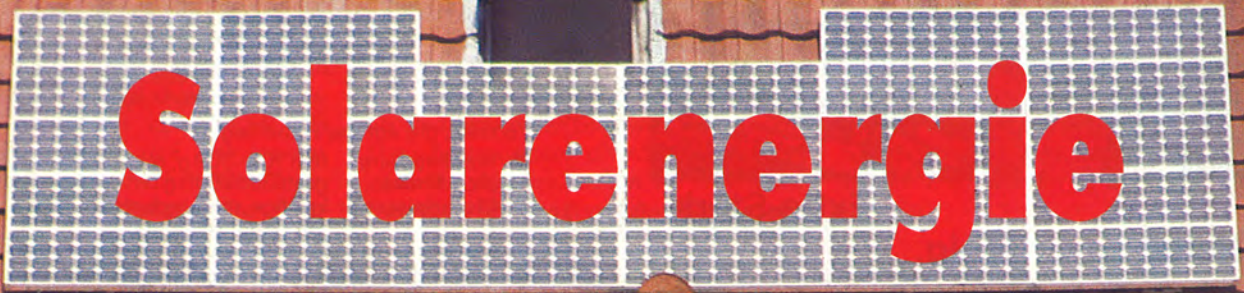


Natürlich

Chrüterege



Solarenergie

für den
Hausgebrauch



**Neurodermitis
umfassend angehen**



ENERGIE

6 Solarstrom für den Hausgebrauch

Die grossartigste Energiequelle ist die Sonne. Im Rahmen der Natur entfremdung ist das vergessen worden, und technische Möglichkeiten zur Energiegewinnung bekamen Oberhand. Nun beginnt sich eine Rückbesinnung abzuzeichnen. Wir verschwenden zwar mehr Energie als die Sonne zu liefern vermag, doch wäre es verhängnisvoll, der Gratisenergie vom Himmel nicht die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken. *Peter Gloor* hat sich der Sonnenenergie-Nutzung gründlich angenommen, und er legt im 1. Teil seiner Reportage einen spannungsgeladenen Erfahrungsbericht vor. Im 2. Teil (ab Seite 12) werden die Nutzungsmöglichkeiten konkret dargestellt, womit unsere Leserinnen und Leser alle nötigen Informationen erhalten.



Es ist an der Zeit, die Sonne wieder zu entdecken: Sonnenuhr an Haus in Baden

Das Titelbild hat Gloor selber aufgenommen. Es handelt sich um sein «hauseigenes Kraftwerk» an der Neuen Aarauerstrasse in Suhr, das in seinem Bericht die zentrale Rolle spielt.

ERNÄHRUNG

34 Rüebli schützen vor Krebs

Eine Fortsetzung in der Serie «Gemüse und Früchte als Arznei» (Folge 23).

39 Indische Würzkunst

In unserer vierseitigen Ernährungsserie, die aus der Heftmitte entfernt und separat gesammelt werden kann, führt Verena Krieger diesmal in die Geheimnisse der indischen Würzkunst ein. Damit halten gegebenenfalls neue Duft-Dimensionen in die Vollwertküche Einzug.

BAUBIOLOGIE

16 Lehmputze und Lehmsteine



Ein Drittel der Menschen leben in Lehmbauten: Lehmhaus in San Luiz do Tapajós (Pará; Amazonien)

Und noch einmal geht es um eine Neubelebung, jene des Lehms, dieses ältesten Baustoffes. Bemerkenswert ist am Artikel («Wände lernen wieder atmen») vor allem, dass hier nun Möglichkeiten zur Sanierung der Kunststoffverputze gegeben werden: Ein Beitrag zur Erhöhung der Wohnqualität.

GARTEN

26 Ständige Pflanzendecke

Ein kahler Gartenboden leidet, ermüdet, und die Nährstoffe werden ausgewaschen. Die Erde sollte ständig durch eine Vegetationsdecke geschützt und belebt sein. Deshalb ist der immergrüne Gemüsegarten das Erkennungszeichen eines ökologisch-kundigen Bio-Gärtners.

30 Signale für die Landwirtschaft

Es gibt nicht nur Garten-Wüsten, sondern auch Agrar-Steppen. Roman und Trudi Abt in Bünzen AG wirken auf ihrem Hof aktiv an der WWF-Kampagne «Naturnahe Landwirtschaft» mit, und sie zeigen, wie man der Naturzerstörung entgegenwirken kann.

REISEN

44 Schottlands Natur

Schottland-Reisende haben Garantie, dass nicht immer sonniges Wetter



Schottische Natur – mit Nutzungsspuren: Torfabau und Schwarznasenschafe bei Dunvegan (Skye)

ist. Aber bei Regen und Wind erscheint die herrliche Natur besonders ertümllich. Walter Hess hat sich im nördlichen Teil der Insel Grossbritannien und auf einigen Hebriden umgesehen. Er schildert seine Erlebnisse ungeschminkt, wobei auch Worte der Kritik nicht fehlen.

GESUNDHEIT

51 Die Schattenseiten der «Pille»

CHRÜTEREGGE

55 Seifenkraut: Waschmittel armer Ordensleute

58 Neurodermitis, unausweichliches Schicksal?

62 3x täglich 20 Tropfen: Blutdruck-Regulation

64 Homöopathie-Serie: Phosphor

68 Naturkosmetik: Körperpflege nach dem Sonnenbad

70 Wanderung: Goldprimeln am Wiwannihorn

RUBRIKEN

18 Standpunkt: Rebsorten-Rassismus



Es müssen nicht immer kränkliche Edelsorten sein: «Exzelsior»-Rebe in Uesslingen TG

21 und 32 Mosaiksteine

43 Was ist los?

74 Am Biogartenhag

75 Absender: Leser

78 Impressum

Hausgemachter Strom

Zahlreiche taugliche Techniken zur Nutzung der Sonnenenergie sind bekannt. Sie wurden bisher aber viel zu selten angewandt. Starre Denkstrukturen und einseitige Berechnungsmodelle haben ihnen lange Zeit keine wirtschaftlichen Chancen eingeräumt. Dementsprechend wurden sie auch nicht gefördert. Die Umweltverschmutzung und der masslose Energieverbrauch – insbesondere von nicht erneuerbaren Energien – änderten diese Ansichten. Jetzt ist die Zeit gekommen, die Sonnenenergie zu nutzen; ernsthaft und nicht nur zum Braunwerden! Die Sonne garantiert ein Stück Unabhängigkeit und eine umweltfreundlichere Zukunft.

«Die Photovoltaik schafft das Wunder, aus Licht direkt Strom zu erzeugen. Langfristig betrachtet ist dies die einzige bekannte Möglichkeit, den gordischen Knoten der weltweiten Energieversorgung zu lösen.» Dies der optimistische Standpunkt des Schweizerischen Bundes für Naturschutz zur aktuellen Energiepolitik.

Schöne und auch wahre Worte wurden bereits viele gedruckt, doch ihnen folgen in der Regel keine Taten. Dabei ist unbestritten: Die jetzige globale Energiepolitik hinterlässt unseren Nachkommen einen Scherbenhaufen. Radioaktive Abfälle, Klimaveränderungen und zerstörte Naturgebiete sind die spektakulärsten Folgen einer verantwortungslosen Energieverschwendung der Industrieländer. Die «Drittwelt-Länder» haben in der Regel nichts davon, ausser dass sie noch unseren Sondermüll entgegennehmen dürfen und ebenfalls die Folgen der Luftverschmutzung tragen müssen.

Energie sparen und Alternativen fördern heisst es in allen «fortschrittlichen» Gremien und Broschüren, die mit Sorge einer Energiekrise entgegenblicken. Trotzdem laufen die Bemühungen um die Verbreitung von erneuerbaren, abfallfreien Energiequellen nur harzig an. Über die wenigen Solaranlagen der Schweiz wird so viel geschrieben, dass man glauben könnte, die Schweiz lebe von der Sonnenenergie. Es gibt auch Zahlen, die dies noch unterstützen. Eigentlich belegen sie aber nur, wie wenig gesamthaft gesehen zur Sonnenenergienutzung getan wird.

An der Eröffnung des Solarprüfstandes auf dem Dach des Technikums in Rapperswil verkündete Eduard Kiener, Direktor des Bundesamtes für Energiewirtschaft, dass die Schweiz mit der landesweit installierten Solarzellenfläche pro Einwohner weltweit führend sei. Ich wanderte darauf rund ums Dach des Technikums – einem vollklimatisierten, energieverschwendenden

den Glasbau – und erblickte weit und breit weder Solarzellen noch Sonnenkollektoren. Auch mein Gedächtnis hatte Mühe, Beispiele von Schweizer Sonnenenergie-Anlagen aufzuzählen.

Die Literatur belegte mir aber später: Etwa 10 000 m² Solarzellen (etwas mehr als ein Fussballfeld) sollen 1988 zur Erzeugung von elektrischer Energie installiert gewesen sein. Dies macht pro Schweizer eine Fläche von rund 16 cm². Anfang 1990 waren gerade 55 sogenannte Photovoltaik-Anlagen in Betrieb, die Strom ins öffentliche Netz lieferten. Heute dürften es etwas über 100 sein.

Die Fläche von Sonnenkollektor-Anlagen, die Wärme erzeugen, ist etwa zehnmal grösser, rund 160 cm² pro Kopf. In Italien sind es 50 cm² pro Einwohner, während Israel mit 5800 cm² führend ist. Die Anlagen werden vor allem zur Erzeugung von Warmwasser und Heizenergie eingesetzt.

Stromverbrauch und Produktion

Die Zahlen beziehen sich auf einen Zweipersonen-Haushalt in einem 4½-Zimmer Reiheneinfamilienhaus. Heizung und Warmwasseraufbereitung werden mit Gas betrieben. Ausser dem Kühlschrank (200 l) stehen keine grossen Stromverbraucher im Dauerbetrieb. Als grosse Verbraucher fallen ins Gewicht: Waschmaschine, Kochherd und vor allem der Backofen. Unter den Erwartungen bezüglich Stromverbrauch liegen zwei Computeranlagen und ein Kopiergerät, die allerdings bei Arbeitsunterbrüchen von mehr als einer Viertelstunde abgeschaltet werden.

Stromverbrauch (in kWh)	Hochtarif	Niedertarif
1986 (ab 1.9.)	377	498
1987	853	1035
1988	789	1020
1989	648	788
1990	829	913
Jahresdurchschnitt	807	982

Der Gesamtjahresverbrauch betrug bisher im Schnitt 1789 kWh. Die zu erwartende Leistung bei normaler Sonnenscheindauer beträgt 1590 kWh, womit 88% des Bedarfs gedeckt werden könnten.

Um die extremen Unterschiede im Stromverbrauch verschiedener Haushaltungen zu dokumentieren, sei noch folgendes Beispiel angeführt: Ein Einpersonenhaushalt (3½-Zimmer-Wohnung) in einem Block von 1960 mit einem Elektroboiler verschleudert im Durchschnitt 2600 kWh Strom.

In diesem Fall wäre in erster Linie die Installation einer Sonnenkollektor-Anlage zur Warmwasseraufbereitung notwendig. Allein dadurch liesse sich die Gesamtenergiebilanz massgeblich verbessern. pgl.

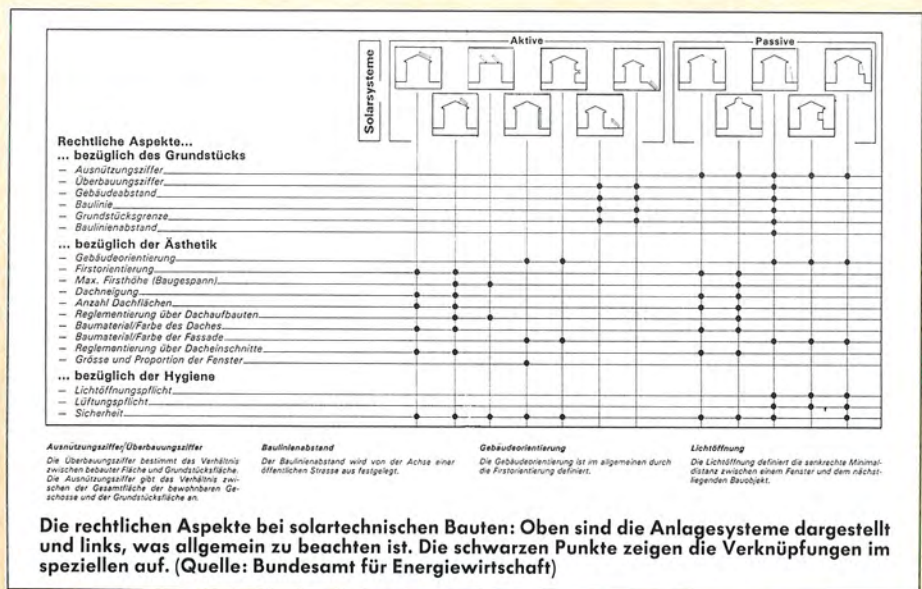


Das hauseigene Kraftwerk: 8 Monate dauerte es von der Planung bis zur Inbetriebnahme.

- Die Firma Dschemilow + Keller in 8280 Kreuzlingen meldete sich nicht.
 - Neogard AG in 5734 Reinach erfuhr von der Holinger AG, dass diese ebenfalls eine Offerte einreichen konnte. Neogard verzichtete und schrieb: «Wir freuen uns, wenn Sie den Auftrag an die Firma Holinger AG vergeben.»
 - Muntwyler in 3052 Zollikofen lieferte eine Offerte einer schlüsselfertigen Anlage für 23 500 Franken mit einer Leistung von 1,32 kW. Ausführliche, fast chaotisch umfangreiche Informationen liessen mich abschätzen, dass die Anlage etwa im gleichen Preisbereich lag wie diejenige, welche die Holinger AG offerierte. Ich ärgerte mich über Punkt 9 der Offerte, in dem stand, dass ich bei positivem Entscheid Zeichnungen anzufertigen hätte und dass dann die Gesamtkosten der Installation errechnet würden. Ich hatte ja bereits der Offerte eine genaue Zeichnung mit allen nötigen Angaben beigelegt. Diese undifferenzierte Behandlung liessen mich Muntwyler bei den weiteren Überlegungen ausscheiden, auch wenn mir diese Firma bisher am professionellsten vorgekommen war.
 - W+S Ingenieurbüro in 5032 Rohr offerierte eine 1,6-kW-Anlage für 31 260 Franken. Am liebsten hätte ich den Auftrag aufgrund ökologischer Überlegungen der W+S in der nur etwa 2 km entfernten Gemeinde Rohr AG übergeben. Der Preis blieb aber auch nach telefonischen Besprechungen unverrückbar. 1800 Franken wollte die W+S alleine für die Projektierung und Planung. Diese war meiner Meinung nach bereits klar. Ökologie hin oder her: Nur um die Umwelt bei einigen Fahrten zwischen der Firma und dem Bauplatz weniger zu belasten, war ich nicht bereit – soweit vergleichbar – etwa 3000 Franken mehr zu bezahlen.
 - Holinger AG in 4410 Liestal offerierte eine 2,3-kW-Anlage für 40 044 Franken und eine 1,5-kW-Anlage für 27 674 Franken. Brief, Offerte und Informationen erschienen mir übersichtlich und klar.
- Der Holinger AG unterzeichnete ich letztlich den vorgelegten Werkvertrag, allerdings erst *nachdem* das Baugesuch genehmigt worden war. Dies hätte allenfalls zu

Daten zur Anlage

Preis Fr. 28 000.- (davon Wechselrichter NEG-1400 mit einer Eingangsleistung von 20–1600 W Fr. 4000.-. Solarmodule BP monokristallin 55 W, ca. 14 m² 16 000.-). Die einzelnen Module sind knapp 0,5 x 1 m gross und 4 cm dick. Ihr Gewicht beträgt 5,5 kg, der Wirkungsgrad 12,5%. Hersteller: BP-Solar in Spanien.
Garantie auf dem Wechselrichter und den allgemeinen Installationen 2 Jahre und auf den Zellen 10 Jahre minus 10% Leistung.
Nettobauzeit 3 bis 5 Tage.



einer Preiskorrektur nach oben führen können, weil die Offerte vom 4. 7. 1990 nur knapp zwei Monate gültig und das Baugesuch erst Ende Oktober bewilligt worden war.

Es empfiehlt sich, die Eingabe des Baugesuches so früh wie möglich zu machen. Welche rechtlichen Aspekte bei den verschiedenen Anlagentypen zu beachten sind, zeigt die Abbildung «Die rechtlichen Aspekte bei solartechnischen Bauten». Die Offerte der Holinger AG, eine Fassadenansicht des Hauses und ein kurzer Beschreibung der Anlage genügte für die Eingabe des Baugesuchs. Die Gemeinden sind bei Schwierigkeiten behilflich. Zeichnungen können selbst erstellt werden. Nehmen Sie als Basis einfach bereits existierende Pläne! Letztlich hat die Baubewilligung 50 Franken gekostet. Einsprachen sind keine eingegangen.

Keine Förderung

Die teurere Variante der Holinger AG-Offerte von 40 000 Franken für eine 2,3-kW-Anlage war jenseits des Sparkonto-Standes, vor allem auch, weil im Kanton Aargau 0 Franken an Subventionen gesprochen werden. Trotzdem reichte ich sowohl bei der Gemeinde als auch beim Regierungsrat ein Gesuch um Unterstützung ein.

Der Gemeinderat wollte auf das Angebot, ein Energiesparprojekt zur 700-Jahr-Feier zu fördern und dabei einen Preis innerhalb des von Bundesrat Adolf Ogi unterstützten Vorhabens «Solar91» zu gewinnen, nicht eintreten. Ebenso verzichtete er auf mein Angebot, beim Bau von Solaranlagen bei gemeindeeigenen Gebäuden auf meine Erfahrungen zurückgreifen zu können.

Mit wohlwollenden Worten sparte er aber nicht: «Wir beglückwünschen Sie zu Ihrer Initiative und zur Bereitschaft, für dieses Projekt die notwendigen Mittel aufzubringen. Leider sieht sich der Ge-

meinderat nicht in der Lage, diese privaten Vorhaben finanziell zu unterstützen. Konsequenterweise müssten auch weitere derartige Projekte mitfinanziert werden.» Man stelle sich vor, jeder würde die Sonnenenergie nutzen wollen!

Der Regierungsrat liess am 5. März 1991 von sich hören, dass die Angelegenheit dem Finanzdepartement zur Prüfung übergeben worden sei. Meine Hoffnungen ruhen nun auf dem neuen Finanzchef, Regierungsrat Ulrich Siegrist. Vielleicht findet er eine Kasse, die eine kleine Auszahlung erträgt. Die Kantone Bern und Baselland subventionieren Solaranlagen bis zu 25 respektive bis zu 50% der Gesamtkosten.

Um gleich beim Geld zu bleiben seien noch die Bedingungen des Elektrizitätswerkes Suhr über die Stromrücklieferung erwähnt. Die Verrechnung erfolgt heute über den normalen Kilowattstundenzähler ohne Rücklaufsperr nach jeweils einem Jahr. Wörtlich: «Die Hochtarif-Überproduktion des Sommerhalbjahres wird auf das Winterhalbjahr übertragen. Sollte am Ende des Winterhalbjahres immer noch Überproduktion vorhanden sein, so gilt der letzte Zählerstand als neuer Stand, d. h. Überproduktion nach einem Jahr wird nicht vergütet und kann auch nicht kumuliert werden.»

Aufgrund der bisherigen Verbrauchszahlen und den zu erwartenden Produktionsmengen dürfte ein Hochtarifüberschuss nach einem Jahr von vielleicht 200 kWh bleiben. Die habe ich aufgrund der Rücklieferbedingungen dem Elektrizitätswerk zu schenken. Dies, nachdem der VSE in seinen Richtlinien «eine grosszügige Vergütungsregelung» empfiehlt.

Grosszügig war des EW insofern, als es den Anschluss ans Netz und die Entfernung der Rücklaufsperr beim Stromzähler erlaubte. Dies ersparte nämlich den Einbau eines 2. Zählers, was etwa 1000 Franken gekostet hätte. Allein der Zins für diesen Betrag würde die Einnahmen für

200 kWh pro Jahr ausgleichen. Die Vereinbarung mit dem EW Suhr über 5 Jahre ist einfach und praktikabel, so gesehen der Situation angepasst.

Ich passe mich der Situation selbstverständlich ebenfalls an. In der neuen Hausordnung steht jetzt, dass Waschen, Bügeln, Kochen und Saugen während der Niedertarifzeit zu unterlassen sind. Ich hoffe so, den übers Jahr produzierten Hochtarifstrom wenigstens selber verbrauchen zu können. Im übrigen bin ich froh, nicht die grössere Anlage gebaut zu haben. Soviel Strom hätte ich gar nicht brauchen können, denn Tiefkühltruhe, Tumbler und Geschirrspüler will ich mir nicht leisten.

Neuschnee statt Sonnenenergie

Am 10. 12. 1990 erwartete ich die Installateure der Holinger AG mit Spannung. Sie kamen nicht, dafür der grosse Schnee. Bis im Januar bestand keine Chance mehr, auf dem relativ steilen Dach zu arbeiten.

Vorher hatte ich im übrigen als Bauherr ein Gerüst für die Dachmontage der Zellen zu organisieren. Ein Kollege von der Schwamberger Holzbau AG und ein anderer von der Dachdeckerfirma Aschwanden AG, beide in Aarau, nahmen dies als Förderungsbeitrag gratis an die Hand, wobei lange Zeit nicht klar war, wie ein solches Gerüst aussehen sollte.

Dass die Jahreszeit für die Montage einer Solaranlage nicht glücklich gewählt war, wussten alle. Innen- und Aussenarbeiten über das ganze Jahr immer richtig zu verteilen ist eben für kleinere Firmen nicht einfach. Für die zum Teil noch relativ jungen Solarfirmen besteht die Schwierigkeit, dass sie eher über zu viele Aufträge, aber über zu wenig Leute und Erfahrung verfügen. Auch das Einschätzen von Arbeitszeiten ist schwierig. Jede Anlage kann ihre speziellen Tücken haben.



Alles war am 10. Dezember 1990 bereit: Anstelle der Installateure kam in der Nacht der grosse Schnee. Das Baugerüst blieb bis Ende Januar ohne Zweck.



Hoch mit den Zellen! Die Pannels mussten einzeln auf das Dach gebracht werden, wo sie nachher auf die silbrig glänzenden Ziegel (oben im Bild) montiert wurden.

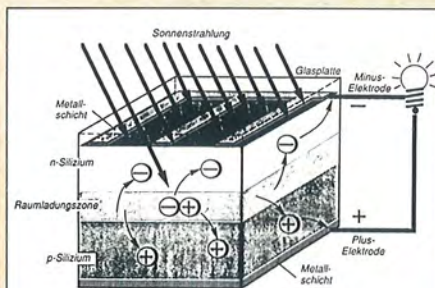
Tückisch können beispielsweise bereits die notwendigen Spezialziegel sein. Die Holinger AG wird nach dem Bau meiner Anlage nie mehr falsche Ziegel auf die Baustelle bringen. Als nämlich am 15. 1. 1991 endlich Wetter und alles zu stimmen schienen, alles Material bereits auf dem Dach war, musste der Arbeitsbeginn erneut aufgeschoben werden: Es waren von der Schweizer AG, Metallbau, in 8908 Hedingen, die falschen Blechziegel geliefert worden. Die Innenarbeiten mussten vorgezogen werden. Die Lieferfrist für die richtigen Ziegel wurde mit 4 Wochen angegeben.

Ich verwünschte in dieser Phase mein Vorhaben – vornehm ausgedrückt. Letztlich holte ich die 16 benötigten Ziegel selbst in Hedingen. 9 Tage später wurde weitergebaut. Am 25. 1. 1991 ging die Anlage ans Netz. Der grosse Moment war gekommen, und ich musste wegen der Verschiebung mit der Ungewissheit in die Ferien reisen, ob alles geklappt habe.

In der Zwischenzeit stellte sich heraus: Es hatte! Bis zum 25. 4. 1991 (Redaktionsschluss) produzierte die Anlage 240 kWh Strom. Die Sonnenscheinstunden erreichten in den Monaten Februar und März die Normalwerte. Der Ertrag lag innerhalb der Erwartungen.

Noch im Februar jubelte ich innerlich über jeden Sonnenstrahl und staunte auch darüber, dass bereits bei bedecktem Himmel etwas Strom produziert wurde. Heute, seit ich gesehen habe, wie rasch sich der Zähler drehen kann, braucht es für Hochgefühle mindestens eine Tagesproduktion von 6 kWh.

Abgesehen von einem intensiven, aber leisen Surren an der unteren wie auch an der oberen Leistungsgrenze – wenn der Wechselrichter Strom ins Netz liefert – hört man von der Anlage wenig. Im Teillastbereich ist praktisch kein Geräusch zu



Umwandlung von Sonnenlicht in Strom

Eine Solarzelle besteht aus einer dünnen Scheibe, welche aus einem Halbleitermaterial (zurzeit ausnahmslos Silizium im Verkauf) gefertigt ist. Die Scheibe ist in eine n-Schicht mit zu vielen und in eine p-Schicht mit zu wenig Elektronen unterteilt. Das ungleiche Verhältnis wird bei der Herstellung durch das Einfügen von Fremdatomen in das Halbleitermaterial erzeugt. Man nennt diesen Vorgang «Dotieren». Fällt Licht auf die Solarzelle, entsteht eine elektrische Spannung zwischen den beiden Schichten. Dies nennt man den photovoltaischen Effekt. Schliesst man einen Verbraucher an die beiden Pole der Zelle an, so fliesst Strom. Die Leistung steigt, je grösser Lichteinfall und Zellfläche sind.

Im Gegensatz zu den konzentrierenden Spiegelsystemen, wie sie in Solarfarmen oder Turmkraftwerken Verwendung finden, haben photovoltaische Zellen die Eigenschaft, neben der direkten Sonnenstrahlung auch das diffuse Licht der Umgebung zu nutzen. Folglich erzeugt eine Solarzellenanlage auch bei bedecktem Himmel und sogar bei Nebel Strom, selbstverständlich dann in reduziertem Mass.

(Aus: Infosolar Infoblatt «Solarstrom-Photovoltaik»).



Umwandlung von Sonnenlicht in Strom: Dies geschieht zurzeit üblicherweise mittels mono- (gleichmässiges Blau, oben) oder polykristalliner Siliziumzellen (Bild unten).





Verkabelung unter dem Dach: Die roten und blauen Kabel der Solarmodule (Pannels) laufen hier zusammen. Eine Hauptleitung führt in den Keller zum Wechselrichter. Das gelbe Kabel ist der Blitzschutz.

vernehmen. Im Bereich eines Schlaf- oder Arbeitsplatzes möchte ich den Wechselrichter nicht montiert haben. Ich hätte Bedenken wegen dem «Elektromog». Die Anlage läuft im übrigen bisher wartungs- und störungsfrei.

Am 30. 3. 1991 erlebte ich einen Stromausfall des öffentlichen Netzes. In diesem Moment wurde mir bewusst, dass ich einer Solaranlage hilflos gegenüberstehen würde. Ob die Elektriker im Dorf eine Reparatur vornehmen könnten?

Selber bauen oder nicht?

Nach dem Studium aller Unterlagen glaubte ich anfangs, mit Hilfe von Handwerkerkollegen die Anlage selber bauen zu können. Gespräche zeigten aber rasch, dass es keinen Sinn hatte, weil zu wenig Informationen zur Verfügung standen.

Elektriker- und Dachdeckerlehrlinge werden etwa gleich wenig über alternative Energien unterrichtet wie ein kaufmännischer Angestellter. Es fehlten uns sowohl Mut als auch Anschauungsmaterial. Ich hätte zuerst mit allen Beteiligten eine Anlage länger studieren müssen.

In der Zwischenzeit denke ich wieder anders: Vieles kann selbst gemacht werden, insbesondere die Zellenmontage auf dem Dach, und das Verlegen von Leitungen sowie verschiedene Vorbereitungsarbeiten können nach vorhergehender Besprechung und unter Anleitung gut erledigt werden. Gespart werden kann aber relativ wenig. Die Installationskosten liegen unterhalb von 20% der Anlagekosten.

Das «Mitbauen» empfiehlt sich aber trotzdem. Die Beziehung zur Anlage, ja zu jedem Dachziegel, den man selber nagelt, kann besonders intensiv erlebt werden. Wenn Sie sich beeilen, zeige ich Ihnen gerne noch meinen malträtierten Daumennagel.



Herzstück der Photovoltaik-Anlage: Der Wechselrichter (grauer Kasten links unten) sorgt für die Umwandlung von Gleich- in Wechselstrom.

Literatur und Information

«Photovoltaik-Nutzung 1990», ein Tagungsband mit verschiedenen Vortragstexten und «Solar 91», ein Handbuch, liefern relativ umfassende Informationen. Fr. 30.– (Bei der «Infosolar» erhältlich).

Ich rate jedem Bauwilligen oder Informationshungrigen, einige Stunden in der Bibliothek der «Infosolar» zu schmökern (Öffnungszeiten: Tel. 056/4160 80).

Beachten Sie auch die immer wiederkehrenden Fachtagungen, die oft auch in der Tagespresse angekündigt werden.

Informationen über Solarmobile erhalten Sie bei: Tour de Sol, Postfach 73, 3000 Bern (Tel. 031/23 15 57)

Hilfreich sind die Informationsblätter der «Infosolar» in Brugg, auf denen der Artikel im wesentlichen basiert, und verschiedene Broschüren, welche am gleichen Ort eingesehen und/oder bestellt werden können.

Adressen

«Infosolar», Beratungs- und Dokumentationsstelle, Postfach 311, 5200 Brugg (Tel. 056/4160 80: Das Büro befindet sich in der HTL, 5 Minuten Fussmarsch vom Bahnhof Brugg).

«Infosolar», c/o Forschungsanstalt, 8356 Täikon (Tel. 052/62 34 85).

«Infosolar», c/o Centre cantonal de formation professionnelle des métiers du bâtiment, 2013 Colombier (Tel. 038/41 35 25)

«Infosolar», c/o Ufficio Energia, Dipartimento dell'ambiente, 6500 Bellinzona (Tel. 092/24 37 55).

«Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie (SSES)», Verband und Herausgeber der Fachzeitschrift «Sonnenenergie» (alle 2 Monate), Postfach, 8050 Zürich (Tel. 01/312 09 09) oder SSES, Belpstrasse 69, 3007 Bern (Tel. 031/45 80 00, morgens). Die Regionalgruppen des SSES veranstalten Exkursionen und Vorträge für Mitglieder. Die Mitgliedschaft kostet inklusive Zeitschriften-Abonnement Fr. 55.– pro Jahr.

Ein Herz fürs Hüpfen

Wir wissen es alle: Bewegung ist die beste Medizin! Aber das **Wie** und **Wo** ist nicht immer so einfach zu lösen. Schlechtes Wetter, Zeitmangel und/oder verkehrsreiche Gegend vereiteln oft alle guten Vorsätze. Nicht jeder findet Gefallen am Joggen oder ist bereit, mit dem Fahrrad gegen den Verkehr anzukämpfen. Das **TRIMILIN** ist eine bequeme und vielleicht auch die wirksamste Alternative! In Fachkreisen wird er auch als Lymphtrainer bezeichnet. Beim Hüpfen oder Gehen auf der weich federnden Spezialmatte wird der Körper in einen steten Wechsel von Quasi-Schwereelosigkeit und erhöhter Schwerkraft versetzt. Dabei werden alle Muskeln etwa 100mal pro Minute trainiert. Dies regt ganz besonders das Lymphsystem und den Stoffwechsel an, ohne Gelenke und Wirbelsäule zu belasten. 10 Minuten tägliches Training bringt den Kreislauf in Schwung, hilft bei Krampfaderbeschwerden, baut unliebsame Fettpolster ab, löst Verspannungen und bringt in dieser Zeitspanne



den Trainingserfolg von einer halben Stunde Jogging. Das Gerät ist wetterfest, findet sowohl im Wohnzimmer und Büro, als auch auf den Balkon mit seinem Durchmesser von 102 cm Platz. Jede Altersgruppe – angefangen bei den Kindern, bis zu den Ältesten, die schon seit Jahren keinen Sport mehr betrieben haben – kann sich diesem Gerät anpassen.

Warum eine halbe Stunde joggen, wenn Sie das gleiche Ziel mit 10 Minuten «trimilieren» erreichen können?

Wer sich von der positiven Wirkung des Gerätes selbst überzeugen möchte, kann es 10 Tage lang – ohne Kaufverpflichtung – testen.

Sie erhalten das **TRIMILIN** samt weiteren, unverbildlichen Informationen bei

Versand Häner «Gsund und Fit»
Kirchweg 21, 4208 Nunningen,
Telefon 061/80 06 40

Der Sonne zum Durchbruch verhelfen!

Je nach praktischen oder wissenschaftlichen Gesichtspunkten lassen sich die bekannten Energieformen verschieden unterteilen. Eines haben praktisch alle gemeinsam: Ihr Ursprung ist die Sonne. Oft wird vergessen, dass Wind- und Wasserkraft, Biogas, Holz oder fossile Brennstoffe Produkte der Sonne sind. Der Mensch kann über diese Energieträger die Sonnenenergie indirekt nutzen. Einen grossen Teil der Sonnenenergie könnte er aber auch direkt nutzen.

Die direkte Nutzung der Sonnenenergie unterliegt verschiedenen Voraussetzungen: Längst nicht alle Strahlen, die von der Sonne ausgehen, können genutzt werden. Die Atmosphäre schwächt Licht-, Wärme-, Röntgen- und Teilchenstrahlung ab. Zusätzlich hängt die Strahlung von der geografischen Breite, der Jahreszeit, dem Klima und der Exposition ab. Letztlich sind also für die erfolgreiche direkte Nutzung der Sonnenenergie der Einfallswinkel der Strahlen, die Bewölkung und die Tageslängen von entscheidender Bedeutung.

Das grundsätzliche Ziel ist, die Strahlen senkrecht auf eine Nutzungsfläche treffen zu lassen. Die Leistung der Sonne beträgt bei senkrechtem Einfall rund $1,4 \text{ kW/m}^2$ (Solarkonstante). Die Atmosphäre absorbiert einen Teil der Strahlung, so dass im Schweizer Mittelland die Sonne im Sommer um die Mittagszeit im Maximum mit 1 kW/m^2 Leistung strahlt.

In Zürich scheint die Sonne im Jahresdurchschnitt 1533 Stunden. Im Tessin und den Alpen erreichen verschiedene Orte Sonnenscheindauern von über 2000 Stunden pro Jahr. Im Endeffekt beträgt die gemessene jährliche Einstrahlung auf einer waagrechten Fläche für Mitteleuropa etwa 1100 kWh/m^2 . Dies entspricht der nutzbaren Strahlung, wobei mit dem Nachführen von Kol-

lektoren ein grösserer Energieertrag gewonnen werden kann. Der technische Aufwand für nachführbare Nutzflächen ist in der Regel zu gross, vor allem, wenn es um private Anlagen geht.

Die vorhandene Sonnenstrahlung kann auf verschiedene Arten direkt genutzt werden. Hauptsächlich wird in passive und aktive Systeme unterschieden.

Passive Sonnenenergienutzung

Im wesentlichen geht es um die Minimierung des Energiebedarfs und selbstverständlich um eine möglichst effiziente Nutzung der Sonnenstrahlung. Dabei ist jeweils ein Gesamtsystem zu betrachten, zum Beispiel ein Gebäude.

In einer Schweizer Studie des Nationalen Energie-For-



Attraktiv und wirkungsvoll: Passive Sonnenenergienutzung – die am meisten besonnte Fassade wird zum «Wintergarten».



Sonnenenergienutzung in Grosskraftwerken: Die Hohlspiegel bündeln das Sonnenlicht und werfen es auf die mit einer Flüssigkeit gefüllten Rohre (in der Brennlinie).

schungs-Fonds NEFF wurde belegt, dass es 2 entgegengesetzte Lösungen für sogenannte Energiesparhäuser gibt, die beide zum gleichen Ergebnis führen. Der Wissenschaftsjournalist Rudolf Weber schrieb dazu: «Das gut wärmegedämmte Solarhaus mit viel Südfensterfläche (und fallweise einem Wintergarten) benötigt ebenso wenig kostenpflichtige Heizenergie wie ein superisolierter Bau mit kleinen Fenstern, nämlich rund ein Drittel eines Normalhauses. Das technisch mögliche Nullenergie-Haus ist dagegen kaum erschwinglich.

Nullenergie-Häuser beziehen die gesamte Heizenergie aus Warmwasserspeichern, die an sonnigen Tagen über Kollektoren «aufgeladen» werden. Solche Saisonspeicher nehmen mit 25 bis 100 m³ Inhalt und einer meterdicken Wärmedämmung viel Raum ein und verteuern daher, wie die Kollektoren und die Steuerung, den Bau ganz erheblich.» Grundsätzlich ist das Nullenergie-Haus kein Problem, denn ein Haus erhält auch in unseren Breiten während eines Jahres ein Mehrfaches an Sonnenenergie, wie zur Raumheizung benötigt würde. In einem solchen Haus müssen selbstverständlich verschiedene Sonnenenergie-Nutzungssysteme eingesetzt werden.

Die passive Nutzung ist schon seit Jahrtausenden bekannt. Frühere, noch mit der Natur bauende Architekten wussten die Standortbedingungen eines Bauplatzes in ihre Planung einzubeziehen. Dazu gehören:

- Lokal- und Mikroklima,
- Geländeform (Südhanglage ermöglicht offene Südseite

und geschlossene, erdbedeckte Nordseite),

- günstiges Oberflächen-/Volumenverhältnis (kompakte Bauform),
- Schaffung von windberuhigten Zonen durch die Vegetation (Hecken- und Baumpflanzungen).

Hauptziel ist, die Sonne möglichst direkt ins Haus zu «locken». Es werden bei den passiven Nutzungsformen zwischen dem Entstehungsort der Wärme und dem Nutzungsort keine eigentlichen Transportsysteme gebaut. Der Wärmetransport erfolgt allein über natürliche Konvektion, Transmission und Strahlungsaustausch.

Das Prinzip ist altbekannt: Tagsüber scheint die Sonne durch das Fensterglas und erwärmt Fussböden und Wände. Die einfallenden, kurzwelligen Strahlen werden absorbiert. Abgestrahlt werden darauf mit Verzögerung langwellige Strahlen, eben Wärmestrahlen. Nachts werden die Fensterläden geschlossen, um die Wärme im Haus zurückzuhalten, um die Abstrahlung zu verhindern.

Die Wärmespeicherung kann dabei optimiert werden. Dunkle Wände und/oder Böden erwärmen sich beispielsweise rasch und geben nachts die Wärme wieder ab. Um ein günstiges Verhältnis zwischen Ein- und Ausstrahlung zu erreichen, sind Grösse und Orientierung der verglasten Flächen von einem Fachmann bestimmen zu lassen.

Allein mit der Wahl der Glasart lässt sich viel erreichen. Bei einem Zweischeiben-Wärmeschutzglas mit 4 innenliegenden Folien (Tophtherm-Fenster) wird ein k-Wert von 0,35 und

ein Energiedurchlassgrad von 35% erreicht. Der k-Wert von geschliffenem Fensterglas liegt bei 5,8 und der Durchlassgrad bei 85%. Durch spezielles Schleifen und Kombinieren von Folien und Glas ist es heute möglich, Fensterscheiben herzustellen, die einerseits einen hohen Durchlassgrad erreichen (tagsüber bei Sonnenschein erwünscht) und andererseits eine hohe Wärmerückhaltefähigkeit besitzen (nachts erwünscht). Je nachdem, von welcher Seite die Sonnenstrahlung auf die Scheibe trifft, wird die eine oder andere Eigenschaft erreicht. In der Praxis muss man die Fenster nach Bedarf drehen, was mit Hilfe einer speziellen Drehachse kein Problem ist. Man muss natürlich bei diesem Fenstertyp das Wettergeschehen verfolgen und den Fensterseitenwechsel managen. Der Fenstertyp zum Drehen wird in der Schweiz (noch?) nicht eingesetzt.

Bei uns sind sogenannte «Wärmeschutzverglasungen» zu haben, bei denen die äusseren Scheiben eine spezielle Infrarotschicht aufweisen. Die Sonneneinstrahlung wird dadurch wohl etwas reduziert durchgelassen, aber das Zurückhalten der infraroten Abstrahlung überwiegt den Nachteil bei weitem. Der Isolationswert wird deutlich verbessert. Wintergärten und Treibhäuser sind die verbreitetsten passiven Nutzungsformen, wenn man von einfachen Fenstern absieht. Aufgrund ihres Bekanntheitsgrades werden sie hier nicht abgehandelt (siehe «Natürlich» 12-1988). Ebenfalls zu den passiven Nutzungsformen können die Luft- und Fensterkollektoren gezählt werden. In ihnen erwärmte Luft wird zu einem Speicher geführt (siehe Abbildung unten). Dies können mit Steinen gefüllte Hohl-

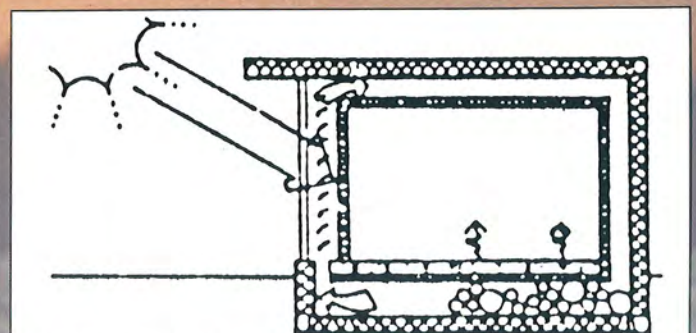
räume oder moderne Systeme mit Salz sein (Latentwärmespeicher). Spezielles Salz verflüssigt sich, sobald es erwärmt wird. Beim Abkühlen kristallisiert es aus, und die dabei frei werdende Wärme kann zusätzlich genutzt werden. Salze werden eingesetzt, weil sie über eine hohe Wärmekapazität verfügen.

Aktive Sonnenenergienutzung

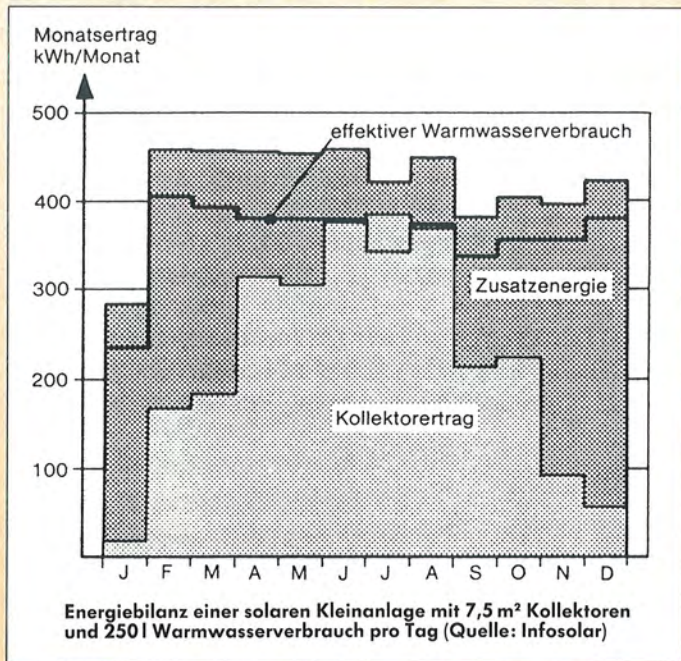
Eine bekannte aktive Nutzungsform geschieht mit Hilfe von *Sonnenkollektoren* – nicht zu verwechseln mit Sonnenzellen (Solarzellen, Solarpanels oder Solargeneratoren). Kollektoren enthalten in der Regel eine Flüssigkeit, welche die Wärme zu einem Warmwasserspeicher transportiert. In der Schweiz werden eingesetzt:

- unverglaste Kollektoren, die für die Schwimmbadwasser-Erwärmung und Wärmepumpen geeignet sind.
- einfachverglaste Flachkollektoren für die Schwimmbadwasser-Erwärmung, Warmwasser-Erzeugung, Heizungsunterstützung von Niedertemperatur-Systemen und Kombinationen mit Warmwasser.
- zweifachverglaste Flachkollektoren für die Warmwasser-Erzeugung, Heizungsunterstützung von Niedertemperatur-Systemen und Kombinationen mit Warmwasser.
- Vakuumkollektoren oder Röhrenkollektoren für die Warmwasser-Erzeugung und zur Heizungsunterstützung.

Dazu einige Zahlen von Urs Muntwyler, Energietechnik AG in Zollikofen: «Der jährliche



Die Sonnenstrahlung dringt durch die Fensterfront und erwärmt die Luft, welche die Wärme an die Steine im Untergrund abgibt.



Energieertrag eines gut platzierten Sonnenkollektors beträgt 400 bis 700 kWh/m². Damit werden pro m² Kollektorfläche zwischen 40 und 70 l Heizöl eingespart. Für die Warmwasser-Aufbereitung werden ungefähr 1,5 bis 2 m² Sonnenkollektoren pro Person benötigt. Das Speichervolumen sollte in diesem Fall 50 bis 100 l pro m² betragen.» Im Durchschnitt können 40 bis 60% des Jahresbedarfs an Warmwasser über Kollektoren gedeckt werden. Generell sind *Warmwasser-Aufbereitungsanlagen* einfach aufgebaut. Ihre Hauptelemente sind nebst den Kollektoren und dem Speicher eine Umwälzpumpe und eine Steuerung. Der Querschnitt durch ein Haus in der Abbildung

«Schema einer Warmwasser-Aufbereitungsanlage» zeigt das Prinzip.

Die Lebensdauer einer Anlage beträgt etwa 20 Jahre. Sie funktioniert nach den bisherigen Erfahrungen in der Regel zuverlässig und wartungsfrei. Für kleine Anlagen sieht die Wirtschaftlichkeit schlecht aus, wobei immer betont werden muss, dass die Grundannahmen bei den Preisvergleichen fraglich sind. Umweltentlastungen fließen jeweils nicht in die Berechnungen ein. Die «Infosolar» nennt als vergleichbaren Wärmepreis 20 bis 40 Rp./kWh, bei grösseren Anlagen (1000 bis 5000 l Warmwasserverbrauch pro Tag) 10 bis 15 Rp./kWh. Bei einem zweigeschossigen Einfamilienhaus, das von 4 Personen bewohnt wird, muss mit Anlagekosten von 10 000 Franken gerechnet werden. Verzichtet beispielsweise eine vierköpfige Familie 1 oder 2 Jahre auf Ferien, könnte sie mit dem eingesparten Geld eine Anlage für Gratis-Warmwasser erstellen, eine Investition für Jahrzehnte.

Technisch ist es kein Problem, die Warmwasser-Aufbereitung mit der Heizung zu kombinieren. Die wesentlichen Unterschiede liegen in der nötigen Kollektorenfläche, dem Speicher und damit den Kosten. Bei einem Einfamilienhaus müssen zwischen 17 000 bis 25 000 Franken investiert werden und etwa 20 m² Kollektorfläche zur Verfügung stehen. Dafür können dann 300 bis

600 l Heizöl gespart werden. Dieses Beispiel bezieht sich auf einen Jahresverbrauch von 2000 l Öl.

Was Lebensdauer und Wartung betreffen, sieht es für dieses System gleich aus wie bei der Warmwasser-Aufbereitungsanlage. An die Orientierung der Kollektoren werden keine speziellen Anforderungen gestellt: Zwischen Südost und Südwest sowie bei Neigungen von 30 bis 60 Grad arbeiten diese fast optimal.

Besonders wirtschaftlich lassen sich Anlagen bei Mehrfamilienhäusern bauen, wo in der Regel auch genügend grosse Dachflächen für die günstige Platzierung von Kollektoren zur Verfügung stehen.

Sowohl bei Sonnenkollektoren wie auch bei -zellen erweisen sich die Ängste vor Blendungseffekten als unbegründet. Erst bei Winkeln von über 60 Grad Celsius sind ernsthafte Blendungserscheinungen zu erwarten. Normalerweise bewirken Kollektoren weniger Reflexionen als ähnlich beschaffene Oberflächen wie Dachfenster, Eternitschieferdächer, Autodächer usw.

Kombinierte Anlagen sollten bei einem Neubau realisiert werden. Der nachträgliche Einbau empfiehlt sich am ehesten, wenn die Heizanlage ersetzt oder das Dach neu gedeckt werden muss.

Zu den aktiven Sonnenenergienutzungsformen gehört, wie im voranstehenden Artikel ausführlich beschrieben, die Erzeugung von elektrischem Strom durch *fotovoltaische Zellen* (*Sonnenzellen*). Als Ergänzung sei hier noch erwähnt, dass die Lebensdauer einer Fotovoltaik-Anlage bei mindestens 20 Jahren liegen dürfte.

Umfassende Erfahrungen für unsere Breiten sind allerdings nicht vorhanden.

Eine Form der aktiven Nutzung ist auch die Bündelung von Sonnenstrahlen mit *Linsen*. In einem Brennpunkt werden bei solchen Anlagen Flüssigkeiten erhitzt und verdampft, die dann eine Turbine und einen Generator betreiben. Dieser Anlagentyp verlangt eine Nachführung der Linsen. Für private Anwendungsbereiche ist diese Form schlecht geeignet. Zukünftig ist eventuell eine Verbreitung von Linsen denkbar, die Strahlen bündeln und auf Sonnenzellen werfen.

Eine ähnliche Form ist die Konzentration der Strahlung in einem Brennpunkt mit Hilfe von *Spiegeln*. Dieses Prinzip wird bei den schon länger bekannten und relativ erfolgreich laufenden Sonnenkraftwerken in Kalifornien und Spanien angewandt. Es gibt dabei verschiedene Spiegelsysteme, die eingesetzt werden. Für kleine Anlagen scheinen sich diese Systeme zurzeit und in unseren Klimaverhältnissen nicht zu eignen. Sie nutzen die diffuse Strahlung nicht.

Herstellungenergie

Zu den häufigsten Bemerkungen bei der Sonnenenergie-Anwendung gehört, dass es zur Herstellung der Kollektoren mehr Energie brauche, als diese je liefern könnten. Dies stimmt nicht. Bei Sonnenkollektoren wird heute mit 3 bis 5 Jahren und bei Sonnenzellen mit 5 bis 7 Jahren gerechnet. Im übrigen ist der Ansatz der Frage interessant, denn genauso könnte man eine Öl- oder Gasheizung beurteilen und fragen, ob sie jemals ihre Energie



Aussenwandkonstruktion der Zukunft? Eine wabenförmige Innenstruktur eines Wandkollektors dient gleichzeitig als Isolation und Kollektor.



Warmwasserkollektoren als Dachkonstruktion: UCLIVA in Waltensburg GR

wieder einbringe, die zu ihrer Herstellung verbraucht worden ist.

Nutzungspotential

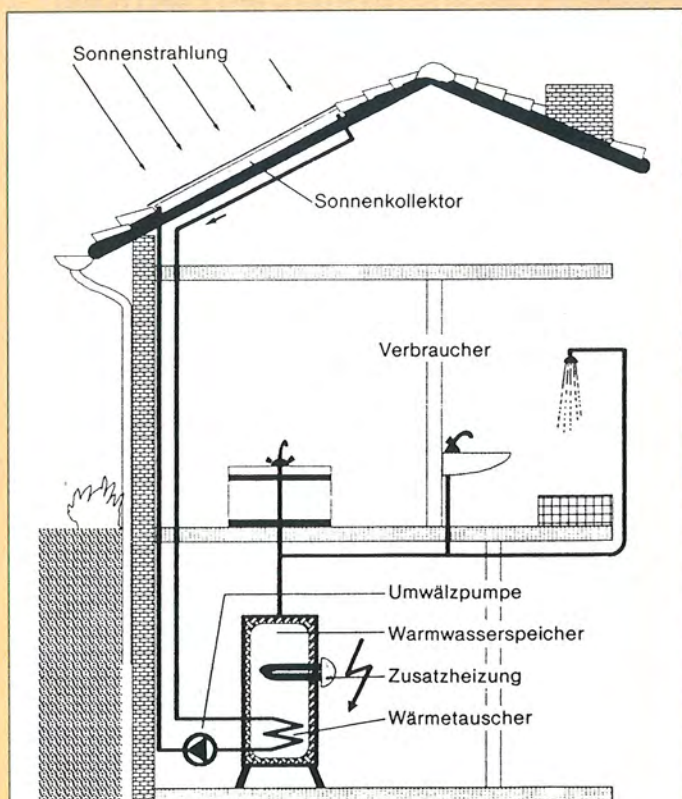
Das Potential der Sonnenenergie ist auch bei uns gross, und die Wege zur Nutzung werden immer vielfältiger und effizienter. Gegen die wachsenden Ansprüche und die riesige Energieverschwendung mit der Sonnenenergienutzung zu kämpfen, wird nie erfolgreich werden. Da braucht es eine Radikalkur bezüglich veränderter Lebensweise. Aber immerhin: Bei einem Strombedarf von

45 000 Mio. kWh (Schweiz 1989) könnte eine Solarzellenfläche von 27 km² bei einem Wirkungsgrad der Zellen von 15% einen Zehntel des Strombedarfs decken. Dazu müssten für jeden Schweizer 4 m² Solarzellen in Betrieb genommen werden, eine realistische Zahl.

Pro Haushalt rechnet die «Expertengruppe Energieszenarien» (EGES) des Bundesamtes für Energiewirtschaft im Durchschnitt mit einer zur Nutzung verfügbaren Dachfläche von etwa 56 m². Um den vollständigen Strombedarf eines



Solarzellen als Ziegel: Solarzellen werden gleich zu «Ziegelementen» gefertigt, so dass keine «Doppelbedeckung» der Häuser mehr nötig wird (Versuchsanlage).



Schema einer Warmwasser-Aufbereitungsanlage: Aus den Sonnenkollektoren fließt die erwärmte Flüssigkeit zu einem Wärmetauscher, der das Wasser in einem Speicher erwärmt.

Schweizer Haushaltes abzudecken, wären 25 bis 45 m² Solarzellenfläche notwendig. Zählt man die für Warmwasserproduktion und Heizung benötigte Sonnenkollektorfläche dazu (rund 10 bis 30 m²), müssten pro Haushalt im Durchschnitt rund 55 m² solar nutzbare Fläche vorhanden sein. Theoretisch ginge die Rechnung demnach in etwa auf.

In Wirklichkeit stehen die Dächer oft verkehrt in der Landschaft, das heisst, ihre Ausrichtung nach Süden und die Neigungen sind ungünstig. Deshalb müssen auch andere Flächen «solar erschlossen» werden. Dazu gehören – wie an der N 13 bereits erprobt – Strassenränder, Parkplatzflächen, Fassaden, Industriedächer usw.

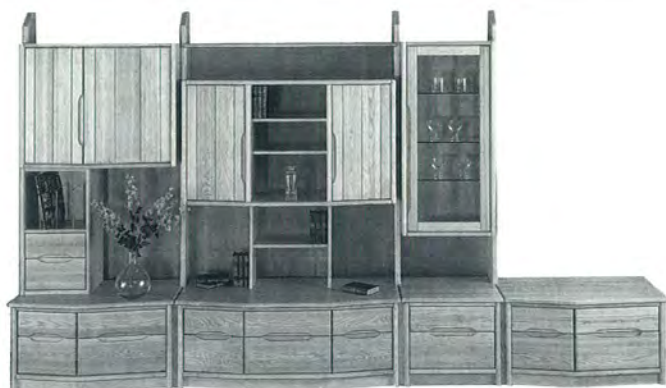
Die Hindernisse für die Ausnutzung des Potentials liegen vordergründig im wirtschaftlichen Bereich. Die tiefen Energiepreise wie auch die hohen Hypothekarzinsen haben die Risikobereitschaft von Bauherren für neue Energienutzungs-

formen oder -techniken massiv gesenkt. Hintergründig betrachtet, sehen die wenigsten die Probleme der Energieverschwendung und -versorgung. Der Strom ist immer und in jeder Menge verfügbar. Zudem ist er spottbillig. Gleiches gilt für die fossilen Energieträger. Weshalb sich also Sorgen machen?

In der Schweiz werden gesamthaft nur 20% des Energiebedarfs mit Strom befriedigt. Noch immer werden 80% mit mehrheitlich fossilen Energieträgern abgedeckt. Folglich sollte das vorläufige Schwergewicht der Sonnenenergienutzung auf dem Ersatz der fossilen Brennstoffe liegen, weil dadurch die Umweltbelastung gesamthaft am meisten vermindert werden kann.

Die restliche Dachfläche meines Reiheneinfamilienhauses ist entsprechend bereits für Kollektoren einer kombinierten Warmwasseraufbereitungs- und Heizungsanlage vorgesehen. Nur dem Bankkonto fehlt die Reife. N

M Ö B E L A U S E I G E N E N W E R K S T Ä T T E N



Besuchen Sie unsere Wohnausstellung.

Öffnungszeiten:

08.00 – 12.00 und 13.30 – 18.00,

Samstag bis 16.00

aebi

D E S I G N

Aebi & Cie. AG 4950 Huttwil Tel. 063/722201