

Vortrag des DGS-Präsidenten Adolf Goetzberger auf der Solar'97

# Sonnenenergie, die Energie des Bürgers

## Warum ist Sonnenenergie die Energie des Bürgers?

Ursprünglich wollte ich diesen Vortrag „Sonnenenergie, die Volksenergie“ nennen. Aber das hätte zu politisch geklungen. Wir erinnern uns an die nicht weit zurückliegende Vergangenheit des real existierenden Sozialismus mit Worten wie Volksdemokratie, Volksarmee, Volkspolizei, etc. Alles war „Volks-“, aber in Wirklichkeit hatte das Volk nichts zu sagen. Im Vergleich dazu ist die Sonnenenergie vielmehr eine Energie des Volkes. Das will ich in meinem Vortrag zeigen.

Sonnenenergie war immer beim Bürger und auch bei den Medien beliebter, als bei den Regierungen, den Großkonzernen, den Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) und den meisten Politikern.

Eine bemerkenswerte Eigenschaft der Sonnenenergie ist, daß sie in der Größenordnung enorm flexibel ist. Solaranlagen können Leistungen vom Megawatt- bis zum Mikrowattbereich erbringen. Die kleinsten Solarzellen findet man in Armbanduhr. Aber ich will mich hier weder mit den Großanlagen noch mit den Konsumprodukten befassen, sondern mit dem mittleren Bereich. Die Großanlagen können in der Zukunft sehr wichtig werden, aber der Bürger kann wenig zu ihrer Entwicklung beitragen und die Konsumprodukte sind ohnehin wirtschaftlich und in den Markt eingeführt.

Wenn wir die Zahlen betrachten, stellen wir fest, daß heute Sonnenenergie überwiegend von Privatleuten, meist Besitzern von Ein- oder Zweifamilienhäu-

sern, genutzt wird. Das sind ganz normale Bürger, die eine bewußte Entscheidung trafen, in diese umweltfreundliche Energiequelle zu investieren – auch wenn es etwas mehr kostet.

Dieses Engagement des Bürgers ist zwar in einer engstirnigen betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise nicht rentabel. Der Bürger hat jedoch in Wirklichkeit den größeren Weitblick. Das liegt ganz einfach am Zeithorizont der an den Entscheidungsprozessen Beteiligten. Der Bürger denkt an seine Kinder und Enkelkinder und hat ein vitales Interesse daran, daß auch sie eine bewohnbare Erde vorfinden.

Der Zeithorizont des Politikers reicht bis zur nächsten Wahl, d. h. maximal vier Jahre, der des Vorstandsmitglieds bis zur nächsten Jahresbilanz. (Ich bin mir bewußt, daß das eine krasse Verallgemeinerung darstellt, denn Politiker und Wirtschaftskapitäne sind ja auch Bürger, aber in der Strategie der Standesorganisationen kommt das leider viel zu wenig zum Ausdruck).

Aus diesen unterschiedlichen Standorten folgt auch eine unterschiedliche Erwartungshaltung. Der Bürger sieht vor allem das Potential und weniger die technischen Schwierigkeiten der Sonnenenergie. Er erwartet daher oft zu viel in zu kurzer Zeit, während der Solarskeptiker nur die Gegenwart sieht und daher zu falschen Schlüssen kommt. Für einen Mitarbeiter eines EVU, der sich zeitlebens damit beschäftigt hat, den Kraftwerksstrom um weitere Bruchteile eines Pfennigs zu verbilligen, und für den An-

gestellten eines Großkonzerns, der sich über die damit zusammenhängende Kostenreduktion freut, ist es sehr schwer verständlich, daß es umweltbewußte Bürger gibt, die bereit sind, für Photovoltaikstrom das fünf- bis zehnfache des Preises auszugeben.

## Wie wirtschaftlich ist Sonnenenergie?

Rein betriebswirtschaftlich betrachtet ist Sonnenenergie unter den heute gegebenen Bedingungen mehr oder weniger unwirtschaftlich: Photovoltaik mehr, Wärmeenergie weniger. Ich habe bereits in einer früheren Analyse (SE 4/94) darauf hingewiesen, daß für einen Privatinvestor die betriebswirtschaftliche Rechnung nicht anwendbar ist. Da die Kosten der Sonnenenergie fast ausschließlich Investitionskosten sind, ist der Zinssatz die einzig kostenbestimmende Größe.

Vereinfacht dargestellt geht die betriebswirtschaftliche Betrachtung von Fremdkapital aus, das zu marktüblichen Zinsen aufgenommen wird (wie es bei Firmen meist der Fall ist). Wenn jemand dagegen Eigenkapital investiert, dann ist der anwendbare Zinssatz derjenige, der auf Bankeinlagen gezahlt wird, vermindert um die Inflationsrate und die Steuer.

Der Unterschied zwischen Soll- und Habenzinsen ist erheblich und drückt sich unter anderem in Verwaltungskosten und Gewinnen der Banken aus. Zur Zeit liegt die Verzinsung von Sparkonten bei etwa 2 % (Abb. 2). Davon ist noch die Steuer und der Wertverlust durch Inflation abzuziehen. Somit ist gezeigt, daß für langfristige Investitionen, wie sie Solaranlagen darstellen, der anwendbare Zinssatz nahe bei Null liegt.

Infolgedessen ist für einen Privatinvestor die Solaranlage viel wirtschaftlicher als üblicherweise dargestellt wird. In Abb. 3 ist die Kostenberechnung für Photovoltaikstrom mit der nichtdynamischen Methode (Zinssatz Null) für zwei Fälle berechnet: Fall 1 ist für heute gül-



Abb. 1: Bürger interessieren sich für Sonnenenergie

Foto: Solarinstitut Jülich

### Die wesentliche Kostengröße bei der Sonnenenergie ist der anwendbare Zinssatz

Zinssätze	
Betriebliche Investition ≈ 7 bis 8 %	Privatinvestor ≈ 2 %
Konsequenzen	
Kurze Amortisationszeit, Lebensdauer der Anlage weniger wichtig	Lange Amortisationszeit, Lebensdauer der Anlage ist wichtig

Abb. 2: Wirtschaftlichkeit von Sonnenenergie

tige Verhältnisse, Fall 2 für das etwas optimistischere Szenario der Greenpeace-Zielvorgabe gerechnet.

Die Umstellung der Förderung in Baden-Württemberg von Investitionszuschüssen auf Darlehen ist daher kontraproduktiv und die geringe Akzeptanz ist nicht verwunderlich.

Bedeutsam ist, daß die lange Lebensdauer der Anlagen dieser Art von Investition entgegenkommt. In diesem Zusammenhang sollte man auch darauf hinweisen, daß Photovoltaikmodule mit einer zu erwartenden Lebensdauer von etwa 30 Jahren nach einer relativ kurzen Entwicklungszeit zu den langlebigsten Industrieprodukten gehören, die heute gefertigt werden.

### Nichtwirtschaftliche Aspekte

Die starke Akzeptanz der Sonnenenergie beim Bürger beruht aber nicht auf Wirtschaftlichkeitsüberlegungen, sondern auf deren Umweltfreundlichkeit. Der private Kunde stellt sich heute als mündiger und informierter Bürger dar, der eine umwelt-

Zypern	800,0
Griechenland	198,0
Österreich	72,4
Slowenien	41,1
Türkei	22,9
Schweiz	19,3
Portugal	18,9
Dänemark	14,2
Deutschland	8,6
Schweden	8,3
Frankreich	5,7
Holland	3,2
Italien	3,1
Spanien	3,0
Großbritannien	1,9

Tab. 1: Installierte Kollektorfläche in m<sup>2</sup> pro 1.000 Einwohner Quelle: ESIF 1994/95

freundliche Energieversorgung verlangt. Dazu will er selbst beitragen was in seinen Kräften steht.

Der Solarmarkt ist in dieser Hinsicht ähnlich zu betrachten wie der für andere Anschaffungen. Für die meisten Käufe sind wirtschaftliche Aspekte nicht besonders relevant – man betrachte nur den Automarkt. Eine Solaranlage verleiht ihrem Besitzer ein besonderes Image. Nämlich, daß er aktiv zum Umweltschutz beiträgt. Es ist dabei durchaus von Vorteil, daß Solaranlagen üblicherweise sehr gut sichtbar sind. Der Bürger hat nicht nur ein geschärftes Umweltbewußtsein, er ist auch materiell in der Lage, dafür Geld auszugeben. (Dies trifft vor allem auf Hausbesitzer zu.) Das verdeutlicht folgender Vergleich: Die monatliche Stromrechnung eines Haushalts ist meist niedriger als die Telefonrechnung.

Die untergeordnete Bedeutung der Wirtschaftlichkeit ersieht man auch daraus, daß die Hauptsonnenenergieproduzenten die Besitzer von Ein- und Zweifamilienhäusern sind, obwohl Anlagen in größeren Mietwohnungsgebäuden kostengünstiger wären.

Die Vermarktung von Solaranlagen folgt anderen Gesetzen als für sonstige Energieerzeugungsanlagen. Sie ist um so erfolgreicher, je ausgeprägter das Umweltbewußtsein der Bürger eines Landes ist. In Europa stellt man drastische Unterschiede der pro Einwohner installierten Kollektorfläche fest. Aus den Zahlen in Tab. 1 geht hervor, daß die verfügbare Sonnenstrahlung sicher nicht der entscheidende Marktfaktor ist.

### Grüne Tarife

Die zahlreichen Modelle für Grüne Tarife, mit denen heute auf dem Strommarkt experimentiert wird, sind ein Beleg für die geschilderten Tendenzen. Am Anfang stand das Konzept der kostendeckenden Vergütung, das vom *Solarverein Aachen* gegen vielfältige Widerstände durchgeföhrt wurde. Es sieht vor, daß jeder Betreiber einer Photovoltaikanlage für den eingespeisten Strom eine Vergütung erhält, die den echten Kosten der Anlage entspricht. Die Kosten werden auf alle Stromkunden umgelegt.

Die kostendeckende Vergütung ist mittlerweile in den meisten Bundesländern durch die Wirtschaftsministerien genehmigt, wird aber nur sehr begrenzt praktiziert, da die EVU Widerstand leisten. In den meisten Fällen wird eine Begrenzung der Zusatzkosten für den Strombezieher auf 1 % für alle erneuerbaren Energien festgelegt, wobei etwa die Hälfte für Photovoltaik zur Verfügung steht. Mit dieser minimalen Mehrbelastung könnte enorm viel Photovoltaik installiert werden.

Jahresertrag	0,9 kWh/kW <sub>p</sub>
<b>1. Fall</b>	
Investition	15 DM/W <sub>p</sub>
Lebensdauer	25 Jahre
Stromkosten	0,67 DM/kWh
(8 %)	1,56 DM/kWh
<b>2. Fall</b>	
Investition	12,50 DM/kW <sub>p</sub>
Lebensdauer	30 Jahre
Stromkosten	0,46 DM/kWh
(8 %)	1,23 DM/kWh

Abb. 3: PV-Anlage – undynamische Rechnung

Ganz eindeutig ist die kostendeckende Vergütung die gerechteste und effektivste Tarifregelung: Es werden die Kosten verursacherbezogen auf alle Stromkunden umgelegt, der Verwaltungsaufwand ist minimal und die Auswirkungen auf den Markt sind unmittelbar. Umfragen haben ergeben, daß 70 bis 80 % der Stromkunden bereit sind, eine Mehrbelastung zugunsten der erneuerbaren Energien auf sich zu nehmen. Vorausgesetzt, die Belastung wird auf alle Bezieher gleichmäßig verteilt.

Trotzdem gibt es viele Widerstände. Um die kostendeckende Vergütung zu vermeiden, bieten die Stromversorger andere, sogenannte Grüne Tarife an. Sie beruhen alle darauf, daß der Kunde eine frei wählbare Menge Strom aus erneuerbaren Quellen zu erhöhten Kosten beziehen kann. Je nach Ausgestaltung des Tarifs ist die Akzeptanz mehr oder weniger ausgeprägt. In allen Fällen jedoch bleibt die installierte Leistung weit hinter der mit der kostendeckenden Vergütung erreichbaren zurück.

Es gibt eine Studie der *Energienstiftung Schleswig-Holstein*, die die Voraussetzungen für die Akzeptanz eines grünen Tarifs untersucht. Wichtig sind demnach (auszugsweise):

- Glaubwürdiges Eintreten des EVU für den Grünen Tarif
- Erkennbare Eigenbeteiligung des EVU
- Transparenz und Mitbestimmung der Teilnehmer muß gewährleistet sein
- Professionelles Marketing

Der grüne Tarif von *Badenwerk* und *EVS* verfehlt fast alle diese Akzeptanzkriterien: Es wird ein gestaffelter Grüner Tarif angeboten ohne Eigenbeteiligung des EVU mit sehr hohen Kosten für den Strom aus erneuerbaren Quellen. Der Strom aus Photovoltaik kostet 1,60 DM plus Mehrwertsteuer.

Bei solch unattraktiven Bedingungen muß man zu dem Schluß kommen, daß der Mißerfolg gewollt ist. Aber so einfach ist es heute nicht mehr: Es gibt ein Kon-

kurrenzangebot von grünen Tarifen und mit geringer Akzeptanz kann man nicht mehr nachweisen, daß Sonnenenergie nicht funktioniert und unbeliebt ist. Zur besseren Beurteilung der Situation möge folgendes Szenario dienen: Man stelle sich vor, die EVU hätten in den 70er Jahren z. B. ein Sonderangebot „Atomstrom für 1 DM/kWh“ gemacht. Unter diesen Umständen wäre wohl kein einziges Kernkraftwerk gebaut worden.

An dieser Stelle sollte ich noch eine Bemerkung zu der Rechtfertigung des finanziellen Engagements bei Photovoltaik machen. Es wird oft argumentiert, Photovoltaik sei zu teuer. Andere Maßnahmen, wie bessere Wärmedämmung und insbesondere Energieeffizienz, würden für den gleichen Kapitaleinsatz wesentlich mehr CO<sub>2</sub>-Einsparung bringen als die Photovoltaik. Daher sollten wir diese Maßnahmen zuerst durchführen. Meine Antwort darauf ist: sowohl als auch.

Es wäre falsch, hier einen Gegensatz zu konstruieren. Ich befürworte ein starkes Engagement in Energieeffizienz, Wärmedämmung und thermische Sonnenenergie. Andererseits gibt es keinen Zweifel, daß die Photovoltaik in Zukunft gebraucht wird. Sie hat ein enormes Potential, das aber einer langen Entwicklungszeit bedarf. Wenn wir jetzt nicht die Technik und den Markt der Photovoltaik weiterentwickeln, dann wird sie nicht zur Verfügung stehen, wenn wir sie brauchen.

## Die zwei Energiemärkte

Wir beobachten also eine Zweiteilung des Energiemarktes in einen noch sehr kleinen, bürgernahen Markt, in dem der Umweltaspekt wichtiger ist als die Kosten, und in einen großen Markt, der von Großzeugern und Großverbrauchern beherrscht wird. Dieser Markt reagiert auch auf kleine Erhöhungen des Energiepreises sehr allergisch und hat gleichzeitig ein enormes politisches Gewicht.

Selbst die Aufnahme der nachgewiesenen externen Kosten in die Energiepreise wurde bisher verhindert. Es scheint, daß in den Industrieverbänden nur die Großenergieverbraucher die Strategie bestimmen. Dabei ist die Mehrzahl der Industriebetriebe nur sehr schwach von den Energiekosten abhängig.

Aus wirtschaftspolitischer Sicht stellen niedrige Energiepreise sogar eine Fehlsteuerung dar, denn sie fördern das Überleben alter, absterbender Industriestrukturen. Alle modernen Techniken dagegen sind durch einen geringen Energieverbrauch charakterisiert.

Rationelle Energieverwendung und Einsatz erneuerbarer Energien bedeuten letztlich nichts anderes als den Ersatz von Energie durch Kapital. Das hätte

auch positive Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt. Diese Entwicklung wird gegenwärtig durch niedrige Energiepreise verhindert.

Trotz dieser Situation halte ich es für ratsam, den Industriesektor nicht in die geplante Energiesteuer mit einzubeziehen, denn dort sind sowohl die Widerstände, als auch Machtmittel gewaltig. Diese Mächte wären in der Lage, die Korrektur des Energiemarktes beliebig lange zu verzögern.

Wir fordern aber weiterhin mit Nachdruck, die billigen, jedoch umweltschädlichen Energien mit den Folgekosten zu belasten. Dabei kommt es im Augenblick gar nicht darauf an, wie hoch die Steuer ist und wie genau die externen Kosten ermittelt werden. Wichtig ist allein: Der Staat muß ein Signal setzen, daß er es ernst meint mit dem Umweltschutz.

## Neue Entwicklungen in den USA

In den USA bahnt sich eine Neuorientierung des Strommarktes an, die noch wesentlich weiter geht, als die in der EU beginnende Liberalisierung des Strommarkts. Am Ende der Entwicklung dürfte eine Struktur stehen, wie sie heute bereits der Telekommunikationsmarkt in den USA aufweist. Die Unterschiede zwischen heute und morgen sind wie folgt:

### Heute:

Zentral – Vernetzt – Monopolistisch

### Morgen:

Dezentral – Vernetzt – Kundenorientiert

In den USA werden zur Zeit die Strommärkte konsequent liberalisiert. In Zukunft wird der Verbraucher seinen Strom auf dem freien Markt einkaufen können. Dabei sind interessante Konstellationen im Entstehen, die Beispiele für Europa sein könnten. Die Liberalisierung birgt einerseits große Gefahren für die erneuerbaren Energien, andererseits aber auch Chancen. Diese liegen im Verbraucherverhalten und in der Wahlfreiheit der Verbraucher.

In den USA gibt es bereits Firmen, die als Zwischenhändler Strom aufkaufen und an Verbraucher abgeben. Ein effektives Werbeargument besteht darin, daß z. B. kein Kernenergiestrom eingesetzt wird oder daß ein Teil des Stroms aus erneuerbaren Quellen stammt. Diese Firmen geben an, daß sie auch unter diesen Einschränkungen den Strom konkurrenzfähig anbieten können.

In einem solchen freien Markt gelten andere Regeln für die Stromerzeugung als bisher. Das Kapital muß sich in kürzeren Zeiten rentieren. Dadurch werden

Kernkraftwerke und große Kohlekraftwerke unrentabel. (Im Prinzip würden dadurch auch erneuerbare Energien verdrängt, da sie eine lange Lebensdauer haben und sehr kapitalintensiv sind. Jedoch gelten hier andere Gesetze, da sie ja vorwiegend dezentral zum Einsatz kommen). Auch unsere EVU beginnen sich bereits darauf einzustellen.

Ein heute in den USA erkanntes Risiko besteht darin, daß große Kohlekraftwerke möglicherweise in fünf oder zehn Jahren stillgelegt werden müssen, wenn Klimaeffekte dies erforderlich machen. Sehr geringe Chancen hat in einem derartigen Markt die Kernenergie. Die amerikanischen EVU haben ihre Bereitschaft erklärt, die neuen Regeln zu akzeptieren – unter einer Bedingung: Sie wollen Kompensation für die sogenannten „Stranded Costs“. Das sind Kosten früherer Fehlentscheidungen, auf denen sie sitzen geblieben sind – Aufwendungen für die Kernkraftwerke.

Am günstigsten sind heute hocheffektive Gaskraftwerke, die auch den Vorteil haben, umweltfreundlich zu sein. Gaskraftwerke haben eine kurze Bauphase und sind auch bei kleineren Leistungsgrößen wirtschaftlich. Insbesondere können sie dann dezentral zur Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden.

## Die Zukunft der Sonnenenergie

Die Sonnenenergie ist die Energie, die der Bürger verlangt. Viele Umfragen haben dies bestätigt. Die Entwicklung hin zu dezentralen Strukturen, zur Kundenorientierung und zur Dienstleistungsgesellschaft begünstigt die weitere Entwicklung der Sonnenenergie. Die Bürger werden nicht aufhören, mehr Sonnenenergie zu fordern und sie engagieren sich selbst auch finanziell dafür.

Dieses Engagement sollte jedoch nicht vom Staat als Aufforderung zur Untätigkeit gesehen werden. Denn Umweltschutz ist ein globales Problem, das alle angeht. Es wäre unfair, dies nur den Idealisten zu überlassen. Das Engagement des Bürgers für die Sonnenenergie ist ein entscheidender Beitrag, um in einer Übergangszeit die Sonnenenergie am Leben zu erhalten. Sie ist aber zugleich ein Signal an den Staat, endlich seine Passivität aufzugeben.

Schließlich gibt es ein anderes Hoffnungszeichen für die Sonnenenergie. Gerade die besten jungen Wissenschaftler und Ingenieure bewerben sich um Arbeitsplätze in diesem Gebiet. Nur wenige finden derzeit eine Anstellung, aber diese werden Technologien und Lösungen entwickeln, die wir uns heute noch nicht vorstellen können. Sie werden der Energie des Bürgers zum Durchbruch verhelfen.