

Solarheizung auf der Zugspitze

Hoch hinaus

Auf Deutschlands höchstem Berg wird solar geheizt. Das ehemalige Hotel „Schneefernerhaus“ an der Südflanke des Zugspitzgipfels, das zu einer Umweltforschungsstation umgebaut wurde, hat an seiner Fassade ein 100 m² großes Feld von Vakuum-Flachkollektoren erhalten. Sie sollen 30 % des Heizwärmebedarfs decken. Die Anlage ist seit März 1997 in Betrieb.

Mancher Skifahrer auf dem Zugspitzplatt wird sich in Zukunft wundern. Um die Mittagszeit ist ihm am Schneefernerhaus eine schwarze Wand aufgefallen, die sich markant von den Schneeflächen und hellen Kalksteinfelsen abhebt. Später am Nachmittag sieht er an derselben Stelle silberne glänzende Platten (Abb. 1 und 2). Die Erklärung für diesen merkwürdigen Effekt: An der Fassade sind Vakuum-Flachkollektoren angebracht, die je nach Lichteinfall ihre Farbe wechseln.

Aber eine Solaranlage im rauen Klima des Hochgebirges? „Die Bedingungen könnten nicht besser sein“, erläutert Wolfgang Schölkopf, Leiter der Abteilung „Thermische Nutzung von Sonnenenergie“ im Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE Bayern). Die solare Einstrahlung auf eine horizontale Fläche ist mit 1.600 kWh/m² Jahr um 40 % bis 50 % höher als im Bayerischen Alpenvorland. Der Spitzenwert kommt dadurch zustande, daß im Herbst und Winter, wenn das Flachland oft unter einer Nebeldecke liegt, auf der Zugspitze strahlender Sonnenschein herrscht.

Daß die Bedingungen so exzellent sind, weiß man bereits seit Messungen der Bundespost aus den Jahren 1965 bis 1973. Das war ein Grund dafür, daß man 1982 im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogrammes (ZIP) der Bundesregierung auch die Richtfunkstation der Bundespost auf dem Zugspitzgipfel mit einer Solaranlage bestückte. Für ZIP standen insgesamt 40 Mio. DM zur Verfügung. Damit wurden von 1978 bis 1983 in bundeseigenen Gebäuden 140 Solaranlagen installiert.

Die Solaranlage in der Richtfunkstation ist nach wie vor in Betrieb. Die 53 m² Flachkollektoren der ersten Generation sind allerdings nur für Eingeweihte zu entdecken, da sie hinter Plexiglasementen in der tonnenförmigen Wetter-schutzhülle angebracht sind. Die Solarwärme wird direkt oder über eine elektrische Wärmepumpe in die Luftheizung des Gebäudes eingespeist. Der Lehrstuhl für Experimentalphysik Prof. Rudolf Sizmann der Ludwig-Maximilians Universität hatte 1986/87 das Anlageverhalten analysiert und Verbesserungen der Rege-

lung vorgeschlagen. Dadurch konnte der Anteil an Zusatzenergie um 20 % gesenkt werden /1/.

Als Schölkopf, der seinerzeit das Meßprogramm betreut hatte, davon erfuhr, daß das 1930 erbaute Schneefernerhaus im Zuge seiner Umwandlung in eine Klimaforschungsstation gründlich überholt werden sollte, war ihm sofort klar: „Da muß ebenfalls Sonnenenergie mit ins Spiel kommen“. Das ZAE Bayern bekam daraufhin den Auftrag, verschiedene Maßnahmen zur energetischen Sanierung des Gebäudes zu untersuchen.

Nahe der Solarkonstanten

Neben besserer Isolierung der Gebäudehülle und Fenstern mit Wärmeschutzverglasung schälte sich als eine besonders wirksame Maßnahme die Belegung der Südfassade mit Kollektoren heraus.

Bei einer senkrechten Fläche wirkt sich vorteilhaft aus, daß auf dem Zugspitzplatt zehn Monate lang Schnee liegt, der zusätzlich Strahlung auf die Kollektoren reflektiert. Unter günstigen Umständen werden dadurch Bestrahlungsstärken erreicht, die nicht mehr weit von der Solarkonstanten von 1,4 kW/m² entfernt sind. „Einmal haben wir schon 1.310 W/m² gemessen“, berichtet Projektleiter Wolfgang Dallmayer. Nach Rechnungen mit mittleren Wetterdaten sollte in Kollektorebene eine Jahressumme von 1.950 kWh/m² erreicht werden.

Trotz der starken Sonnenstrahlung bleibt es am Schneefernerhaus auf 2.650 m Höhe kalt. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei frostigen -5 °C; über +18 °C steigt das Thermometer nie.

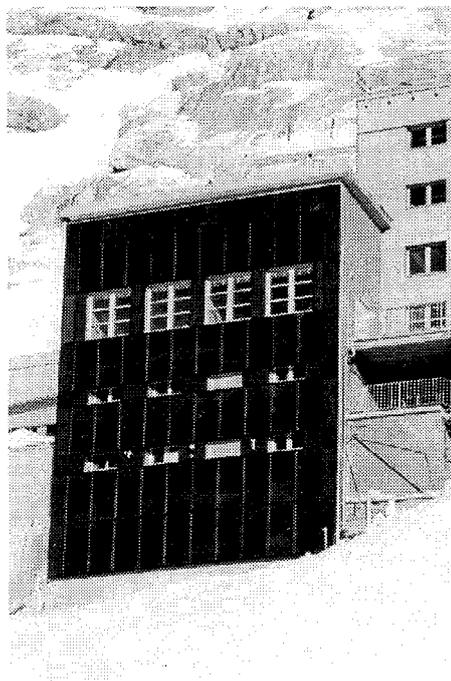


Abb. 1 und 2: Das Schneefernerhaus mit Kollektorfeld an der vorspringenden Südfassade. Je nach Lichteinfall wechselt die Farbe der Vakuum-Flachkollektoren von tiefschwarz bis silberm glänzend.
Fotos: Dallmayer

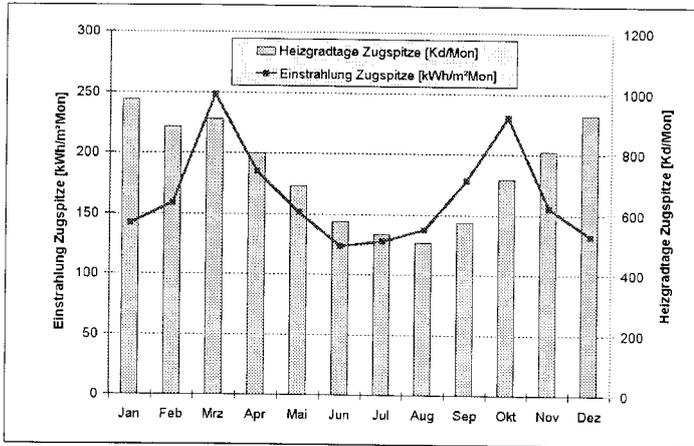


Abb. 3: Heizgradtage und Einstrahlung auf eine senkrechte Fläche auf dem Zugspitzplatt

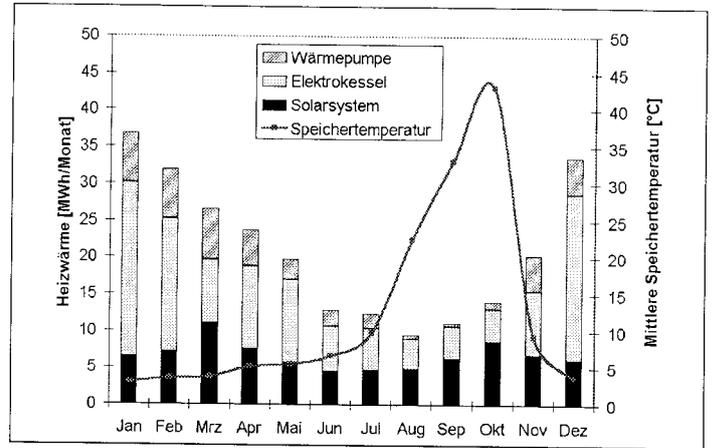


Abb. 5: Monatlicher Deckungsbeitrag zum Wärmebedarf und Verlauf der Speichertemperatur

Das bedeutet: An allen Tagen des Jahres muß geheizt werden. Mit 8.900 Heizgradtagen ist der Heizwärmebedarf mehr als doppelt so hoch wie in München (4.050 Heizgradtage). Da infolge des flachen Sonnenstandes im Frühjahr und Herbst mehr Solarstrahlung auf die Südfassade einfällt als in den wärmeren Sommermonaten, besteht an acht Monaten des Jahres nahezu ideale Übereinstimmung zwischen Solarangebot und Wärmebedarf. Nur im Winter von November bis März laufen die Linien auseinander (siehe Abb. 3).

Doppelfunktion

Das Kollektorfeld besteht aus 100 m² Vakuum-Flachkollektoren, die bei 30 bis 40 mbar betrieben werden (3 % des normalen Luftdrucks). Durch eine Kryptonfüllung von 30 mbar konnte ihr k-Wert auf 2,6 W/m²K reduziert werden. So lassen sich auch bei Minustemperaturen, die im Extremfall eisige -40 °C erreichen können, die Wärmeverluste in Grenzen halten.

Besondere Sorgfalt mußte auf die Befestigung verwandt werden; denn Orkanböen erreichen gelegentlich 250 km/h. Um solchen Kräften standzuhalten, ist das Kollektorgehäuse nicht wie sonst üblich an einigen Punkten befestigt, sondern in einem Rahmen flächig verankert.

Die Solarwärme wird in einen vorhandenen Löschwassertank von 100 m³ eingespeist, der durch eine nachträgliche Wärmedämmung nun seine Zweitfunktion als Solarspeicher erfüllt.

Die Feuerwehr hat sich ausbedungen, daß das Wasser nicht über 60 °C aufge-

heizt wird; denn bei höheren Temperaturen könnten sich die Feuerwehrleute bei einem Löscheinsatz verbrühen. Nach Simulationsrechnungen liegt die Speichertemperatur in den meisten Monaten des Jahres bei 5 °C, nur von August bis Oktober steigt sie auf 45 °C an (Abb. 5).

Eine elektrische Wärmepumpe mit 50 kW elektrischer Aufnahmeleistung hebt die Speicherwärme auf ein höheres Temperaturniveau. Bei sehr tiefen Außentemperaturen bringt zusätzlich ein Elektrokessel von 300 kW die Vorlauftemperatur auf maximal 80 °C (bei -24 °C Außentemperatur). Mit ihm wird in Schwachlastzeiten der Speicher aufgeheizt, damit bei hohem Heizbedarf ein ausreichender Energievorrat für die Wärmepumpe zur Verfügung steht.

Durch dieses Lastmanagement kann die gesamte elektrische Anschlußleistung um 80 kW auf 465 kW reduziert werden. Eine Öl- oder Gasheizung war von vornherein ausgeschlossen, da die Messungen zur Zusammensetzung und Veränderung der Atmosphäre an der Forschungsstation nicht durch Emissionen verfälscht werden dürfen. Deshalb wurden zur Wärmedämmung auch keine geschäumten Stoffe eingesetzt.

Nach Simulationsrechnungen hat das Gebäude mit einer beheizten Nutzfläche von 2.500 m² einen jährlichen Wärmebedarf von 270 MWh. Man erwartet einen Solarertrag von 80 MWh (30 %). Die Wärmepumpe steuert 44 MWh bei (16 %) und 145 MWh entfallen auf den Elektrokessel (54 %).

Aufgrund der besonderen Einstrahlungsbedingungen sind die Solarerträge

in den Wintermonaten höher als im Sommer. Maximalwerte werden im März und Oktober erreicht (siehe Abb. 5).

An sich wäre an diesem Standort ohne weiteres ein höherer Solarbeitrag zu erreichen, aber mehr als 100 m² Kollektoren ließen sich bei Berücksichtigung gestalterischer Maßstäbe an dem Gebäudekomplex nicht anbringen – das jedenfalls meinte der mit dem Umbau betraute Architekt. Die knappe Auslegung hat jedoch einen sehr positiven Effekt. In Kombination mit der sehr hohen Einstrahlung ergibt sich ein außergewöhnlich hoher spezifischer Ertrag. Nach den Simulationsrechnungen sollten es knapp 800 kWh/m² sein.

Die Heizanlage ist seit März diesen Jahres in Betrieb. Nun fehlt nur noch, daß Wissenschaftler in das Gebäude einziehen, damit nicht nur vorwiegend leere Räume geheizt werden. Noch haben sich Bundesregierung und Bayerische Staatsregierung nicht darüber geeinigt, wie die Forschungsstation im einzelnen zu nutzen ist und wer welche Kosten trägt.

Die Solaranlage „Schneefernerhaus“ könnte ein ausgezeichnete Werbeträger für die Nutzung der Sonnenenergie werden – wird die Zugspitze doch jährlich von 900.000 Skifahrern und Ausflüglern besucht. Dallmayer schwebt vor, an der Station „Sonn Alpin“, wo man das Kollektorfeld gut im Blick hat, ein Display anzubringen, auf dem Momentanwerte der Solarstrahlung und Anlagenbetriebsparameter abzulesen sind. „So könnte man einem großen Publikum nahebringen, was die Sonne zu leisten vermag.“

Hans Dieter Sauer

Literatur

/1/ N. Benz, W. Schölkopf: Optimierung der solargestützten Heizanlage auf der Zugspitze. Internationales Sonnenforum 1988, S. 167.

Über den Autor:

Hans Dieter Sauer ist Physiker und freier Journalist.

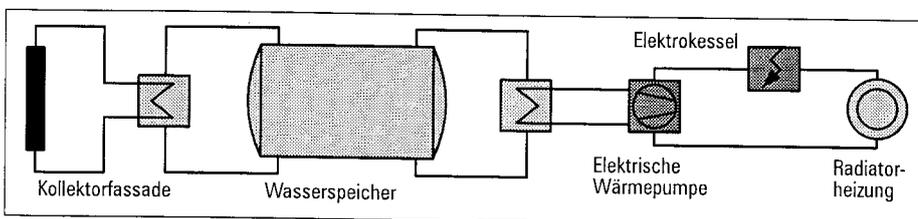


Abb. 4: Solargestütztes Heizsystem für das Schneefernerhaus