

15 (1988) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

H. Werner

Das Münchner Energiespar-Testhaus

1. Allgemeines

Wenn auch Energiesparmaßnahmen z. Zt. (1988) wegen des niedrigen Energiepreises aus wirtschaftlichen Gründen auf wenig Interesse stoßen, werden sie unter dem Aspekt des Umweltschutzes immer wichtiger. So wurde im Auftrag der Stadtwerke München ein dreijähriges Forschungsprojekt durchgeführt, in dem gezeigt werden sollte, welche Energieeinsparungen im Altbau am Beispiel eines bewohnten Einfamilienhauses einmal durch rein heizungstechnische und zum andern durch zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen an der Gebäudehülle praktisch möglich sind [1].

2. Durchgeführte Energiesparmaßnahmen

Bei der Untersuchung diente der ursprüngliche Zustand des Hauses in der ersten Heizperiode 1985/86 als "Vergleichsnorm". Während in der zweiten Heizperiode 1986/87 im wesentlichen nur der Kessel erneuert und mit einem atmosphärischen Gasbrenner ausgestattet wurde, ist in der dritten Untersuchungsperiode 1987/88 das Haus mit einer Wärmedämmung versehen worden. Im einzelnen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

Heizung:

Austausch eines fast 20 Jahre alten Kessels (Nennleistung 29 kW) gegen einen neuen Niedertemperaturkessel mit einem zweistufigen atmosphärischen Erdgasbrenner (9 bzw. 15 kW) mit außenlufttemperaturabhängiger Vorlauftemperaturregelung. Für die Warmwasserbereitung wurde ein 200-Liter-Speicher mit Ladepumpe eingebaut. Die Heizkörper erhielten neue Thermostatventile. Der Heizungsabsenkbetrieb erfolgte zwischen 9.00 - 11.00 Uhr und nachts zwischen 23.00 - 6.00 Uhr. In der dritten Untersuchungsphase wurde der Kessel nochmals an den niedrigen Wärmebedarf angepaßt (Nennleistung 7 bzw. 12 kW). Statt einer Absenkung wurde Abschaltbetrieb (Umwälzpumpe abgeschaltet bis ca. -8 °C Außenlufttemperatur) gefahren. Die Raumheizkörper wurden erneuert.

Wärmedämmung:

Die Außenwand erhielt ein 8 cm dickes Wärmedämmverbundsystem mit einem k-Wert von 0,32 W/m²K. Auf das Dach kam ein 12 cm dickes Hartschaum-Auflagedämmsystem mit einem k-Wert von 0,3 W/m²K. Die Kellerwand erhielt außen bis in eine Tiefe von 1 m eine 5 cm dicke Perimeterdämmung (k = 0,6 W/m²K). Weiterhin wurden neue Fenster mit Wärmeschutzverglasung eingebaut mit einem k-Wert von 1,6 W/m²K, wobei von innen schließbare Klapppläden angebracht wurden. Ein zusätzlicher nicht beheizter Windfang dient als thermische Pufferzone.

Mit diesen Maßnahmen ging der mittlere k-Wert des Gebäudes bei einem A/V-Wert von 0,8 m⁻¹ von ursprünglich 1,2 Wm²K auf 0,54 W/m²K zurück. Der Wärmebedarf nach DIN 4701 verringerte sich von 17,3 kW auf 9,6 kW. Bild 1 zeigt das Gebäude nach Durchführung der baulichen Maßnahmen.



Bild 1: Ansicht des untersuchten Gebäudes nach Durchführung der Wärmedämmmaßnahmen

3. Ergebnisse der Untersuchung

Aus einer Vielzahl kontinuierlich erfaßter Meßdaten ergaben sich hinsichtlich des heizungs- und energietechnischen Verhaltens folgende Ergebnisse:

Betriebsverhalten der Heizung

Durch den Einbau der neuen Heizung veränderten sich die Laufzeiten des Brenners sowie die Abgastemperaturen. Eine Übersicht der wesentlichen Daten im Bereich der Heizung geht aus Tabelle 1 hervor.

Thermisches und energetisches Verhalten des Gebäudes

Durch den Einbau des neuen Kessels trat ein interessanter Effekt beim Heizwärmeverbrauch auf. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, erhöhte sich der Wärmeverbrauch in der zweiten Meßphase um ca. 10 %, was neben etwas höheren Lüftungswärmeverlusten hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, daß der Keller deutlich kühler wurde infolge der geringeren Wärmeverluste des Kessels. Der Gasverbrauch ging dennoch wegen des weitaus höheren Gesamtwirkungsgrades des Kessels zurück. Bild 1 zeigt den Brennstoffverbrauch in den drei Meßperioden unter "normierten", d.h.

Meßgrößen			Meßperioden (Nov.–Apr.)		
			I 85/86	II 86/87	III 87/88
Laufzeit [%]	Brenner	Teillast (1 Brennerstufe)	–	73	35
		Vollast (1.+2. Brennerst.)	43	23	1.5
Temperaturen [°C]	Heizungsvorlauf	(Mittelw.)	55	54	42
	Heizungsrücklauf	(Mittelw.)	47	47	38
	Warmwasser	(Mittelw.)	46	34	31
		(Maximalw.)	70	53	54
	Abgas (max.)	Teillast	–	53	53
		Vollast	166	78	65
Abgas im Schornstein in 7m Höhe (max.)	Teillast	–	48	48	
	Vollast	–	74	62	

Tabelle 1: Gegenüberstellung heizungstechnischer Daten in den drei Meßperioden.

unter gleichen meteorologischen Randbedingungen. Als wesentliches Ergebnis kann festgestellt werden, daß nur die Kombination wärmedämmender und heizungstechnischer Maßnahmen eine drastische Reduzierung des Brennstoffverbrauchs zur Folge hat. Es konnte eine Einsparung von ca. 65 % erzielt werden.

4. Schlußfolgerung und Empfehlungen

Dieses Demonstrationsprojekt hat eindeutig gezeigt, daß man mit Wärmedämmmaßnahmen wesentlich mehr Heizenergie einsparen kann als mit rein heizungstechnischen Maßnahmen. Wegen des z. Zt. (1988) niedrigen Energiepreises werden jedoch keine Amortisationszeiten unter 20 Jahren erzielt. Es lassen sich hinsichtlich des Kostenaufwandes und des erzielten Nutzens Prioritäten angeben, die vom Ausgangszustand des Hauses abhängen und daher im Einzelfall ermittelt werden müssen. Allgemein kann man aber empfehlen, wenn aus Altersgründen Schäden an der Außenhülle eines Gebäudes vorliegen, wie z. B. schadhafter Außenputz, undichtes Dach oder verrottete Fensterrahmen, daß man auf alle Fälle eine Renovierung mit wärmedämmenden Maßnahmen vornehmen sollte. Führt man dann Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durch und stellt man nur die Mehrkosten der Wärmedämmung in Rechnung, sind selbst beim heutigen Energiepreis Amortisationen unter 20 Jahre möglich.

Konkret aus der Untersuchung abgeleitet, können folgende Empfehlungen für Einfamilienhäuser gegeben werden, die einen Erdgasanschluß haben oder bei denen einer bevorsteht:

- Überlegungen eines erhöhten Wärmeschutzes beginnen am Dach bzw. an der obersten Geschoßdecke. Die Dicke der Wärmedämmung sollte 12 cm nicht unterschreiten.
- Bei einer in Frage kommenden Außendämmung, die mindestens einen k-Wert kleiner als 0,5 W/m²K haben sollte, ist eine Perimeterdämmung im Sockelanschluß an die Außendämmung bis in 1 m Tiefe zur Vermeidung von Wärmebrücken unbedingt zu empfehlen.

Monat	Spezifische Verbrauchswerte								
	Wärmeverbrauch kWh/m ²			Wärme für Warmwasser kWh/m ²			Gasverbrauch m ³ /m ²		
	85/86	86/87	87/88	85/86	86/87	87/88	85/86	86/87	87/88
November	34.0	28.2	12.7	2.9	2.3	1.8	5.6	4.1	2.1
Dezember	32.3	41.5	16.0	3.0	2.5	2.1	5.5	5.9	2.5
Januar	42.6	58.0	15.2	3.0	2.4	2.2	7.4	8.3	2.4
Februar	49.7	44.5	14.2	3.2	2.9	1.9	8.5	6.4	2.3
März	34.1	43.0	15.8	2.9	2.3	1.8	6.2	6.2	2.5
April	20.8	19.1	8.6	2.3	2.0	1.9	4.2	2.9	1.5
Summe	212.9	234.3	82.5	17.8	14.4	11.7	37.4	33.8	13.3
%	100	110	39	100	81	66	100	90	35

Tabelle 2: Ermittelte spezifische Verbrauchswerte des Einfamilienhauses in den drei Meßperioden. Die spezifischen Werte sind auf 1 m² Wohnfläche bezogen. Das Haus hat eine Wohnfläche von 110 m²

- Bei Wärmedämmmaßnahmen sollte ein neuer Kessel mit möglichst zweistufigem Brenner eingebaut werden. Abgaswärmeverluste und Schadstoffemissionen verringern sich.
- Bei Niedertemperaturkesseln müssen unbedingt Vorkehrungen für einen versottungssicheren Schornstein getroffen werden.
- Alte Heizkörper müssen nicht unbedingt ausgetauscht werden, sollten aber Thermostatventile erhalten.
- Neue Fenster sind nur dann einzubauen, wenn die alten undicht oder die Rahmen verrottet sind. Die Kosten für Fenster sind im Vergleich zu anderen wärmedämmenden Maßnahmen relativ hoch. Wenn neue Fenster in Frage kommen, sollte Wärmeschutzverglasung ($k_F = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$) gewählt werden.

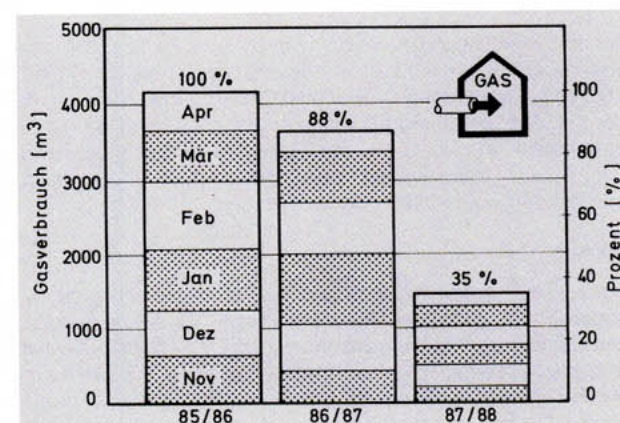


Bild 2: Brennstoffverbrauch (hier Erdgas) in den drei Meßperioden.

5. Literatur

- [1] Werner, H. und Lindauer, E.: Das Münchner Energiespar-Testhaus. Bericht des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik EB 20/1988, Holzkirchen 1988.



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel. (0711) 6868-00
8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024) 643-0

Herstellung und Druck:
IRB Verlag, Informationszentrum RAUM und BAU
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik