energieaspekt in keiner Phase aus den Augen verloren hat. Hohe Dämmstoffstärken, luftdichte Ausführung und eine kontrollierte Wohnungslüftung bilden das nicht trennbare Trio, mit dem hier ein echter Niedrigenergiehaus-Standard erreicht wurde.

Das Haus ist deshalb kein technisches Wunderwerk:

Es dreht sich nicht dem Stand der Sonne nach, es hat keine Fassade aus Photovoltaikelementen und überhaupt unterscheidet es sich von der benachbarten Doppelhaushälfte äußerlich nur durch die Solaranlage auf dem Dach. Dieses Haus im Münsterland zeigt, was nach dem heutigem Stand der Technik für jeden Bauherren möglich ist. Eine Auszeichnung ganz spezieller Art hat das Haus Schürings auch schon erhalten:

Das zuständige regionale Elektrizitätsversorgungsunternehmen, das seinem Einsatz für Niedrigenergiehäuser durch ein bescheidenes Förderprogramm Ausdruck verleiht, fand den Gedanken der Stromverbrauchsm minimierung so überzeugend verwirklicht, daß es den schriftlichen Förderungsantrag des Bauherren nicht einmal der Beantwortung für Wert erachtete. Ob da wohl jemand die (gleichfalls geförderte) Nacht-speicherheizung vermißt hat?

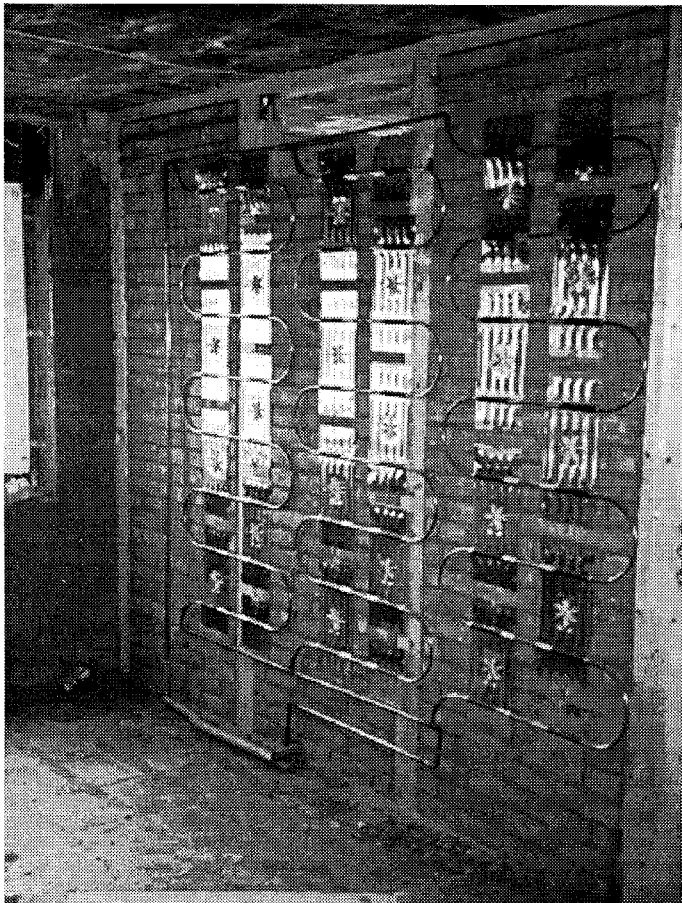


Abb. 2: Wandheizflächen ohne Konvektoren als Wärmeverteiler mit hohem Strahlungsanteil

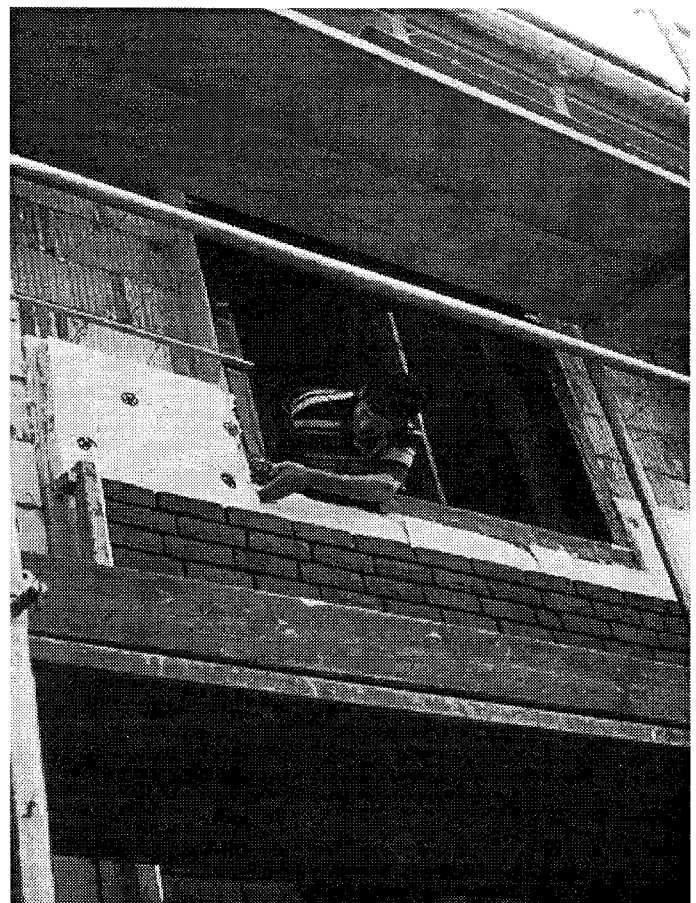


Abb. 3: Sorgfältige Detaillösungen verhindern konstruktive Wärmebrücken im Bereich der Fenster