

## Seminar Solarbau in Freiburg

# Innovationen senken den Energiebedarf

Die schon heute angebotenen solaroptimierten Niedrigenergiehäuser sind das Zwischenergebnis einer etwa vor zwei Jahrzehnten begonnenen Forschung und Entwicklung. Zusätzliche Senkung des Bedarfs an Kohle, Erdöl, Erdgas, Elektroheizung und Kunstlicht ist ebenso das Ziel der weiteren Grundsatzarbeiten wie die Sicherung einer hohen Wohnqualität in Verbindung mit der Reduzierung der Baukosten. Die Projektteilnehmer des Status-Seminars "Solaroptimiertes Bauen" berichteten am 27./28.8.98 in Freiburg im Breisgau über den Stand der von der Bundesregierung geförderten Arbeiten der praxisorientierten Forschung. Neue Arbeitsfelder für das Handwerk werden sichtbar.

Die Veranstaltung informierte die Fachöffentlichkeit über den Stand der Fördermaßnahme Solaroptimiertes Bauen des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) – kurz als SolarBau bezeichnet. Gleichzeitig war das Seminar Forum und Treffpunkt der Projektteilnehmer. Rund 150 Teilnehmer aus dem deutschsprachigen Raum folgten der Einladung nach Freiburg.

SolarBau dient dem Ziel, fossile Primärenergieträger aufgrund ihrer klimafährdenden CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich von Gebäudeheizung, Warmwasserbereitung und Beleuchtung schrittweise zu ersetzen (vgl. hierzu Beiträge zum Thema „Niedrigenergiehaus“ in ep 01/98, S. 16 - 18 und 05/98, S.422 - 424).

Die Fördermaßnahme gliedert sich in 3 Teilkonzepte (TK), die auch den Ablauf der Tagung bestimmten: Passive Solarsysteme und Komponenten (TK 1), solar-unterstützte Heizungs-(Kühlungs-) und Lüftungssysteme (TK 2) und solar-optimierte Gebäude mit minimalem Energiebedarf (TK 3).

## 1 Solararchitektur spart Licht- und Wärmeenergie

Passive Nutzung der Sonnenstrahlung zur Heizung und Raumausleuchtung sowie Wärmedämmung an Wänden und Fassaden/Fenstern waren bestimmende Themen zum TK 1. Allein 22 Beiträge – Vorträge und Postervorstellungen einschl. Diskussion – behandelten die Entwicklung von Planungswerkzeugen, zur Energieeinsparung notwendige Komponenten (Wärmedämmung, Verglasung, Verschattung) sowie mit bereits verfügbaren Elementen realisierte und geförderte Gebäude (Modellprojekte).

Die bessere Ausnutzung des Tageslichtes hängt von der Gebäudeform und dem Standort ab. Das erfordert deshalb in der Regel spezielle Untersuchungen und mündet in

eine geschickte Verbindung von Solar- und Kunstlicht. Dazu gehören Lichtlenksysteme, Verschattungselemente und eine Sensorik, die die Helligkeit an kritischen Punkten wie Arbeitsplätzen erfaßt. Eine optimierte, gemeinsame Steuerung kann nach Meinung der Fachleute den Stromverbrauch für Licht um 25 bis 75 % verringern. Außerdem vermindern sich in klimatisierten Räumen die Kühllasten. Forschungsschwerpunkt der besseren Tageslichtnutzung sind die Erarbeitung einheitlicher Bewertungsrichtlinien, die Bereitstellung geeigneter Test- und Meßeinrichtungen und die Schaffung lichttechnischer Werkzeuge als integrierter Bestandteil der Planung solaroptimierter Gebäude.

## 2 Transparente Wärmedämmung (TWD) ist lichtdurchlässig

Eine bessere Nutzung des Tageslichtes ist auch mit TWD zu erreichen. Im Gegensatz zu den gegenwärtig dominierenden Wärmedämmplatten durchdringt die Solarstrahlung die TWD und wird erst an der dahinter liegenden dunklen Wandoberfläche in Wärme umgewandelt. Sie dringt in das Mauerwerk ein und erreicht zeitverzögert den dahinter liegenden Raum. Wird auf das Mauerwerk mit dunkler Oberfläche verzichtet, erhält dieser Raum Tageslicht, wird aber auch gleichzeitig erwärmt. Nach den Worten des Berichterstatters A. Galetzki strahlt die Fassade der TWD-sanierten Fertigungshalle nach Bild 1 „auch ohne Sonnenlicht wie ein Flächenscheinwerfer“. Die gute Strahlungsdurchlässigkeit der TWD in einer Richtung, verbunden mit der ausgezeichneten Wärmedämmung vom Gebäudeinneren nach außen, kann im Hochsommer zu Überhitzungen führen. Deshalb wurden die seit 1992 damit ausgerüsteten etwa 100 Gebäude an ihrer nach Süden gerichteten Fassade zur Verschattung mit Rollos, Jalousien, Markisen etc. versehen. Die Tagungsteilnehmer konnten



1 Von außen wirkt die nach 50 Jahren mit TWD-Fassadenelementen sanierte Fertigungshalle wie mit herkömmlichen Bauglas bestückt. Erreicht wurde eine Verringerung des Wärmedurchgangskoeffizienten von 5.8 auf 1.7 W/m<sup>2</sup> K. 66 % der senkrecht auf die Fassade treffenden Strahlen sorgen für gutes Tageslicht im Inneren

(Foto: Linke-Hofmann-Busch GmbH)



2 Das Solarhaus Freiburg ist jetzt Teststand für Kleinstwärmeerzeuger. Lüftungsgeräte mit integrierter Kleinstwärmepumpe decken inzwischen den minimalen Heizbedarf des Gebäudes. Im Vordergrund steht eine separate PV-Stromversorgungsanlage für netzferne Telekommunikationseinrichtungen

zwei dieser Projekte nach Abschluß der Tagung besichtigen. Dazu gehörte auch das „Solarhaus“ (Bild 2), das 1992 als „Energieautarkes Solarhaus“ errichtet und als erstes Gebäude mit der vom ISE entwickelten TWD und integrierten Verschattungsrollos bestückt wurde (vgl. ep 04/93, S. 318 - 320). Bei dem zweiten, noch nicht ganz fertiggestellten Modellprojekt handelt es sich um ein Mehrfamilienhaus. Typisch ist auch hier die nach Süden ausgerichtete, praktisch voll verglaste Fassade.

Eine breite Anwendung der TWD scheitert bisher – wie u.a. die Diskussionen zum vorgestellten Mehrfamilienhaus zeigten – an den hohen, im vorliegenden Fall bei 1400 DM/m<sup>2</sup> liegenden Kosten. Mehrere Redner stärkten die Hoffnung, daß dieser Betrag in naher Zukunft drastisch reduziert werden kann.

## 3 Hoffnungsträger: Lichtregelnde Fenster

Ausführlich befaßte sich das Status-Seminar mit Möglichkeiten, die bisher nur durch Verschattungselemente vermeidbare Raumüberhitzung durch bessere Lösungen zu ersetzen. Dazu gehören verschiedene Methoden zur Beseitigung des Wärmestaus – verlustbehaftet und auch mit aktiver Nutzung des Wärmeüberschusses. Besondere Aufmerksamkeit verdienen Forschungen





③ 6.6 kWp leistet die 54 m<sup>2</sup> große PV-Anlage. Zur Erhöhung des Energieertrages steht sie fest montiert auf einem drehbaren Rundhaus, das den Solar-generator dem Sonnenstand nachführt (Fotos: 2 - 4 Kabisch)



④ Der in 3 Ebenen gegliederte Solarturm - u.a. mit einer PV-Anlage bestückt - dient der Berufsausbildung

zur Schaffung von Glasscheiben, die automatisch Menge und Verteilung des einfallenden Lichtes verändern. Das wird mit einem System erreicht, dessen abstandsgesteuerte Optiken die Strahlungsdurchlässigkeit (Transmission) des direkten Sonnenlichtes verändern. Ein aussichtsreiches Konzept (Ziel der Markteinführung 1999) zum Variieren der Lichtmenge verfolgen die BASF, das ISE und 3 weitere Industriepartner mit dem Verbundvorhaben Thermotrop 2. Die thermotropen Schichten reagieren, wie erste Versuche bestätigen, bereits auf Temperaturen zwischen 20 bis 30°C und werden undurchsichtig wie Milchglasscheiben.

Verschattungssysteme wie Verglasungen mit gaso- oder elektrochromen Schichten waren Gegenstand von Pausengesprächen und einem Besuch im ISE. Im erstgenannten Fall kann durch ein Gasgemisch die solare Transmission innerhalb weniger Sekunden von 75 auf 5 reduziert werden. Die Entwicklung bis zur Fertigungsreife ist Gegenstand eines ISE-Industrieprojektes in Zusammenarbeit mit der Firma Interpane. Bei elektrochrom beschichteten Fenstern schaltet dagegen eine aus dünnen Schichten aufgebaute galvanische Zelle nach Anlegen einer Spannung durch chemische Reaktionen die Transmission um. Wegen des bedeutend komplizierteren Schichtaufbaus konnten bisher nur kleinflächige Produkte wie Rückspiegel im Labor realisiert werden.

#### ■ 4 Planung und Klimatisierung

Erster Schwerpunkt des mit 21 Beiträgen ebenso umfangreichen Programms zum TK 2 war auch hier die Schaffung einer durchgängigen Planungsplattform. Bei der Fülle vorgetragenen Wissens war es allerdings unmöglich, die Grundzüge eines einheitlichen Konzeptes zu erkennen. Unstrittig ist, daß zur Qualitätssicherung und Kostenbegrenzung rechentechnische Hilfsmittel für die fachlich hochqualifizierten und kreativen Planer unterschiedlicher Disziplinen unverzichtbar sind. Der umweltorientierte Entwurf schließt die Mitwirkung des Elektroplaners ein. Solide Kenntnisse zur Solarenergienutzung, Kenntnisse über die dabei erforderlichen Produkte und technischen Lösungen werden vorausgesetzt. Das Fazit: Eine Gebäudesimulation auf Knopf-

druck wird es nicht geben. Einen zweiten Schwerpunkt bildete die umweltverträgliche Umwandlung von Wärme- in Kühlenenergie, die bei Blockheizkraftwerken inzwischen zum Stand der Technik gehört. Die dabei erprobten Technologien sind aber nicht oder nur eingeschränkt nutzbar, denn als Wärmequelle stehen lediglich Niedertemperatur-Solarkollektoren zur Verfügung (vgl. dazu S. 50).

#### ■ 5 Bürogebäude als Passivhaus

Seit 1996 sind die im TK 3 behandelten Modellprojekte Förderschwerpunkt im Bereich „Nicht-Wohnungsbauten“. 6 Beiträge behandelten erste Erfahrungen. Vorgegeben ist eine Senkung des konventionell erzeugten gesamten Energiebedarfs auf höchstens 70 kWh/m<sup>2</sup>a und des Heizenergiebedarfs auf max. 40 kWh/m<sup>2</sup>a. Dieses Ziel soll durch solare Bauweisen kombiniert mit dem Einsatz energiesparender Elektrogeräte und Energiemanagementsysteme sowie durch Nutzung erneuerbarer Energiequellen erreicht werden.

Vorgelegt wurden u.a. ein Büro- und Verwaltungsgebäude sowie ein Demonstrationshaus für Ausstellungszwecke und Schulungsveranstaltungen. In einer sich an die Fertigstellung der Gebäude anschließenden zweijährigen Etappe werden begleitend zur Nutzung Meßergebnisse gesammelt sowie Schlußfolgerungen für die Planung und den Bau zukünftiger Gebäude gezogen. Über die genannten Gebäude hinaus wurde ein erst in diesen Tagen in Cölbe bei Marburg von der Firma Wagner & Co. Solartechnik fertiggestelltes dreigeschossiges Bürogebäude mit einer Brutto-Nutzfläche von 2180 m<sup>2</sup> vorgestellt, das für einen Heizwärmebedarf von ca. 10 kWh/m<sup>2</sup>a ausgelegt ist. Damit wird erstmalig das Passivhaus-Konzept auf ein „Nicht-Wohnungsgebäude“ übertragen. Erreicht wird das u.a. durch ein günstiges Verhältnis von Außenoberfläche des Baukörpers zum Volumen, eine hochgedämmte Außenhülle mit Dämmstärken bis zu 40 cm und infolge einer Dreifach-Wärmeschutzverglasung. Dank dieser Fensterkonstruktion – so der Autor K. Schweitzer – ist der Eintrag von Solarwärme auch während der kalten Jahreszeit größer als der Wärmeverlust. Neben einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung,

einem BHKW mit einer thermischen Leistung von 12 kW und einer elektrischen von 5 kW verfügt das Gebäude über eine Solaranlage mit einer Kollektorfläche von 64 m<sup>2</sup> und einem zugehörigen Saisonspeicher mit einem Fassungsvermögen von 85 m<sup>3</sup>. Wie andere Demonstrationsobjekte verfügt das Gebäude über umfangreiche Einrichtungen zur Erfassung von Raumtemperatur, Luftqualität, Wetterdaten, Temperaturverläufen in Solaranlage/Speicher/Wärmetauschern und zum Registrieren des Stromverbrauches der unterschiedlichen Verbrauchergruppen. Die Datensammlung erfolgt über ein Datenbus-system, das mit der DDC-Anlage zur Steuerung der Haustechnik gekoppelt ist.

#### ■ 6 Photovoltaik – ein Bestandteil der Solararchitektur

Das Status-Seminar bestätigte den Trend zum Niedrigenergiehaus mit schrittweise weiter reduzierten Grenzwerten für den solar (noch) nicht abdeckbaren restlichen Heizenergiebedarf. Solarkollektoren und Wärmepumpen sind integrierter Bestandteil dieser Bauweise.

Photovoltaische Anlagen auf Dächern, an Gebäuden oder zur Abschottung an Glaselementen kennzeichnen eine fortgeschrittene Solararchitektur. Für netzferne Gebäude bedeuten sie unter Umständen sogar die wirtschaftlichste Lösung. Dr. H. J. Gabler, im ISE verantwortlicher Abteilungsleiter für photovoltaische Systeme, rechnet deshalb auch bei dem angestrebten verstärkten Übergang zu solaroptimierten Bauweisen weiterhin weltweit mit zweistelligen PV-Wachstumsraten und begründet das u.a. auch mit einer wachsenden Akzeptanz der Photovoltaik. Tatsächlich hat diese Technik nicht nur im ISE, sondern auch in Freiburg und im Umland einen hohen Stellenwert: Installierte PV-Leistung 300 kWp – die größte Anlage ist mit 100 kWp ebenso groß wie Berlins leistungsstärkste. Auch mit der 1996 erfolgten Gründung einer Solarfabrik (Modulfertigung einbegriffen) hat Freiburg die Nase vorn. Der Besucher findet die positive Einstellung zur Solarenergie vielfach bestätigt. Solaranlagen wie beispielsweise die in den Bildern ③ und ④ gezeigten haben in Deutschland Seltenheitswert.

H.Kabisch ■