

Schwierigkeiten bei der Einführung der Solarenergie

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **97 (1979)**

Heft 1/2

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-85395>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

querschnitt betrachtet, auf der Unterseite der virtuellen Kugelschale, wo $\sigma_r = 0$ ist, die kleinste Sicherheit gegen Bruch auf.

Der zweidimensionale Spannungszustand $\sigma_{11} = \sigma_{22}$ nach Gleichung (8.1) bzw. $\sigma_{11}/\beta_d = \sigma_{22}/\beta_d$, wobei β_d die einachsiale Druckfestigkeit des verwendeten Betons bedeutet, wird daher in Bild 4 als Punkt P in die Spannungsebene σ_{11}, σ_{22} eingetragen. In derselben, nach Division durch die einachsiale Betondruckfestigkeit β_d dimensionslos gemachten Spannungsebene ist zudem die

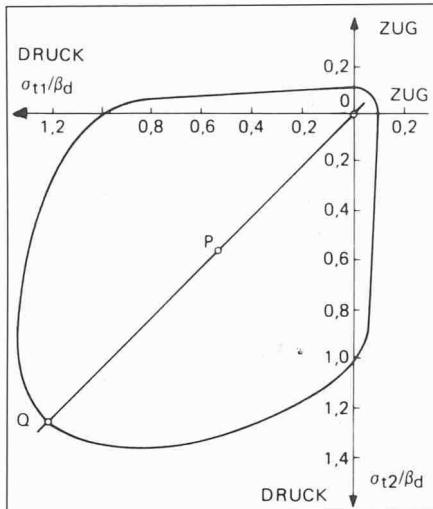


Bild 4 Bestimmung der zweiachsigen Bruchsisicherheit $s = OQ/OP$ nach Newmann [3]

Bruchfestigkeit von Beton unter zwei-dimensionalen Spannungszuständen nach Newman [3] angegeben.

Aus Bild 4 kann jetzt die erreichte Bruchsicherheit s abgelesen werden:

$$(18) \quad s = \overline{OQ}/\overline{OP}$$

In Anlehnung an die SIA Richtlinie 162/34 «Bruchwiderstand und Bemessung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken» kann man z. B. eine Bruchsicherheit von $s \geq 1,8$ fordern. Falls diese Bedingung in Bild 4 für das gewählte Plattendickenverhältnis h/a erfüllt ist, kann die Platte als richtig bemessen betrachtet werden. Zusätzlich kann noch eine Schubkontrolle am Plattenrand vorgenommen werden. Es soll erfüllt sein:

$$(19) \quad \tau_{\text{vorh}} = \frac{pa}{2h} \leq \tau_1$$

τ_1 beträgt beispielsweise für BH 300 100 N/cm².

Falls bei gegebener Belastung p , gegebenem Plattenradius a und angenommenem h/a die Gleichungen (18) und (19) keine befriedigenden Resultate liefern, kann die Berechnung mit geänderten h/a -Werten vorgenommen werden. In Fällen, wo auch dies nichts nützt, kann eine Erhöhung der Betongüte oder letztlich eine Änderung des ganzen Entwurfs (z. B. Bewehrung der Endwand) zum Ziele führen.

Schlussbemerkungen

Mit dem beschriebenen Verfahren können dickwandige Tunnelendwände aus unbewehrtem Beton sehr rasch und mit wenig Aufwand bemessen werden. Die bewusst angestrebte Einfachheit der Methode wurde erkaufte durch einige Annahmen, die im Sinne einer Näherung eingeführt wurden und die z. B. das Tragverhalten der Endwände betreffen. Es bleibt dem anwendenden Ingenieur vorbehalten, von Fall zu Fall zu entscheiden, ob eine Berechnung der vorstehenden Art die gestellte Aufgabe mit genügender Genauigkeit lösen kann oder ob zusätzliche, genauere Untersuchungen notwendig sind.

Literatur

- [1] Bareš, R.: «Berechnungstabellen für Platten und Wandscheiben», Bauverlag GmbH, Wiesbaden, 1969.
- [2] Ziegler, H.: «Mechanik I, Statik der starren und flüssigen Körper sowie Festigkeitslehre», 4. Auflage, Birkhäuser Verlag, Basel und Stuttgart, 1962.
- [3] Newman, K.: «The Structure and Engineering Properties of Concrete», enthalten in: J. R. Rydzewski, Theory of Arch Dams, Pergamon Press, 1965.

Adresse des Verfassers: M. Gysel, Dr.-Ing., dipl. Bauing. ETH, Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG, 5400 Baden.

Sonnenenergie

Schwierigkeiten bei der Einführung der Solarenergie

Der folgende Beitrag fasst eine ausgedehnte Studie zusammen, die vom Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung der Fraunhofer Gesellschaft in Karlsruhe im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie in Bonn durchgeführt wurde. Obwohl die rechtlichen und politischen Folgerungen im Artikel nur teilweise oder gar nicht für unsere Verhältnisse zutreffen, weist er von der Sache her doch auf einige Punkte, die in unserem eher innovations-scheuen Land beherzigenswert sein dürften.

Überwindung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Hemmnisse

Die Sonnenenergie als scheinbar kostenlose, unerschöpfliche Energiequelle hat in den Jahren seit der Ölkrise viele enthusiastische Befürworter gefunden. Eine neue Industrie ist entstanden; doch der durchschlagende Erfolg am Markt blieb ihr bisher versagt. In der vorliegenden Studie wird das Einsatzpotential von Flachkollektorsystemen

nur zur Erzeugung von Niedrigtemperaturwärme abgeschätzt. Weiterhin werden die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Hemmnisse analysiert, die einer vollen Nutzung des Potentials im Wege stehen und Ansätze für staatliche Massnahmen erarbeitet, die geeignet sind, die aus den Hemmnissen resultierenden Einführungsschwierigkeiten zu mindern oder zu beseitigen.

Das Einsatzpotential der Solartechnik im Niedrigtemperaturbereich hängt wesentlich von den folgenden Faktoren ab:

- dem Angebot von Sonnenenergie,
- der Leistungsfähigkeit der Solartechnik,
- dem Umfang der potentiellen Anwendungsbereiche,
- den Anwendungshemmnissen.

Abschätzung des Einsatzpotentials

In der Bundesrepublik kann im Mittel von einer jährlichen Globalstrahlung auf einer horizontalen Fläche von etwa 1000 kWh/m² · a ausgegangen werden. In ungünstigen Lagen im Norden Deutschlands kann das Sonnenenergieangebot bis zu 20% niedriger, in günstigen Lagen im Süden bis zu 20% höher sein. Hocheffiziente Kollektortypen mit optimaler Orientierung können aus der gesammelten Sonnenenergie bis zu 600 kWh/m² · a nutzbare Energie erzeugen. Diese Grösse hängt wesentlich vom Wirkungsgrad der Kollektoren ab. Bei

den in Deutschland vorherrschenden klimatischen Bedingungen ist die Verwendung von Hochleistungskollektoren die grosse Anteile des mit einer Leistungsdichte von weniger als 400 W/m² anfallenden diffusen Lichtes noch nutzbar machen können, von besonderer Bedeutung. Standardkollektoren werden für einfachere Anwendungszwecke (z. B. private Schwimmbadbeheizung) durchaus ihren Markt finden; wir gehen bei der Bestimmung des Anwendungspotentials von Hochleistungskollektoren aus.

Anwendungsseitig ist die Verwendung von Solaranlagen neben dem beschränkten Sonnenenergieangebot vor allem durch die Begrenzung der Arbeitstemperaturen auf 60–90°C eingeschränkt. Die Anwendungsschwerpunkte liegen deshalb im Haushaltsektor:

- für Warmwasserbereitung in Ein- und Mehrfamilienhäusern mit bis zu drei Geschossen,
- für Warmwasserbereitung und Teilraumheizung in Ein- und Zweifamilienhäusern.

Vollheizung mit Solarenergie ist heute nur in extrem gut isolierten Ein- und Zweifamilienhäusern und mit grossen Speichern realisierbar. In der Regel wird man deshalb auf andere Heizquellen als Zusatzaggregat, wie z. B. Wärmepumpe und/oder konventionelle Kesselanlagen, zurückzugreifen, um den Aufwand für Isolation, Kollektorfläche und Speicher zu begrenzen.

Bei der Nutzung der Solarenergie zur Warmwasserbereitung spielt die Neigung und Ausrichtung von Dächern eine untergeordnete Rolle, weil selbst auf Dächern mit einer Nord-Süd-Firstrichtung und Neigung zwischen 30° und 60° bei vorwiegender Nutzung in den Sommermonaten und in der Übergangszeit die Bestrahlungsstärke auf diese Flächen ausreicht.

Bei der Anwendung der Solartechnik zur Raumheizung sind die Faktoren Dachneigung und Firstrichtung von ausschlaggebender Bedeutung, weil in den Wintermonaten geringes Solarenergieangebot und hoher Wärmebedarf zeitlich zusammentreffen. Voraussetzung für die Anwendung von Solartechnik zur Raumheizung ist eine maximale Ausnutzung der eingestrahnten Sonnenenergie, d. h. eine südöstliche bis südwestliche Firstrichtung und eine Dachneigung zwischen 45° und 60° und die Entwicklung von Langzeitspeichern.

Nach unseren Schätzungen können Solaranlagen

- in 80% der Ein- und Mehrfamilienhäuser mit bis zu drei Geschossen für Warmwasserbereitung und
- in 50% der Ein- und Zweifamilienhäuser zur Warmwasserbereitung und Teilraumheizung verwendet werden.

Zentralheizung und zentrale Warmwasserversorgung sind in der Regel Voraussetzung für die Verwendung von Solarsystemen. Wenn diese zentralen Versorgungsanlagen in Gebäuden fehlen, ist die Installation von Solaranlagen nur im Rahmen von allgemeinen Sanierungsmassnahmen wirtschaftlich sinnvoll. Zwar gehört heute in allen Neubauten eine Zentralheizung zur Standardausrüstung, jedoch waren im Jahr 1975 nur etwa 50% des Gebäudebestandes in der Bundesrepublik mit Zentralheizungen ausgestattet. Bei zentraler Warmwasserversorgung sind die entsprechenden Zahlen 75% und 30%.

Der Anschlusszwang an Gas- und Fernwärmenetze als ein das Einsatzpotential einschränkendes Hemmnis kann weitgehend unberücksichtigt bleiben, weil dieser in erster Linie für dicht bebaute Gebiete im Zentrum von grossen Städten in Frage kommt, die aus anderen Gründen (Verhältnis Dachfläche/Gesamtwohnfläche) zunächst ausgeschlossen wurden.

Unter Berücksichtigung aller dieser Faktoren ist das Potential für die Anwendungsfälle «Warmwasserbereitung» und «Teilraumheizung und Warmwasser» für die Jahre 1975 und 1985 folgendermassen einzuschätzen:

	1975	1985
Warmwasserbereitung*)	2,2 Mio	3,4 Mio Gebäude
Teilraumheizung und Warmwasserbereitung **)	2,1 Mio	3,4 Mio Gebäude

*) Die Anzahl solargeeigneter Gebäude (mit zentralen Brauchwasserinstallationen ausgestattete Gebäude) von 2,8 Mio (1975) bzw. 4,23 Mio (1985) wurde um 20% vermindert, um den Einfluss ungünstiger Dachausrichtungen zu berücksichtigen.

**) Die Anzahl solargeeigneter Gebäude (mit zentralen Heizungsinstallationen ausgestattete Gebäude) von 4,2 Mio (1975) bzw. 6,8 Mio (1985) wurde um 50% vermindert, um den Einfluss ungünstiger Dachausrichtungen zu berücksichtigen.

Die Ausgangsmenge solargeeigneter Gebäude ist für den Heizungsfall grösser, weil zentrale Warmwasserinstallationen praktisch nur in Verbindung mit Zentralheizungsanlagen auftreten.

Welcher Teil dieses Potentials in den nächsten Jahren von Solaranlagen tatsächlich genutzt wird, ist u. a. deshalb schwer zu sagen, weil er stark von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Einführungsschwierigkeiten abhängt, und von den Schritten, die unternommen werden, um diese Hemmnisse aus dem Weg zu räumen.

Entsprechend schwierig ist es, die volkswirtschaftliche Bedeutung der Solarenergienutzung abzuschätzen. Dabei sollten nicht nur die Einsparung an Ölimporten, sondern auch die durch den Bau und die Installation der Anlagen in der Bundesrepublik geschaffenen Arbeitsplätze und die damit verbundenen Umsätze berücksichtigt werden. Bei 100 000 installierten Solaranlagen für Warmwasserbereitung könnte

mit den Annahmen über Anlagenwirkungsgrade und Anlagekosten etwa 0,3 Mio t SKE-Heizöl je Jahr eingespart werden. Angenommen, diese Anlagen könnten innerhalb eines Jahres produziert und installiert werden, dann belief sich der erwirtschaftete Umsatz auf 1 Mrd Mark, was etwa einer Erhaltung oder Schaffung von 10 000 Arbeitsplätzen gleich käme. Die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit solarer Warmwasserbereitungsanlagen ist ohne staatliche Zuschüsse noch nicht gegeben. Erst eine Investitionsbeihilfe von z. B. 30% der Anlagekosten macht diesen Systemtyp unter günstigen Bedingungen heute schon konkurrenzfähig. Die staatlichen Zuschüsse würden für 100 000 Systeme einen Subventionsaufwand von insgesamt 300 Mio Mark ausmachen, der in Relation zu den genannten Arbeitsplätzen zu sehen ist.

Das Anwendungspotential für Solartechnik ausserhalb des Haushaltsektors konnte nur am Rande für einige Dienstleistungsbereiche untersucht werden. Hier sind einerseits die technischen Möglichkeiten noch kaum erschlossen, andererseits fehlen die notwendigen statistischen Unterlagen, um das Einsatzpotential quantitativ abschätzen zu können. Die Diskussion der ausgewähl-

ten Anwendungsbereiche Krankenhäuser, Betriebe des Hotel- und Gaststättengewerbes und private Schwimmbäder zeigte jedoch, dass auch hier ein beträchtliches Potential bestehen könnte.

Anwendungshemmnisse

Die Einführungsschwierigkeiten für die Solartechnik können technischer, baulicher, wirtschaftlicher, steuerlicher, rechtlich-administrativer und einstellungsbedingter Art sein.

Technisch bedingte Schwierigkeiten sind vor allem auf die fehlende Langzeiterfahrung mit Solaranlagen zurückzuführen. Versuchs- und Demonstrationsanlagen haben zwar die Funktionsfähigkeit der Solartechnik nachgewiesen, für

die Mehrzahl der heute auf dem Markt angebotenen Systeme gibt es jedoch nur unzureichende Angaben über die Leistung der Systeme; langfristige Garantien werden im allgemeinen von den Herstellern nicht übernommen. Damit trägt der Anwender das Risiko; durch ein allgemein anerkanntes Prüfverfahren könnte die derzeitige Unsicherheit auf dem Käufermarkt reduziert werden. Neben den bereits erwähnten *baulichen Hemmnissen* (Dachneigung und Firstrichtung, Ausstattung mit Zentralheizung und zentraler Warmwasserversorgung) ist die *unzureichende Wärmedämmung im vorhandenen Baubestand* zu erwähnen. Der Einsatz der Solartechnik zur teilweisen Raumheizung wird erst dann wirtschaftlich, wenn der Energiebedarf der Häuser durch Wärmedämmung auf ein vertretbares Mass reduziert würde.

Eine technische Innovation setzt sich in der Regel am Markt schnell durch, wenn sie für den Anwender zu erheblichen Kostenvorteilen oder mehr Komfort im Vergleich zu eingeführten Produkten führt. Für die Solartechnik gilt das noch nicht, obwohl unter bestimmten Voraussetzungen die Schwelle der *Wirtschaftlichkeit* nahezu erreicht ist, d. h. dass die jährlichen Kosten (Zins und Tilgung für die Investition bei einer vertretbaren Abschreibungszeit von 10–15 Jahren) etwa gleich gross oder kleiner sind als die durch die Anlage eingesparten Kosten konkurrierender Energieträger (z. B. Öl oder Elektrizität).

Wirtschaftlichkeitsberechnungen dieser Art sind äusserst problematisch, weil u. a. Annahmen über

- die erzielbaren Gewinne an solarer Energie
 - die Lebensdauer der Anlage
 - die Kosten der Anlage (Investitionen und Unterhalt)
 - die künftige Preisentwicklung konkurrierender Energieträger
 - die künftigen technischen Verbesserungen der Anlagen und die damit verbundene Kostenentwicklung
 - die Auswirkungen eventueller staatlicher Fördermassnahmen
- gemacht werden müssen, die letztlich auf zu geringen Erfahrungswerten und daher Plausibilitätsüberlegungen beruhen.

Es wurden *sechs Varianten von Wirtschaftlichkeitsberechnungen* durchgeführt, die *vier wichtige Schlüsse* zulassen:

- Die Nutzung der Solarenergie zur Heizung von privaten Schwimmbädern ist heute unter den angenommenen Umständen schon rentabel (Variante VI).
- Mit staatlicher Finanzhilfe, verbunden mit Eigenkapitalfinanzierung, kann auch die solare Warmwasserbe-

Solarkollektoren sind vergleichbar

Solarkollektoren aller Länder sind hinsichtlich ihrer Leistungsdaten miteinander vergleichbar. Dies ist das für den Anwender wichtige Ergebnis einer Konferenz, zu der sich 21 Solarexperten aus den wichtigsten Industrienationen wie *USA, Japan, Grossbritannien, Bundesrepublik Deutschland* sowie weitere acht Nationen im Zentralen Forschungslabor von BBC in Heidelberg zusammentrafen.

Das Heidelberger Treffen war Teil der gemeinsamen Anstrengungen von 19 Ländern, die in der «International Energy Agency» (IEA), Paris, zusammengeschlossen sind. Die Gründung dieser Vereinigung fällt in die Zeit der Ölkrise. Ihre programmatische Zielsetzung ist es, die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zurückzudrängen und die weltweiten Bemühungen um die Erschliessung alternativer Energiequellen durch institutionalisierte Kooperation zu fördern. Die Bundesrepublik Deutschland ist Unterzeichner dieses Abkommens.

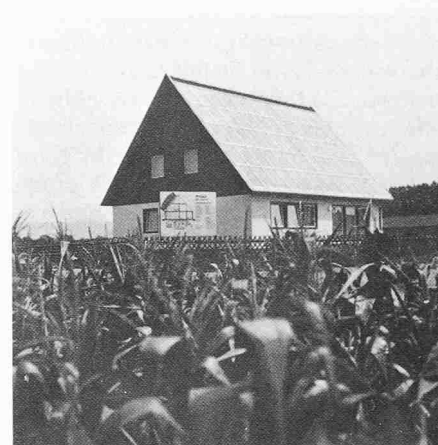
Dem Treffen vorausgegangen war ein weltweiter Test (Round-Robin-Test), bei dem Solarkollektoren verschiedener Hersteller sowohl nach dem amerikanischen NBS (=National Bureau of Standards)-Test als auch nach dem deutschen BSE (=Bundesverband Solarenergie)-Test untersucht worden waren. In Heidelberg stellte sich nun heraus, dass die Abweichungen zwischen beiden per Saldo nur bei etwa ein bis zwei Prozent liegen, obwohl der US-Test sich auf Freiluftmessungen konzentriert, während das deutsche Verfahren ein kombinierter Freiluft- und Labortest ist.

Kollektoren sind also praktisch vergleichbar, egal, nach welchem der beiden Verfahren sie untersucht werden. Fachleute sehen in diesem Ergebnis eine Bestätigung der deutschen Testmethode. Eine Zusammenfassung beider Verfahren, ursprünglich zur Vereinheitlichung vorgesehen, habe sich damit als überflüssig erwiesen.

Weitere Vorschläge der Experten-Konferenz, die vom Operating Agent (Task III) der Solar Energy Branch der Kernforschungsanlage Jülich organisiert worden war, waren

- reitung bereits wirtschaftlich werden (Variante IV).
- Bis zum Jahre 1985 ist zu erwarten, dass die solare Warmwasserzubereitung für viele Hausbesitzer wirtschaftlich attraktiv sein wird (Variante V).
- Solare Teilraumheizung und Warmwasserbereitung wird bis zum Jahre 1985 nur unter sehr optimistischen Annahmen rentabel. Dazu gehören ein realer Preisanstieg für Heizöl von mindestens 4% je Jahr, ein niedriger Anlagepreis von 400 Mark je m² Kollektorfläche, die Verfügbarkeit von Eigenkapital in Form von Bausparverträgen und staatliche Investitionszuschüsse von 30% (Variante II).

Die verschiedenen in dieser Studie durchgeführten Wirtschaftlichkeitsrechnungen sollen in erster Linie staatliche Massnahmen anregen und ihr



BBC-Solarhaus in Walldorf bei Heidelberg

die Schaffung einer Eichvorrichtung für Solarkollektor-Messeinrichtungen, die Verbesserung der Wärmeverlustmessungen, die Definition eines Tageswirkungsgrades (bisher wird der Wirkungsgrad lediglich auf den Zeitpunkt der Messung bezogen, ist also gleichsam eine Momentaufnahme des Verhaltens), die Entwicklung eines Langzeittests, der Haltbarkeit und Stabilität einbezieht, sowie die Hinzuziehung weiterer Kollektortypen wie konzentrierende Kollektoren oder Luftkollektoren in die Untersuchung.

Die Ergebnisse dieser Forschungs- und Koordinationsarbeiten sind neben dem internationalen Aspekt auch von grosser nationaler Bedeutung, da man langfristig vorhat, Solarkomponenten in der Bundesrepublik Deutschland eines Tages vom Technischen Überwachungsverein (TÜV) prüfen zu lassen. Eine möglichst breite Absicherung der Messverfahren ist hierfür unerlässliche Voraussetzung.

Für die nächste Konferenz der Solarexperten, die wahrscheinlich im Herbst 1979 stattfinden wird, hat Japan eine Einladung ausgesprochen. Auf dem Programm steht schon jetzt die Verfeinerung der *Testmethoden mit künstlichen Sonnen* (Simulatoren).

Konzept unterstützen. Unter diesem Gesichtspunkt sind besonders zwei Folgerungen hervorzuheben:

- staatliche Massnahmen sollten zunächst sinnvollerweise auf die Förderung von Warmwasseranlagen konzentriert werden, und
- solare Raumheizung wird in absehbarer Zukunft erst mit der Entwicklung eines kostengünstigen Langzeitspeichers wirtschaftlich attraktiv. In dieser Richtung sind vermehrte Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen gerechtfertigt.

Die bisher diskutierten wirtschaftlichen Hemmnisse bezogen sich auf die Situation, in der die Solaranlage vom Käufer im eigenen Haus verwendet wird. Für den *Eigentümer von Mietwohnungen* ist die Installation von Solaranlagen aus anderen Gründen wirtschaftlich unattraktiv. In Mietwohnungen tragen in

der Regel die Mieter die Heizkosten. Der Vermieter selbst kann an Solaranlagen nur dann Interesse haben, wenn er die Investitionskosten auf die Mieter überwälzen kann. Damit muss er unter heutigen Bedingungen wegen höherer Mietforderung Wettbewerbsnachteile bei der Wohnungsvermietung in Kauf nehmen. Ausserdem erhöht sich durch höhere Mieteinnahmen seine *Einkommenssteuerverpflichtung*. Bei einem Grenzsteuersatz von über 30% würde die höhere Einkommenssteuerschuld gerade durch einen staatlichen Investitionszuschuss von 30% ausgeglichen. Rechtliche Hemmnisse treten vor allem im Rahmen baurechtlicher Genehmigungsverfahren auf. Die Durchsicht der einschlägigen Rechtsvorschriften ergab, dass mit Ausnahme von Bebauungsplänen, die detaillierten Vorschriften für die Anordnung der Gebäude und die Gestaltung des Daches und der Aussenwände enthalten, keine rechtlichen Vorschriften die Installation von Kollektoren grundsätzlich verbieten. Die wesentliche Hürde für die Solartechnik ist vielmehr die ortsübliche Auslegung der Gestaltungsanforderungen im Zuge baurechtlicher Genehmigungsverfahren durch die zuständigen Kreis- und Stadtbaumeister. Diese Schwierigkeiten werden noch grösser, wenn es nicht nur um die Genehmigung von Solarkollektoren geht, sondern um die Bauerlaubnis von Gebäuden, die im Sinne einer energiebewussten Solararchitektur entworfen wurden. Im einzelnen betrifft diese Problematik die unterschiedlichen Typen der Bausubstanz folgendermassen:

- Für Gebäude, die bereits gebaut sind und für die kein positiv geltendes Recht eine Montage von Kollektoren auf Dach oder Wand verhindert, gelten die Gestaltungsparagraphen der Länderbauordnungen; zuständig sind die Stadt- und Kreisbaumeister, die ihre Genehmigungspraxis daraufhin überprüfen und gegebenenfalls korrigieren müssen.
- Für Gebäude, die in Zukunft nach den Regeln eines Bebauungsplanes im Siedlungsgefüge entstehen sollen, müssen hindernde Orientierungsvorschriften, Vorschriften bezüglich einer bestimmten tradierten Typologie und hindernde Gestaltungsvorschriften vermieden werden.
- Die dritte, rechtlich komplizierteste Gruppe umfasst jene Häuser, die sich nach einem Bebauungsplan mit hindernden Vorschriften richten müssen, weil die Festsetzungen positives Ortsrecht sind. Abhilfe ist hier kurzfristig über eine Erweiterung des Ausnahmerechts möglich. Dies Erweiterung müsste von den Ländern auf dem Verordnungsweg eingeleitet werden.

Die *Einstellung* von Kreis- und Stadtbaumeistern gegenüber der Solarenergie gewinnt angesichts dieser Problematik besondere Bedeutung. Eine nicht repräsentative Umfrage bei Genehmigungsbehörden zeigte, dass die Befragten der Solartechnik zwar wohlwollend gegenüberstehen, im Zweifelsfall jedoch in Anbetracht der bestehenden Unsicherheiten eher zu einer engen Interpretation der Vorschriften neigen.

Das *Heizungsgewerbe* spielt bei der Einführung der Solartechnik eine ganz zentrale Rolle, weil Heizungsingenieure und -installateure bei der Entscheidung darüber, welche Heizungs- und Warmwasseranlagen in Neubauten oder Modernisierungen eingesetzt werden, immer zu Rate gezogen werden. Eine Umfrage unter dieser Berufsgruppe liess auf eine positive Einstellung schliessen, gepaart mit starker Skepsis im Blick auf die Sonnenstundenzahl in der Bundesrepublik sowie die technische und wirtschaftliche Reife der Solarenergienutzung.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass prinzipiell für die Solartechnik in der Bundesrepublik ein beträchtliches Einsatzpotential besteht und dass geeignete Techniken zur Nutzung dieser Energie zur Verfügung stehen. Die wichtigsten Anwendungshemmnisse liegen

- a) in der vorläufig unbefriedigenden Wirtschaftlichkeit des Einsatzes der Solartechnik bei den gegenwärtigen Ölpreisen und
- b) in der noch ungewissen gesellschaftlichen Annahme dieser neuen Technik mit den zurzeit noch schwer vorstellbaren Auswirkungen auf das zukünftige Erscheinungsbild unserer Wohngebiete.

Ziele staatlicher Massnahmen

Die Fortschritte auf dem Gebiet der Solartechnik in den letzten fünf Jahren haben selbst die Erwartungen von Optimisten übertroffen. Funktionsfähige installierte Systeme haben gezeigt, dass die Solarenergie auch in der Bundesrepublik Deutschland genutzt werden kann. Das Forschungs- und Entwicklungsprogramm der Bundesregierung hat in dieser Entwicklung eine wesentliche Rolle gespielt. Es wird deshalb das übergreifende Ziel staatlicher Massnahmen sein, die Verwendungsmöglichkeiten für die Solarenergie zu verbessern. Damit sind im einzelnen folgende spezifische Ziele verbunden:

- die Leistungsfähigkeit der Solartechnik weiterhin zu steigern,
- neue Entwicklungen zu fördern (Langzeitspeicher, Gesamtsysteme),
- neue Anwendungsbereiche zu erschliessen (Gartenbau, Landwirt-

schaft, Kleinverbrauch),

- Anwendungshemmnisse zu überwinden,
- den Aufbau einer leistungsfähigen Solarindustrie in Deutschland zu fördern, wobei die Entwicklung eines mittelständischen Verteiler- und Installationsnetzes zu berücksichtigen wäre.

Vorschläge für staatliche Massnahmen

Die Länder müssen darauf hinwirken, dass

- die Länderbauordnungen so ausgestaltet werden, dass bei der Neuerrstellung von kommunalen Bebauungsplänen, Gestaltungsverordnungen oder -sätzen durch eine entsprechende räumlich-strukturelle Gebäudezuordnung oder detaillierte Gestaltungsvorschriften die Nutzung der Solarenergie nicht behindert, sondern optimal gefördert wird.
- den unteren Bauaufsichtsbehörden durch Verwaltungsrichtlinien, mit der Massgabe, dass die Nutzung von Solarenergie dem Allgemeinwohl und dem öffentlichen Interesse dient, eine Möglichkeit an die Hand gegeben wird, «Ausnahmen und Befreiungen» von hemmenden Vorschriften in Bebauungsplänen leichter zu gewähren. Ausserdem sollten die unteren Bauaufsichtsbehörden bzw. Kommunen darauf aufmerksam gemacht werden, dass zur Änderung von Gestaltungsvorschriften in Bebauungsplänen zugunsten der Solartechnik von dem vereinfachten Verfahren nach § 13 BBauG Gebrauch gemacht werden kann.

Die Bundesregierung sollte grosse Demonstrationen vorhaben auf möglichst vielen Anwendungsgebieten im Bereich der öffentlichen Hand (z. B. Schwimmbäder, Sportstätten, Kasernen, Kanten, staatseigene Betriebe) ausführen lassen und auch zum Teil finanzieren. Der *demonstrative* Charakter der Anlagen würde das *Energiebewusstsein der Bevölkerung intensivieren*. Die Kooperationsbereitschaft der unteren Gebietskörperschaften (Städte, Landkreise) könnte durch eine direkte Aufforderung an alle Oberbürgermeister und Landräte, mindestens eine Demonstrationsanlage in ihrem Bereich zu errichten, wesentlich erhöht werden.

Demonstrationsprojekte sollten auch im privaten Bereich

- etwa beim Aufbau von zwei, drei grossen Satellitenstädten oder von Neubaugebieten, die von der ersten Planungsphase an gezielt als «Solarstädte» errichtet werden könnten - in Angriff genommen werden. Von Projekten die-

ser Art wäre eine erheblich publikums-wirksame Ausstrahlungskraft zu erwarten.

Schliesslich schlagen wir ein zeitlich begrenztes, aber breit angelegtes Förderprogramm für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung in Haushalten vor. Um die Gefahr von psychologischen Rückschlägen aufgrund von technischen Mängeln zu begrenzen, sollten nur die Anlagen gefördert werden, deren Hersteller eine Gewährleistung von fünf Jahren garantieren (BGB) oder die ein VDI (oder ähnliches)-Prüfzeichen – das noch zu entwickeln wäre – nachweisen können. Dabei ist zu beachten, dass die Voraussetzungen einer Gewährleistung nach dem BGB mittelständische Unternehmen erheblich belasten würde, weil sie die dafür notwendigen Rücklagen finanziell kaum verkraften können.

Folgende *finanztechnische* Instrumente

bieten sich für dieses (z. B. bis 1980) zeitlich begrenzte Förderprogramm an:

- für den Haushaltsektor *Investitionszuschüsse* und/oder *-zulagen* in Höhe von etwa 30% für Warmwasserbereitungsanlagen,
- für den Kleinverbrauchssektor ebenfalls Investitionszuschüsse oder nach § 4 a des Investitionszulagengesetzes Zulagen für Solaranlagen als energie-sparende betriebliche Investitionen.

Dabei ist zu beachten, dass finanzpolitische Massnahmen dieser Art allgemein erst dann richtig greifen, wenn sie «Rentabilitätsschwellen» überwinden helfen.

Anfang der 80er Jahre sollte überprüft werden, ob und in welchem Umfang die getroffenen Massnahmen erfolgreich waren und ob die technische Entwicklung der Solarenergienutzung die heute noch nicht ganz geklärten *Alterungs-*

und *Korrosionsprobleme* gelöst und eine bessere Kostensituation herbeigeführt hat. Es wird davon ausgegangen, dass die öffentliche Hand eine breitangelegte Einführungsförderung der Solarenergienutzung für Anfang bis Mitte der 80er Jahre (je nach Ölpreisentwicklung und Stand der Solartechnik) ins Auge fassen wird.

Als mögliche Fördermassnahme wäre in Erwägung zu ziehen:

- für den *Haushaltsektor*: Ausdehnung des Abschreibungsrechtes für Erhaltungsaufwand nach § 82 b EStDV auch für Einfamilienhausbesitzer und -selbstnutzer bezüglich Solarenergieanlagen. Abschreibung in 5 Jahren oder Aufhebung der Altbaufrist bezüglich Solarenergieanlagen des § 82 a EStDV (frühere Grenze 1956, Abschreibung 10% je Jahr).
- für den *Kleinverbrauchssektor*: Investitionszulagen.

Wettbewerbe/Sonnenenergie

Optimale Energieausnutzung bei Wohnungen

Am 4. November 1978 wurde in Tokio das Wettbewerbsprojekt «Solar Trap» anlässlich des 6. internationalen Wettbewerbs für Vorfabrikation mit dem 1. Preis (2 Mio Yen) ausgezeichnet. Das Projekt wurde von einer Gruppe ausgearbeitet, die sich aus Thomas Kurer, cand. Arch. ETH (bei Prof. W. Custer), Zürich, dem Ingenieur- und Planungsbüro Basler & Hofmann, Zürich, und der Holzbau AG, Lungern, zusammensetzt.

Der Wettbewerb

Der ständig zunehmende Energiebedarf und die sichtbare Begrenzung der Bedarfsdeckung war der Ausgangspunkt des Wettbewerbes, der vom Misawa Homes Institute of Research and Development, Tokyo, mit Unterstützung des Building Center of Japan ausgeschrieben wurde. Der grosse Anteil des Energiebedarfs für den privaten Haushalt (in der Schweiz rund ein Drittel des nationalen Energiebedarfs) verlangt Lösungen im Wohnungsbau, die sparsam mit den vorhandenen Energiequellen umgehen und die zusätzlich noch nicht genutzte Energiereserven erschliessen. Die Wettbewerbsausschreibung verlangte ein entsprechendes Konzept, welches in einer realen Lösung dargestellt werden musste. Ebenfalls wurde verlangt, dass das geplante Herstellungsverfahren aufgezeigt werde.

Besondere Aufmerksamkeit galt der Überlegung, wie der Mensch in einer so gebauten Umwelt lebt und wohnt und wie die jeweilige lokale Situation Einfluss nimmt.

Von 516 Anmeldungen aus 30 Ländern wurden schliesslich 46 Arbeiten aus 14 Ländern eingereicht. Das Preisgericht unter dem Vorsitz von Prof. Bo Adamson (Universität Lund, Schweden) führte dies in seinem Bericht auf die Schwierigkeit des Themas zurück. Dem Preisgericht gehörten ferner an:

Prof. Kiyoshi Ikebe (Universität Tokio), Prof. Kenichi Kimura (Waseda-Universität), Kisho Kurokawa, Prof. Kiyoshi Seike (Tokyo Institute of Technology), Eizabo Nishibori (Misawa Homes Institute of Research

and Development) und Yoshiyuki Mizukoshi (Building Center of Japan).

Konzept des «Solar Trap» Hauses

Für die Konzepterarbeitung versuchten wir möglichst alle Komponenten, welche den Energiehaushalt eines Wohnhauses beeinflussen, zu erfassen und gemeinsam in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit zu sehen. Würde eine einzelne Komponente aus dem Zusammenhang herausgetrennt und isoliert betrachtet, fände sich dafür sicher eine optimale Lösung. Ob eine solche Lösung sich aber gesamthaft gesehen auf den Energiehaushalt positiv oder negativ auswirkt, ist offen.

Lageplan. Auf dem Dach der Siedlung des gemeinsamen Garagen- und Heizzentralengebäudes sind Sonnenkollektoren montiert. Die Heizzentrale ist mit einer Wärmepumpe ausgerüstet

