

22 (1995) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

H. Erhorn, J. Reiß

## Energie- und kostensparende Wohngebäude - demonstriert am Modellvorhaben Schopfheim

Die Untersuchungen der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ haben gezeigt, daß der Bausektor einen enormen Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung leisten kann. Dennoch werden die Empfehlungen zur Verbesserung der Wärmedämmung nur zögerlich umgesetzt. Es besteht vielfach die Meinung, verbesserter Wärmeschutz verteuere das Bauen erheblich. Das „Modell Schopfheim“ zeigt, daß das nicht der Fall ist.

### 1. Umsetzung

Die Stadt als Eigentümerin des Baulandes legte beim Verkauf der Grundstücke an die Bauträger vertraglich erhöhte Anforderungen an den Wärmeschutz der Gebäude fest. Für Reihenmittel- und Mehrgeschoßwohnungen beträgt der maximale zulässige Heizwärmebedarf 65 kWh/m<sup>2</sup>·a und für Reihenend- und Einfamilienhäuser 75 kWh/m<sup>2</sup>·a. Daneben wurden auch die Kostenobergrenzen pro Quadratmeter Wohnfläche für den Verkauf der Wohnungen auf 2.200,-DM für preiswertes Wohnen und 2750,-DM für freifinanziertes Wohneigentum vertraglich festgelegt. Die vertraglichen Vereinbarungen stellen sicher, daß die Gebäude gegenüber konventionell üblich gedämmten deutlich weniger Heizenergie benötigen und die Baukosten nicht höher liegen. Solche Anforderungen verlangen intelligente Planung und Kenntnisse über energiesparendes Bauen. In der Gemeinde Schopfheim (Baden-Württemberg, Landkreis Lörrach) wird im Neubaugebiet „Auf der Bremt“ dieses Ziel an ca. 120 Wohneinheiten demonstriert. Bild 1 zeigt eine Luftaufnahme des Baugebietes. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) wurde vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg mit der wissenschaftlichen Begleitung dieses Vorhabens beauftragt [1, 2]. Die wichtigsten Arbeitspunkte waren:

- Beratung der Architekten bei der Wahl der Hüllflächenbauteile
- Berechnung des Heizwärmebedarfs und gegebenenfalls Erarbeitung von kostengünstigen Vorschlägen für Zusatzdämmmaßnahmen, um die vorgegebenen Anforderungen zu erfüllen
- Beratung bei der Planung von wärmetechnischen Detaillösungen



Bild 1: Luftaufnahme des Baugebietes „Auf der Bremt“ in Schopfheim (freigegeben durch das Bürgermeisteramt Schopfheim).

- Überprüfung und Ergänzung der Ausführungs- und Detailpläne
- Stichprobenartige Überprüfung des Soll- und Ist-Zustandes auf der Baustelle zusammen mit der Landesstelle für Bautechnik, Freiburg
- Beratung der bauausführenden Handwerker
- Erfassung des Heizwärme-, Brauchwasserenergie- und Stromverbrauchs während der Heizperioden 1992/93 und 1993/94 bei 14 Wohnungen
- Überprüfung der wärmebrückenfreien Ausführung der Gebäudehülle mittels Thermographieaufnahmen
- Überprüfung der Luftdichtheit der Gebäudehülle mittels Blower-Door- und Tracergasmessungen.

### 2. Gewonnene Erfahrungen während der Planungs- und Ausführungsphase

Durch die wissenschaftliche Begleitung des Vorhabens während der Planung, Bauausführung und der ersten beiden Jahre der Bewohnung konnten die folgenden wichtigen Erkenntnisse gewonnen werden:

- In den Arbeits- und Detailplänen waren häufig die im Wärmeschutznachweis angegebenen Wärmedurchgangskoeffizienten nicht umgesetzt worden.
- Oft fehlten in den Plänen Angaben über Wärmeleitfähigkeitsgruppen und Art der Dämmmaterialien.
- Wärme- und luftdichtheitstechnisch wichtige Detailpunkte waren nicht immer zeichnerisch dargestellt.
- Die Dämmung gegenüber unbeheizten Räumen war häufig nicht konsequent geplant.
- Die rechtzeitige Einbindung des IBP, das dem Architekten in einer sehr frühen Planungsphase die wichtigsten Bedingungen für energiesparendes Bauen erläuterte, stellte sich in der Planungsphase als ausgesprochen vorteilhaft heraus.
- Die Güte der Bauausführung hing in besonderem Maße vom Engagement des Bauleiters ab. War dieser von der Notwendigkeit energiesparenden Bauens überzeugt, so traten meist wenig Probleme bei der Umsetzung auf.
- Mauersteine und Wandquerschnittsflächen wurden häufig bei Regen nicht abgedeckt. Dies hatte hohe Baustofffeuchten und lange Austrocknungszeiten zur Folge.
- Bei den Kellerdecken- und Untergeschoßbodendämmungen gab es die meisten Abweichungen von den Planvorgaben. Dies kam dadurch zustande, daß der geplante Dämmstoff beim Estrichleger bzw. Baustoffhändler nicht vorrätig war und stattdessen ein beliebig verfügbarer verwendet wurde.
- Die Überprüfung des k-Wertes der Fensterverglasung war auf der Baustelle nicht möglich, da es bisher keine Aufschreibpflicht gibt.
- Die Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Mauersteine konnte nie direkt vor Ort, sondern nur indirekt über die Beschaffung der entsprechenden Norm oder Zulassung ermittelt werden.

### 3. Meß- und Untersuchungsergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Der vorgegebene maximale Heizwärmebedarf wurde nur jeweils von einem Reiheneck- und Reihenmittelhaus minimal unterschritten. Teilweise lagen die Verbräuche bis zu 35 % unter den Anforderungen der Stadt Schopfheim.
- Die thermographischen Gebäudeaufnahmen zeigten keine thermischen Schwachstellen in der Gebäudehülle.
- Die gemessenen Luftwechsel mit der Blower-Door-Methode bei einer Druckdifferenz von 50 Pa zwischen Innenraum und außen bewegen sich zwischen 0,7 und 2,9 h<sup>-1</sup>. Bei nur einer Wohnung war ein deutlich höherer Wert von 4,9 h<sup>-1</sup> zu verzeichnen.
- Die mit der Tracergas-Methode ermittelten Luftwechsel bei atmosphärischem Innen- und Außendruck liegen zwischen 0,1 und 0,2 h<sup>-1</sup>.
- Die auf die beheizte Fläche bezogenen Bruttogebäudekosten (ohne Grundstück), die von den Besitzern bezahlt wurden, schwanken zwischen 1560,- und 2100,- DM/m<sup>2</sup>. Die Grundstückskosten liegen bei rund 200,- DM/m<sup>2</sup>.

### 4. Praktische Empfehlungen für den Bau von energiesparenden Gebäuden

Aus den im Vorhaben gewonnenen Erkenntnissen können die in **Tabelle 1** zusammengestellten Empfehlungen für den Bau von energiesparenden Gebäuden abgeleitet werden.

### 5. Literatur

- [1] Reiß, J. und Erhorn, H.: Energiesparende Wohngebäude in Schopfheim - Planungsphase des 1. Bauabschnittes. Bauphysik 15 (1993) H. 5, S. 161 - 168; H. #6, S. 185-193.
- [2] Reiß, J. und Erhorn, H.: Energiesparende Wohngebäude in Schopfheim. Planungsphase, Ausführungsphase und Meßergebnisse des 1. Bauabschnittes. Bericht WB 76/1994 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, Stuttgart (1994).

Das Vorhaben wurde mit Förderung des Wirtschaftsministeriums des Landes Baden-Württemberg und der Stadt Schopfheim durchgeführt.

Entwurfsplanung	Arbeits- und Detailplanung	Bauausführung
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kompakte Bauweise anstreben, Fassadensprünge vermeiden.</li> <li>● Gebäude nach Süden ausrichten, im Norden, Westen und Osten Fenster nicht größer wählen als dies die ausreichende Beleuchtung dieser Räume erfordert.</li> <li>● Auskragende Bauteile vermeiden oder aber thermisch abtrennen.</li> <li>● Flächen zwischen beheiztem und nichtbeheiztem Volumen minimieren.</li> <li>● Preisvergleiche zwischen verschiedenen Hüllflächenaufbauten mit gleichem k-Wert anstellen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Auf lückenlose und wärmebrückenfreie Dämmung des beheizten Volumens gegenüber der Außenluft und den nichtbeheizten Räumen achten.</li> <li>● Möglichst gleiche Wärmeleitfähigkeitsgruppen des Dämmstoffes verwenden, da auf der Baustelle leicht Verwechslungen auftreten können.</li> <li>● In den Plänen überall die Art des Dämmmaterials und die Wärmeleitfähigkeitsgruppe angeben.</li> <li>● Von allen schwierigen Bauteilschlüssen Detailzeichnungen erstellen.</li> <li>● Keine ungelösten Detailpunkte den Handwerkern auf der Baustelle überlassen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Einweisung des Bauleiters durch den Architekten oder Bauphysiker anhand der Arbeits- und Detailpläne und Aufzeigen der Stellen, die die höchste Sorgfalt bei der Ausführung erfordern.</li> <li>● Laufende Überprüfung der Dämmarbeiten und Einweisung der Handwerker.</li> <li>● Dampf- und Windsperre mit höchster Sorgfalt anbringen, da eine nachträgliche Abdichtung beim fertigen Ausbau nahezu ausgeschlossen ist.</li> <li>● Mauersteine, Dämmmaterialien und Wandquerschnittsflächen vor Regen schützen.</li> </ul>

	<b>FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)</b>
<b>Fraunhofer</b> Institut Bauphysik	Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0