

Berliner SolarBau-Symposium vom 24. bis 25. Juni 2001

Energieeffizienz und Solar-energienutzung in Zweckbauten

Seit 1995 wird die Reduzierung der CO₂-Emissionen im Nichtwohnungsbau erforscht. Die vorliegenden Teilergebnisse zeigen, dass die Energieplanung neuen Anforderungen genügen muss (im Vergleich zum Wohnungsbau). Ein gutes Ergebnis setzt insbesondere die enge und kompromissbereite Zusammenarbeit zwischen Architekten, Fachingenieuren für Gebäudetechnik und den Bauherren/Nutzern voraus.

Aktueller Stand im Wohnungsbau

Energieeinsparung und Einsatz umweltfreundlicherer Energiequellen im Gebäudebereich sind seit mehreren Jahrzehnten ein Dauerthema, denn rund ein Drittel des von Menschen verursachten klimabedrohenden CO₂-Treibhausgases entstehen dort. Im Ergebnis der bisherigen Entwicklung neuer Bauformen, Materialien und CO₂-armer Energiesysteme wird voraussichtlich ab 2002 der „Niedrigenergiehaus-Standard“ im neu errichteten Wohnungsbau Pflicht (vgl. ep 8/2001, S. 612).

Testphase im Nichtwohnungsbau bis 2005

Parallel dazu fordert die Bundesregierung von 1995 bis 2005 die Errichtung ähnlicher Gebäude im Nichtwohnungsbau. Die Gesamtverantwortung, Koordination und Information liegt beim Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), das bereits 1998 in Freiburg ein erstes Status-Seminar veranstaltete (vgl. ep 1/1999, S. 6-8). Das Zweite (am 24. und 25. Juni dieses Jahres im noch nicht bezogenen Neubau des Berliner Technik-Museums durchgeführte) setzte den Erfahrungsaustausch fort (unterstützt durch den Besuch zweier Gebäude und einer Präsentation informativer Poster). Dieses Symposium vermittelte Architekten, Energieplanern und Bauherren eine Übersicht über die bereits errichteten und noch geplanten Gebäude für verschiedene Nutzerkreise. Dabei wurden zwölf Gebäudeobjekte vorgestellt, die sich von zahlreichen anderen modernen Gebäuden im Nichtwohnungsbau unterscheiden. Eine intensive Planung aus energetischer Sicht und eine anschließende mehrjährige Testphase kennzei-

chen diese Objekte. Dazu musste eine umfangreiche Messtechnik installiert werden (nur diese Leistungen werden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie durch finanzielle Beihilfen gefördert).

Für bereits abgeschlossene, noch in der Realisierungsphase befindliche und noch nicht entschiedene weitere Bauten aus dem Nichtwohnungsbereich gelten folgende, auf die beheizte Nettogrundfläche bezogenen jährlichen Endenergie-Grenzwerte:

- Nutzenergie für Heizung/Warmwasseraufbereitung 40 kWh/m²,
- Summe der Nutzenergie aus Wärme und elektrischer Energie für die technische Gebäudeausrüstung 70 kWh/m²,
- Summe Primärenergie 100 kWh/m² und
- Summe CO₂-Emissionen 23 kg/m².

Sie zu erfüllen setzt zunächst voraus, dass die Wärmeschutzmaßnahmen dem heutigen technischen Stand entsprechend und vor allem qualitätsgerecht realisiert werden. Notwendig ist eine nutzer- und standortspezifische Bewertung des Gebäudes, eine hohe Energieeffizienz der eingesetzten Energiewandler und -verbraucher sowie nicht zuletzt die objektspezifische Auswahl umweltfreundlicher Energiequellen.

Auf dem Weg zum „schlanken“ Bürogebäude

Das größte Energieeinsparpotenzial im Nichtwohnungsbau liegt beim Bürogebäude. Die höhere Dichte an Personen und technischen Geräten sowie die strengeren Anforderungen an die Arbeitsplatzbeleuchtung steigern gegenüber Wohngebäuden den Strombedarf erheblich. Große Baukörper im Nichtwohnungsbau haben ein günstiges Verhältnis von Oberfläche zu Volumen. Die durch den hohen

Stromverbrauch vorhandenen Wärmequellen und im Vergleich zu Wohngebäuden geringere Hauptnutzungszeit verringern die Bedeutung des Heizwärmebedarfs. Energie für die Warmwasseraufbereitung spielt meist nur eine untergeordnete Rolle. Bild 1 zeigt, dass die bisher errichteten Büro- und Verwaltungsgebäude mehr elektrische Energie als Wohngebäude verbrauchen. Das ändert sich erst bei den neuen „schlanken“ Gebäudekonzepten – so die Bezeichnung der Insider für die Demonstrationsobjekte.

Wärmeversorgung mit zahlreichen Varianten

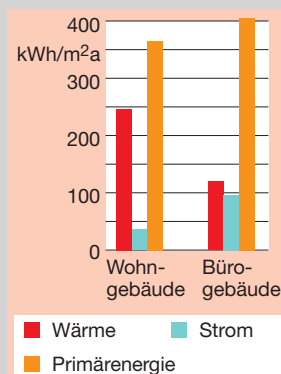
Wie Tafel 1 zeigt, werden drei Demonstrationsbauten mit Nah- oder Fernwärme versorgt. Die Wärmeenergie der übrigen Bauten liefern erdgasversorgte Geräte bzw. Blockheizkraftwerke (BHKW). Zwei Systeme werden durch Wärmepumpen (WP) und weitere fünf durch Solarkollektoren (SK) ergänzt. Letztere übernehmen die Warmwasseraufbereitung. Lediglich der Solarkollektor des Passivhauses „Wagner“ ist auch zur Deckung von 50 % der Heizenergie ausgelegt (Bild 2). Wegen der geringen Abnahmehöhe wird in den restlichen Demonstrationsobjekten dezentral elektrisch Warmwasser aufbereitet.

Voraussetzung für die solare Erwärmung ist ein zentrales Warmwassernetz, dessen Abnahmestellen über ein kurzes Leitungsnetz miteinander verbunden sind oder das zentrale Abnehmer wie Kantinen oder Duschräume versorgt. Andernfalls sind die Wärmeverluste größer als der Nutzwärmeverbrauch. Unabhängig davon

sind jahreszeitlich bedingt für Solarkollektoren (wie im Wohnungsbau) zusätzliche Wärmelieferanten erforderlich.

Eigenstromerzeugung und passive Kühlung

Drei der vorgestellten Gebäude nutzen mit BHKW im Leistungsbereich zwischen 5,5 kW_{e1} und 111 kW_{e1} die günstige CO₂-Bilanz dieser Systeme. Ihr Strom, wie der von vier PV-Anlagen, ist CO₂-gemindert bzw. CO₂-frei. Durch Verzicht auf konventionelle aktive Klimaanlage wird bis auf eine Ausnahme Strom gespart. Als Ersatz für die aktive Klimatisierung dominiert in der Mehrzahl der Demonstrationsgebäude die passive Kühlung. Dabei handelt es um Systeme, die



1 Vergleich des Energieverbrauchs für Gebäude
Zahlen für Wohngebäude aus einer Verbrauchsstatisik (Deutschland); Zahlen für Bürogebäude aus einer Querschnittsstudie von 100 Gebäuden (Schweiz)

(Quelle: SolarBau Journal)



2 Passivhaus mit Saisonspeicher von 85000 Liter Volumen

(Foto: Fa. Wagner)

Tafel 1 Wärmeversorgungssysteme

Projekt	Energieträger	Wärmeerzeuger	Heizleistung pro m ² beheizter NGF in W/m ²	Wärmeverteilungs-	Warmwasser	Solkollektoren
ECOTEC	Fernwärme/Strom	WP	50	Wasser/Luft	zentral	SK
Wagner	Erdgas	BHKW	6 ¹⁾	Luft	zentral	SK
Hübner	Nahwärme	–	37	Wasser	zentral	SK
FhG-ISE	Erdgas	BHKW/Kessel	81 ²⁾	Wasser	dezentral ⁴⁾	SK
DB	Erdgas	BW-Kessel	77	Wasser	dezentral	–
FH-BRS	Erdgas	BHKW/BW-Kessel	47	Wasser	dezentral ⁴⁾	–
GlT	Erdgas/Strom	BW-Kessel, WP	65 ⁵⁾	Wasser	k. A.	–
Lamparter	Erdgas	BW-Kessel	18	Luft	zentral	SK
TU-B	Fernwärme	–	35	Wasser	dezentral	–
SurTec	Erdgas	BW-Kessel	18 ³⁾	Luft	zentral	–
ZUB	Fernwärme	–		Wasser	ohne	–

WP Wärmepumpe; BW-Kessel Brennwertkessel

(Quelle: SolarBau Journal2000/Kb)

¹⁾ großvolumiger Pufferspeicher der Kollektoranlage vorhanden²⁾ inkl. Leistung für die thermische Kälteerzeugung und Prozesswärme³⁾ inkl. Prozesswärmeerzeugung⁴⁾ Küche zentral⁵⁾ inkl. benachbartem Gästehaus

3 Erdreich-Wärmetauscher aus Betonrohren zur Vorerwärmung von Frischluft (bereits in 2 m Tiefe ist die Temperatur des Erdreichs mit etwa 10 °C (im Sommer und Winter) nahezu konstant)

(Foto: Fa. Wagner)

• Erdreich,
• Grundwasser oder
• Nachtluft
als Kältequelle nutzen und mit Lüftern oder allein durch Auftriebskräfte (Kaminwirkung) kühlen. In der Regel werden Erdreichwärmetauscher eingesetzt, deren unterirdisch verlegten Rohre im Winter die Außenluft vorwärmen und diese im Sommer kühlen (Bild 3). Unverzichtbar ist außerdem die Nachtlüftkühlung, die im Sommer die tagsüber in den Betonmassen gespeicherte Wärme abführt. Reicht die passive Kühlung nicht aus, kann beispielsweise für Labor- und EDV-Räume eine CO₂-gemindeerte aktive Kühlung/Klimaanlage genutzt werden. Sie „transformiert“ entweder die Abwärme von BHKW mit thermisch angetriebenen Kältemaschinen oder die solar gewonnene Wärmeenergie mittels eines „Sorptionsrades“ auf ein niedrigeres Temperaturniveau, so dass der Strombedarf erheblich sinkt (vgl. ep 1/1999, S. 50-55).

Erst wenn wie im Neubau des ISE die so erzeugte Kühlung nicht ausreicht, ist eine elektrisch angetriebene Kältemaschine unverzichtbar (Bild 4).

Wie in diversen Krankenhäusern, Schwimmhallen, Einkaufszentren und Bürobauten bereits in der Vergangenheit nachgewiesen wurde, senken BHKW mit Verwendung der Abwärme zur Gewinnung von Nutzenergie für Heizung und Kühlung die Betriebs- und Investitionskosten. Das wird möglich, weil die BHKW

- praktisch im Dauerbetrieb die Klimatisierung sichern und
- gleichzeitig als unverzichtbare Notstromaggregate ständig netz-gekoppelt Strom liefern.

Tageslicht und weitere Reibungspunkte

Nach den vorliegenden Erfahrungen ist das Strom-Einsparpotential der Kunstlichtbeleuchtung vielfach noch größer als das von Kühlung/Klimatisierung. In mehreren Beiträgen des ep wurde gezeigt, dass durch

- Einsatz von Energiesparlampen und
- Installation einer tageslicht- und nutzerabhängigen Kunstlichtregelung

der Stromverbrauch deutlich gesenkt werden kann. Bestandteil einer solchen Entwicklung sind Sonnen- und Blendschutzsysteme. Sie lassen sich notfalls nachrüsten, genauso wie eine effektive farbliche Gestaltung der Decken und Wände. Das Einsparpotential ist aber vom Gebäude abhängig und deshalb begrenzt.

Eine optimale Lösung muss, ähnlich wie bei der Klimatisierung/Kühlung, schon bei den ersten Grobplanungen des Neubaus beginnen. Schon die Strukturierung und Orientierung des Baukörpers hat Einfluss auf den Bedarf an Wärme, Kühlung und Kunstlicht.

- Raumtiefe,
- Raumhöhe,
- Fenstergröße,
- Fensterglas etc.

bestimmen die Wärmedämmung und den Kunstlichtbedarf.

Die Gestaltungsmerkmale des Nichtwohnungsbaus haben aber auch Einfluss auf

- eine ansprechende Architektur,
- Investitionskosten und
- Vermietbarkeit.

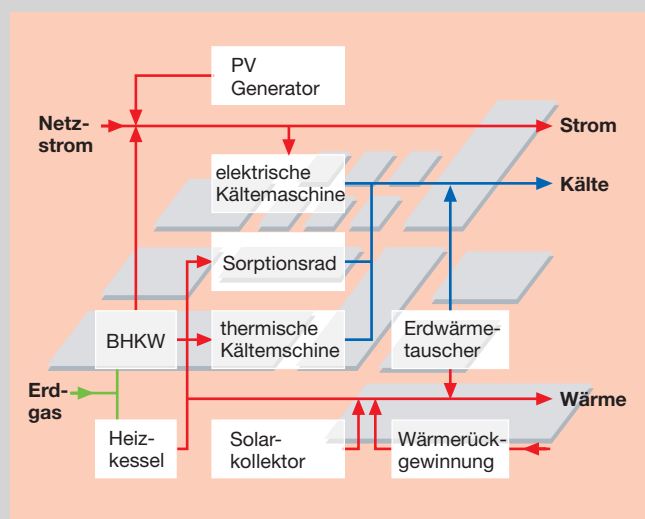
Gebiete, bei denen der Bauherr und in einigen Fällen auch der spätere Nutzer ein Mitspracherecht beanspruchen. Damit sind Zielkonflikte und Kompromisse nicht zu vermeiden.

Fazit

Es bleibt zu hoffen, dass sich kosten- und zeitaufwendigen Arbeiten vermeiden lassen, wenn die angestrebte integrale Gebäudeplanung Grundlage des ganzheitlichen Handelns wird.

Noch ist sie Gegenstand der Erprobung und der Präzisierung. Sie soll rechnergestützt Entscheidungsprozesse objektivieren und damit Planung wie Realisierung vereinfachen. Den Fachplaner wird sie wohl kaum ersetzen können. Er ist Mitglied eines Teams, das vermutlich auch in Zukunft der Architekt leitet.

H. Kabisch



4 Energieversorgungsschema im Frauenhofer ISE