

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 100 (1982)
Heft: 16

Artikel: Nutzung der Sonnenenergie: aus dem Tätigkeitsbericht der Eidg. Kommission
Autor: Suter, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74795>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 05.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Prozent des Müllvolumens ermöglicht, wobei sterile Schlacke und Asche anfallen; in *ökologischer* Hinsicht ein Minimum an Umweltbelastung verursacht; in *ökonomischer* Hinsicht ein sinnvol-

les Recycling der im Müll enthaltenen Energie verwirklicht, wobei die Wichtigkeit dieses Punktes im Zeichen der steigenden Energiepreise stets mehr hervortreten wird.

Adresse der Verfasser: R. Tanner, dipl. Masch. Ing. ETH/SIA, J. Schnyder, dipl. Bauing. ETH/SIA, J.B. Ziegler, dipl. Ing. ETH/THD, Schnyder & Partner, Ingenieure und Planer, Sonneggstr. 21, 8006 Zürich.

Nutzung der Sonnenenergie

Aus dem Tätigkeitsbericht der Eidg. Kommission

Entsprechend der ihr gestellten Aufgabe nahm die Eidg. Fachkommission für die Nutzung der Sonnenenergie (KNS) in erster Linie Stellung zu Fragen, die ihr vom Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement gestellt wurden: Zuhanden von Forschungsfonds beurteilte sie verschiedene Projekte, wobei sie in manchen Fällen Änderungen anregte, und sie verfolgte die in ihren Kompetenzbereich fallenden schweizerischen Aktionen innerhalb der Programme der Internationalen Energie-Agentur (IEA). Im weiteren wurden Bestrebungen zur Promotion der Solarenergie in der Schweiz durch Beratung, Information, Schulung, Reglementierung und Normung unterstützt.

Stand der Solartechnik

Technisch ist das Berichtsjahr 1981 gekennzeichnet durch die *Inbetriebnahme mehrerer thermischer Pilot-Sonnenkraftwerke* (Spanien, Sizilien, Japan), die auf Anhieb funktionierten und damit den Beweis erbrachten, dass der erforderliche Stand der Technik vorhanden ist, wenn auch zur Verbesserung und Optimierung noch mehrjährige Arbeit zu leisten ist. Viel Weiterentwicklungsarbeit ist auch noch erforderlich für die *Sonnenzellen-Kraftwerke*, obwohl bei dieser Variante weltweit bereits zahlreiche Anlagen kleiner Leistungsgrösse zufriedenstellend funktionieren. Im weiteren haben sich die Erkenntnisse und Unterlagen für die *passive* Nutzung der Sonnenenergie spürbar verbessert.

Wirtschaftlich war das Jahr 1981 für die Solartechnik weniger günstig als das Vorjahr, wofür – je nach Land – verschiedene Ursachen geltend zu machen sind. In einigen Fällen (z. B. USA) ist es die Verminderung der staatlichen Förderung, in andern sind es gesamtwirtschaftliche Schwierigkeiten. Den Hauptgrund bildet aber das *Verharren der Kosten auf einem relativ hohen Niveau*; den längerfristig angestrebten Kostenzielen hat man sich weder im thermischen noch im photovoltaischen Markt spürbar genähert.

Im allgemeinen ist eine Verlagerung der Produktion von vielen kleinen auf einige grössere Betriebe zu beobachten; die kleinen Unternehmen werden wohl eher für die Installation zum Zuge kommen.

Bemerkenswert ist eine *Verstärkung der Position Japans* als Frucht des grosszügig durchgehaltenen «Sunshine Projekts»; praktisch in allen Sektoren der Sonnenenergienutzung ist internationales Spitzenniveau erreicht worden.

In bezug auf die *Entwicklungsländer* wurde an der UNO-Konferenz über neue Energieressourcen in *Nairobi* das bedeutende Potential der Sonnenenergie dargelegt. Hier muss aber die gewählte Technik unbedingt *im Lande selbst fabriziert, installiert und gewartet* werden, um den Anteil der Importe, wegen der bekannten Devisenprobleme, möglichst gering zu halten. Aus diesem Grunde ist es unwahrscheinlich, dass die Verbilligung der Sonnenenergiekomponenten für die Industrienationen durch Massenfertigung sich auf eine künftige Marktausweitung in Entwicklungsländern abstützen kann; vielmehr muss das Kostenproblem in den Industrienationen selbst gelöst werden. Eine wesentliche Rolle könnten hier hingegen potente Schwellenländer spielen.

In der Schweiz zeigte sich im Berichtsjahr eine *Abflachung der Nachfrage an Solaranlagen*. Die Gründe dafür sind die Stabilisierung des Erdölpreises und das Einpendeln der technisch-wirtschaftlichen Erwartungen auf das heute angemessene Niveau. Erfreulicherweise ist jedoch in der Heizungs- und Lüftungsindustrie ein wachsendes Interesse und Verständnis an Solartechniken zu erkennen.

Die Aufwendungen der *öffentlichen Hand* und des NEFF für Forschung und Entwicklung im Bereich der Nutzung der Sonnenenergie blieben 1981 etwa auf gleichem Niveau wie im Vorjahr: bei etwa *14 Mio. Franken*. Wie in ihrem Mandat verlangt, hat die KNS auf dem Gebiet der Sonnenenergie-Forschung laufend auch *Koordinationsaufgaben* wahrgenommen. Dazu wurden nach aussen die Kontakte zum Nationalfonds, zum NEFF sowie zum Delegierten für Konjunkturfragen fortgeführt; KNS-intern wurden die Belange der *beiden Technischen Hochschulen* und des Eidg. Instituts für Reaktorforschung geregelt, die je einen Vertreter in der KNS stellen.

Sonnenenergie im Falle einer anhaltenden Erdölkrise

Einen Schwerpunkt der KNS-Arbeiten für 1981/82 bildet die Untersuchung der Rolle, welche die Sonnenenergie im Falle einer andauernden Erdölsperre – wie sie aufgrund politischer Ereignisse denkbar ist – spielen könnte. Eine detaillierte Untersuchung typischer schweizerischer Städteteile (*Genf, Zürich*) hat, von den geeigneten Gebäudeflächen her betrachtet, ein Potential von etwa *6 m² Kollektorfläche je Person* ergeben. Abschätzungen zeigen, dass es unter bestimmten Annahmen möglich ist, innerhalb von zwei Jahren nach Krisenausbruch gegen 10 Prozent des – im Falle einer Krise natürlich reduzierten (Komfortreduktion!) – Bedarfs an Gebäude-Heizenergie solar zu decken.

Einschneidende *Limiten* für die rasche Installation stellen die *Produktionskapazität* sowie der *Materialvorrat* dar. Es wird untersucht, welche Verbesserungsmassnahmen hier möglich sind. Weitere Abklärungen bedürfen auch noch die Probleme der Finanzierung.

Lebensdauer und Betriebssicherheit von Solaranlagen

Basierend auf einem von der KNS ausgearbeiteten Plan sind im Jahre 1981 längerdauernde, betriebsnahe, vergleichende Untersuchungen über die Lebensdauer und Betriebssicherheit von ganzen Kollektoranlagen, einer Auswahl von Kollektoren und den zugehörigen Wärmeträgerflüssigkeiten sowie von besonderen Bestandteilen angelaufen. Sie werden durchgeführt an der *HTL Rapperswil* und – im Rahmen der IEA-Programme – vom NEFF finanziert. Das Vorhaben soll Unterlagen liefern, die es ermöglichen, die Lebensdauer und damit auch die Amortisationsdauer und die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen.

Schulung und Öffentlichkeitsarbeit

Die an der *HTL Brugg-Windisch* stationierte *Informations- und Beratungsstelle Infosolar* erfreut sich eines regen Zuspruchs; es ist deshalb mit der Vorbereitung einer analogen welschen Stelle begonnen worden. Ein Grossteil der Informationsschriften sind im Berichtsjahr ins Französische übersetzt wor-

den. Die Beratungsstelle soll im Sommer 1982 an einer Westschweizer Ingenieurschule ihre effektive Tätigkeit aufnehmen.

Der Gewerbe-Fachverband *Sofas* hat 1981 Kurse zur Einführung von Planern, Installateuren und Architekten in die Besonderheiten der Solartechnik durchgeführt, die von etwa 150 Interessenten besucht wurden. Die «*Sofas section romand*» konnte im September 1981 aus der Taufe gehoben werden.

Die KNS-Orientierungsschrift «*Sonnenenergie und Baubewilligung*» ist an alle Schweizer Gemeinden sowie kantonalen Bewilligungsinstanzen abgegeben worden. Sie findet allseits reges Interesse. Die St. Galler und die Tessiner Kantonalbank haben Nachdrucke anfertigen lassen.

Blendwirkung, Ästhetik

Bei Baubewilligungen und Einsprachen wird häufig die Wirkung der Blendung, die von den verglasten Oberflächen aktiver oder passiver Solarsysteme hervorgerufen werden könnte, angeführt. Es wurden deshalb zwei eingehende Studien (EIR, EPFL) zu diesem Thema veranlasst.

Die Ergebnisse zeigen, dass die *Blendwirkung von Gegnern der Sonnenenergie oft unverhältnismässig hochgespielt* wird. Natürlich kann eine Spiegelung der Sonne eintreten; sie beschränkt sich aber meist auf die nähere Nachbarschaft und ist von kurzer Dauer. Keinesfalls ist sie aber häufiger oder stärker, als sie bei den herkömmlichen Glasflächen (Fenster, Lukarnen) auftritt und akzeptiert wird. Für die Behandlung besonderer Fälle wurden Hilfsmittel (Diagramme) entwickelt, die an den Beratungsstellen zur Verfügung stehen und eine schnelle Abklärung der Blendwirkung – je nach Glasflächenlage und Beobachterstandpunkt – erlauben.

In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass Elemente für die aktive oder passive Solarnutzung durchaus zur *Verschönerung* eines Gebäudes beitragen können, besonders bei der Fassadengestaltung, wie sich aus detaillierten Studien durch ein Architektenteam an konkreten Überbauungen in Zürich ergab; *Solartechnik braucht also keineswegs hässlich zu sein*. Dass sie in historisch wertvollen Gebäudekomplexen hingegen nicht oder nur behutsam angewendet werden kann, ist aus anderen Gründen einleuchtend. In jedem Falle ist das gestalterische Können des Architekten für die ästhetische Einpassung solartechnischer Elemente ausschlaggebend.

Solare Elektrizitätserzeugung

Für die Erzeugung von Elektrizität aus Sonnenenergie sind heute die *thermische* und die *photovoltaische* Linie in Diskussion. Die beiden thermischen Pilotkraftwerke in *Spanien* von je 500 kW, an denen sich die Schweiz im Rahmen der IEA-Projekte beteiligt (5 Prozent der Kosten), haben ihren Betrieb erfolgreich aufgenommen; sie werden nun während eines zweijährigen Versuchsbetriebs

eingehend erprobt, wobei der Zugang zur gewonnenen Information für alle Teilnehmer gewährleistet ist. Dank bedeutender Aufträge, welche die Schweizer Industrie für dieses Projekt erhalten hat, ist in unserem Land im Sektor solarthermische Kraftwerke heute ein bedeutender technischer Wissensstand vorhanden. Um das bestehende Know-how auszunutzen, hat sich ein *Firmenkonsortium* gebildet, das ein Vorprojekt für ein Solarthermisches Kraftwerk ausgearbeitet hat und eine Realisierung im In- oder Ausland erstrebt.

Auf dem Sektor photovoltaische Stromerzeugung fehlt uns noch eine entsprechende Erfahrung. Die KNS hat sich deshalb aktiv dafür eingesetzt, dass in einer *Versuchsanlage «Tiso»* im *Tessin* (15 kW) spezifische Probleme von Sonnenzellen-Kraftwerken erforscht werden. Die Finanzierung des Projektes geschieht durch den NEFF, den Kanton Tessin sowie private Institutionen; die Versuche laufen 1982/83.

Weltweit haben sich bis anhin keine neuen Argumente ergeben, die eindeutig für die eine oder andere technische Linie sprechen. Es dürfte deshalb richtig sein, sich aktiv beide Optionen offen zu halten. Immerhin scheint (bei einem Zeithorizont von 20 Jahren) festzustehen, dass für kleinere Leistungen (unter 100 kW) die photovoltaische Elektrizitätserzeugung vorzuziehen ist.

Meteorologische Daten

Die *Schweiz. Meteorologische Anstalt (SMA)* hat in den letzten Jahren eine Fülle von meteorologischen Daten (sie bilden die Basis aller Solartechnik) erhoben und aufgearbeitet. Die Zusammenstellung und Ergänzung dieses Materials sowie dessen Übertragung in eine für den Planer von Sonnenanlagen zweckmässige Form bildet den Inhalt eines von der KNS projektierten Vorhabens, das in Zusammenarbeit verschiedener Forschungsstätten mit der SMA an die Hand genommen wird. Dies geschieht im Anschluss an die Beteiligung am IEA-Meteorologieprogramm. Es soll dabei z. B. auch die wichtige Frage geklärt werden, auf wie grosse Entfernung Strahlungswerte, die an einem bestimmten Ort gemessen werden, noch sinnvoll übertragen werden können.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Die Eidg. Energiekommission hat 1980 für ihre Arbeiten die Studie «Wirtschaftlichkeitsvergleich von Heizsystemen» (Motor Columbus AG/BEW; *Schriftenreihe des Bundesamtes für Energiewirtschaft* Nr. 12) ausarbeiten lassen. Darin werden die jährlichen Heizkosten für typische Ein- und Mehrfamilienhäuser in der Schweiz bei verschiedenen Anlagentypen verglichen (Heizung kombiniert mit Warmwasserbereitung):

- Gasheizung,
- Ölheizung,
- Elektroheizung,
- Wärmepumpe,

IEA-Aktivitäten

Neben den bereits erwähnten beteiligt sich die Schweiz zurzeit an mehreren anderen IEA-Projekten, die folgende Gebiete betreffen:

- Vergleich von Rechnungen und Messungen an aktiven und passiven Solaranlagen;
- Leistungstests von Sonnenkollektoren;
- Systeme mit evakuierten Kollektoren (für höhere Temperaturen);
- Solare Heizzentralen mit Saisonspeicherung.

Diese Projekte haben auch im Berichtsjahr für die Sonnenenergienutzung interessante und wertvolle Ergebnisse geliefert. Die KNS misst den IEA-Arbeiten grosse Bedeutung zu und tritt ein für eine weitere Förderung dieser Tätigkeiten.

Ausblick

Gemäss Mandat hat die Kommission eine Reihe von ständigen Aufgaben wahrzunehmen. Von diesen will sie im kommenden Jahr Schwergewichte setzen auf:

- Verbesserte Information über Arbeiten im In- und Ausland;
- Förderung der Arbeiten der Höheren Technischen Lehranstalten auf dem Gebiet der Solartechnik;
- Vermehrte Zusammenarbeit mit verwandten eidgenössischen und kantonalen Kommissionen;
- Fragen der Normierung und Standardisierung.

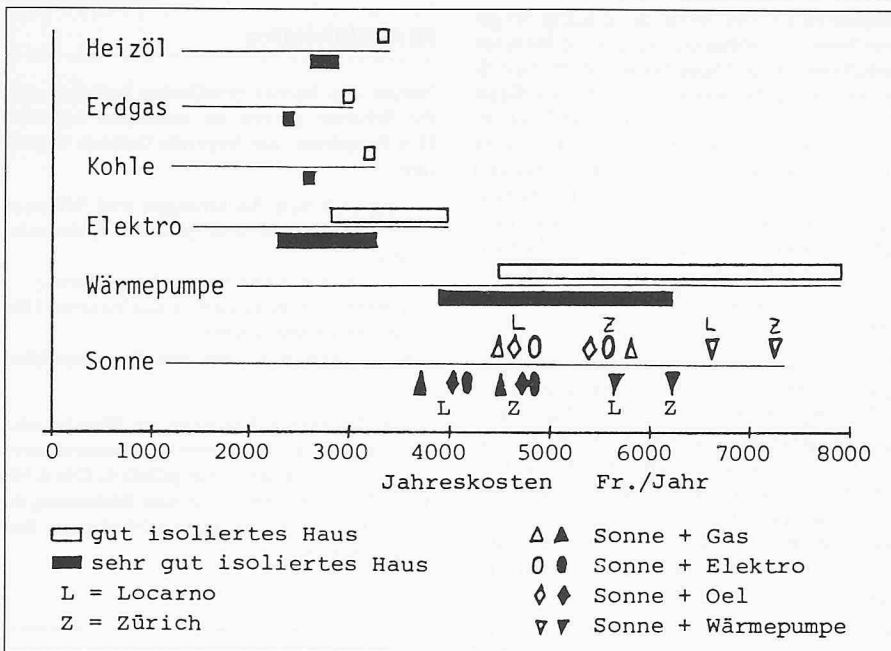
An *speziellen Themen* liegen – z. T. als Fortführung begonnener Arbeiten und z. T. als Neuaufnahme – folgende Hauptprobleme auf dem Tisch:

- Abrundung der Arbeiten am Krisenszenario;
- Überarbeitung des Forschungs-Rahmenplans aus dem Jahre 1978;
- Definition nötiger Demonstrationsanlagen;
- Fragen der solaren Elektrizitätserzeugung und der Thermochemie.

- Geothermische Anlage (nur für Mehrfamilienhäuser),
- Sonnenenergie kombiniert mit Öl, Elektrizität oder Wärmepumpen (nur für Einfamilienhäuser).

Das Resultat, das Unterhalts-, Kapital- und Energiekosten berücksichtigt, zeigt für Öl-, Gas- und Elektroheizung die geringsten, für Wärmepumpen- und Solarheizung die höchsten Jahreskosten.

Auf Anregung der *Eidg. Fachkommission für die Nutzung der Sonnenenergie* (KNS) ist der Fall der *Solarheizung* (durch die Firma Delta Energie AG) genauer untersucht wor-



Jahres-Heizkosten (Preise 1980) für Einfamilienhaus

den. Dabei ist die Auslegung des gesamten Systems, sofern kostenwirksam, überprüft worden. Man hat getrennt für eine typische Situation nördlich (Zürich) und eine südlich der Alpen (Locarno) gerechnet.

Unter gleichbleibenden Voraussetzungen für Gebäudeisolation («gut» isoliert: $C_o = 0,75 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ oder «sehr gut» isoliert: $C_o = 0,55 \text{ W/m}^2 \text{ K}$), für Kapitalzins (5 Prozent), Amortisationsdauer (15 Jahre für die solaren Komponenten), Unterhaltskosten (2,5 Prozent der Investition) und Energiekosten haben sich folgende Resultate ergeben:

- Es scheint momentan am richtigsten, die Solaranlage so auszulegen, dass sie im *Mittelland* etwa 20 Prozent, im *Tessin* etwa 35 Prozent des Jahreswärmebedarfs decken kann.
- Sonnenenergie kombiniert mit Gas-, Elektro- oder Ölheizung ist nördlich der Alpen, gleich wie reine Wärmepumpenheizung, etwa 60 Prozent teurer als reine Gas-, Elektro- oder Ölheizung (siehe Bild).
- Bei solchen Sonnenenergieanlagen fallen etwa 20 Prozent der Jahreskosten auf den Unterhalt, 65 Prozent auf die Kapitalko-

sten und 15 Prozent auf die Energiekosten. Bei reiner Gas- bzw. Ölheizung, sind die Verhältnisse etwa 13:35:52 Prozent bzw. 15:45:40 Prozent.

- Solare Anlagen südlich der Alpen sind etwa 10 Prozent günstiger als solche in Zürich (bei gleichem Heiz- und Warmwasserbedarf).

Der «Wärmepreis» je genutzte kWh Heiz- und Warmwasserenergie wird etwa

in Zürich:

Ölkombi	16 Rp./kWh
Sonne+Öl	26 Rp./kWh
Sonne+Gas	25 Rp./kWh
Sonne+Elektrizität	27 Rp./kWh
Sonne+Wärmepumpe	35 Rp./kWh

in Locarno:

Ölkombi	16 Rp./kWh
Sonne+Öl	23 Rp./kWh
Sonne+Wärmepumpe	32 Rp./kWh

- Die Kombination der Sonnenenergieanlage mit einer Wärmepumpe spart natürlich am meisten Primärenergie, ist aber etwa 40 Prozent teurer als die Kombination mit Gas, Öl oder Elektrizität. Es ist deshalb wichtig, bei Aussagen über die Wirtschaftlichkeit von Sonnenenergieanlagen anzu-

geben, womit sie gekoppelt sind, da sie in unserem Klima praktisch immer bivalent sind.

- Damit eine Sonnenenergieanlage (mit Öl/Gas/Elektrizität) - betrachtet im Totalergebnis über 15 Jahre - gleich wirtschaftlich wäre wie eine reine Ölkombi-Anlage, müsste der Heizölpreis jährlich real (d. h. nach Abzug der Inflation) um mehr als 12 Prozent steigen.
- Die angesetzten jährlichen Unterhaltskosten (2,5 Prozent der Investitionen) sind recht hoch; bei sorgfältiger Bauweise und Montage dürften sie halbiert werden können, was die Jahresbetriebskosten gegenüber den oben angegebenen Werten um 10 Prozent reduzierte. Hier liegt eine Aufforderung an die Sonnenenergiebranche.
- Eine weitere (bekannte) Tatsache ist, dass bei allen Alternativenenergien eine Reduktion der Investitionskosten die Wirtschaftlichkeit entscheidend verbessern kann (aber nicht auf Kosten von Lebensdauer oder Betriebssicherheit/Unterhalt!). Hier ist sowohl bei Wärmepumpen- wie bei Kollektoranlagen ein deutliches Verbilligungspotential vorhanden, das teilweise (leider durch ausländische Fabrikanten) auch schon wahrgenommen wird.

Als Präsident der KNS möchte ich noch folgende Erwägungen beifügen: Die wirtschaftliche Kostenbetrachtung ist nicht das einzige Kriterium; Erhöhung der Unabhängigkeit vom Ausland und Verringerung der Umweltbelastung sind ebenso zu berücksichtigen. Bei einer realen Einschätzung der Situation kann aber, bei allem guten Willen, erst die annähernde Wirtschaftlichkeit der Anlagen einen grösseren Durchbruch bringen.

Genauere Messungen und Beobachtungen über längere Zeit an einer Solaranlage (*Payerne*), ausgeführt vom *Laboratoire de Thermique appliquée der EPF-Lausanne*, zeigen, dass die obigen Zahlenangaben wohl heute realistisch sein können, dass aber ein recht grosser Spielraum nach der guten und der schlechten Seite besteht, und zwar bezüglich der Investitionskosten (Integration in die Baukonstruktion) wie auch bezüglich des wirklich genutzten Anteils der Sonnenenergie (Konzept des Systems inklusive Speicher, Regulierung, Benützerverhalten).

Prof. P. Suter, ETH Lausanne
Präsident der KNS