

Photovoltaik – Strom aus Licht

Vorstellung der Photovoltaik-Demonstrationsanlage „Haus Langenselbold“

von Dr. Falk Auer

Der Stromverbrauch hat zwar nur einen Anteil von 15 % am gesamten Energiebedarf der Bundesrepublik Deutschland, das Energieeinsparpotential erscheint deshalb zunächst nicht hoch, beim Primärenergieaufkommen sind es wegen der Kraftwerks- und Transportverluste aber immerhin schon 27 %. Es lohnt sich also auch beim Strom, nach Alternativen zu suchen und sich Gedanken über energiesparende Maßnahmen zu machen.



Ansicht des Büro- und Wohnhauses in Langenselbold (oben: zwei Photovoltaikfelder mit einer Gesamt-Nennleistung von 1,84 kW; unten: Thermosiphon Sonnenkollektoranlage, 7,5 m²; Dachfirst: kleine Veruchs-Windkraftanlage 50 – 200 W)

werksgegnern, sondern bereits das Geschäft einer Halbmilliarden-Industrie.

In der Bundesrepublik haben sich drei PV-Firmen etabliert, und zwar

- AEG (polykristallines Silizium)
- Siemens Solar (monokristallines Silizium)
- BMC-Solartechnik (polykristallines Silizium in Dachziegelform).

An Importen kommen Produkte aus den USA, Japan und Frankreich in Frage.

Demonstrationsanlagen

Obwohl in der Bundesrepublik über 99 % der Haushalte über einen Netzanschluß verfügen, nimmt die Anzahl der PV-Demonstrationsanlagen auch in unserem Lande allmählich zu. Begünstigt wird die Entwicklung durch ein gerade angelaufenes „Programm photovoltaischer Solarenergieanlagen“ des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, das in den nächsten vier Jahren zum Ziel hat, die Anwendung und Systemtechnik netzverbundener und autarker PV-Anlagen zu fördern. Denn nur wenn ein Land eine neue Technik selbst einsetzt und erprobt, kann es sie auch exportieren.

Das Ingenieurbüro NES (Neue Energie-Systeme) aus Langenselbold hat sich deshalb 1986 entschlossen, eine Demonstrationsanlage zu errichten und über einen längeren Zeitraum zu betreiben und zu vermessen.

- Hauptzweck soll es sein,
- alle erforderlichen Komponenten der PV-Systeme unter realistischen Wetter- und Verbrauchsbedingungen zu erproben
 - stromsparende Elektrogeräte einzusetzen
 - den Aufwand für Planung und Montage zu ermitteln und
 - Lösungen für eine harmonische Integration der Solarmodule in das Dach zu finden.

Planung

Bei der Planung wurde besonders auf die folgenden Punkte geachtet:

- einfache, noch durchschaubare Systemtechnik (minimaler Komponenten- und Regelungsaufwand)
- möglichst knappe Auslegung für europäische Klimaverhältnisse (keine 100%-Versorgung)
- zuverlässiger und wartungsarmer Betrieb.

Zielsetzung

Die Photovoltaik (PV), also die Direktumwandlung von Sonnenlicht in Strom, könnte **eine** Möglichkeit dazu darstellen, einen Teil der fossil und nuklear erzeugten elektrischen Energie einzusparen. Solche Solarzellen und -module sind wegen ihrer Einfachheit ideal für den Endverbraucher einsetzbar: sie verfügen über keine bewegten Teile, verarbeiten auch diffuses Licht, bedürfen keiner Nachführung und verursachen keine Umweltverschmutzung.

Die Gründe, die heute noch einer breiten Markteinführung der PV entgegenstehen, sind vor allem wirtschaftlicher Art. Strom aus Solarzellen ist um etwa eine Größenordnung teurer als aus der Steckdose. Trotzdem gibt es heute schon zahlreiche Anwendungen, bei denen sich der Einsatz solcher solaren Stromwandler lohnt, wie z.B. bei Bewässerungssystemen, Funkstationen oder abgelegenen Unterküften, also überall dort, wo Netzanschluß unmöglich oder zu teuer wäre.

Die Aussichten für eine breitere Markteinführung der PV sehen aber nicht schlecht aus, wenn man die bisherige und prognostizierte Preisentwicklung betrachtet. Kosteten die Solarzellen um

1970 noch 1000 DM/Watt-Spitzenleistung (volle Sonneneinstrahlung von 1000 W/m², so sind es heute nur noch etwa 20 DM/W mit einem Trend auf 5 DM/W in den 90er Jahren. Die Kostenangaben beziehen sich auf mono- und polykristalline Siliziumzellen.

Neue Techniken (Dünnschicht) und andere Materialien könnten zu weiteren Preissprüngen nach unten führen. Die Entwicklungsanstrengungen konzentrieren sich deshalb auf

- Wirkungsgradverbesserungen von 10 auf 15 % (Silizium)
- Erhöhung der Lebensdauer von 20 auf 30 Jahre und
- kostengünstigere Fertigungsverfahren.

Trotz der noch relativ hohen Solarmodulkosten ist die bisher erreichte Produktion beachtlich. War es Anfang der 70er Jahre noch eine jährliche Nennleistung von 10 kW, so sind es heute 30 MW (1986). Die Japaner haben die USA inzwischen überrundet und beherrschen einen Marktanteil von 42 %; Europa muß sich noch mit 16 % begnügen.

Die photovoltaische Umwandlung der Sonnenenergie ist somit keine Marotte von Umweltschützern und Kernkraft-

Wir messen diesen Punkten eine große Bedeutung bei, da die bisher gemachten Erfahrungen eine Reihe von Problemen widerspiegeln, vorwiegend hinsichtlich eines nichtoptimierten Zusammenspiels der beteiligten Systemkomponenten. Das äußert sich schließlich in einem niedrigen Gesamtwirkungsgrad und hohen Ausfallzeiten, die dann schnell den Solarmodulen angelastet werden. Es ist deshalb unabdingbar, in Zukunft auch den weniger innovativen Systemkomponenten wie Laderegler, Invertern, Speichern und stromsparenden Verbrauchern sowie einem übergeordneten Systemmanagement verstärktes Augenmerk zu schenken.

Es ist nicht beabsichtigt, eine Konkurrenzfähigkeit zu konventionellen Kraftwerken zu demonstrieren, sondern es sollen vielmehr die Vorteile der PV als

dezentrale Energiequelle verdeutlicht werden. Nur Dinge, die wir heute angehen, werden uns zu gegebener Zeit, wenn es der Umweltschutz und die Energieknappheit erfordern, zur Verfügung stehen.

Kurzbeschreibung der PV-Anlage

Objekt:

Büro- und Wohnhaus der NES in Langenselbold im östlichen Rhein-Main-Gebiet (50° n.B., 9° ö.L.), Dachorientierung 38° nach Süden

Elektr. Bedarf:

Etwa 10 kWh/d (Jahresmittel) mit abnehmender Tendenz auf 7 kWh/d

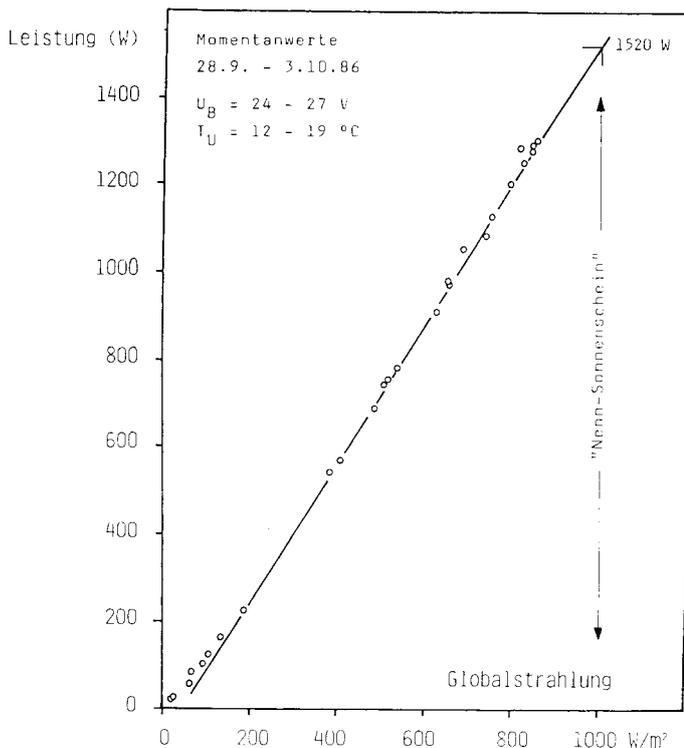
Solarmodule:

96 Stück à 19,2 Watt-Nennleistung, insgesamt 1,84 kWp; gemessene Leistungskennlinie siehe graphische Darstellung. Integration in die Dachhaut mit Hilfe sich überlappenden Dachziegel (siehe Photos), daher untereinander keine Dichtigkeitsprobleme.

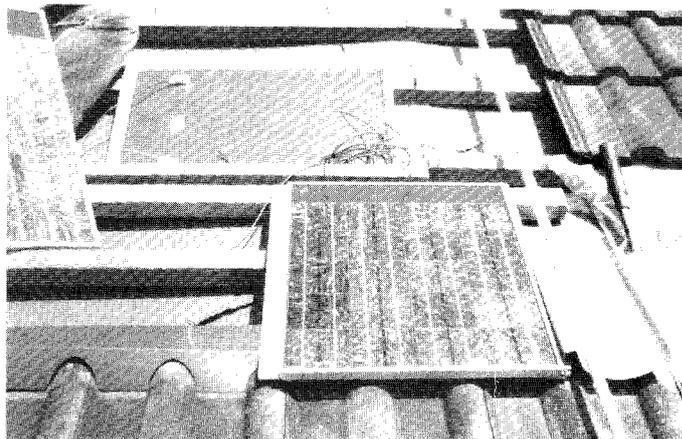
Aktive Fläche 19,2 m², Aperturfläche 22,3 m².

System:

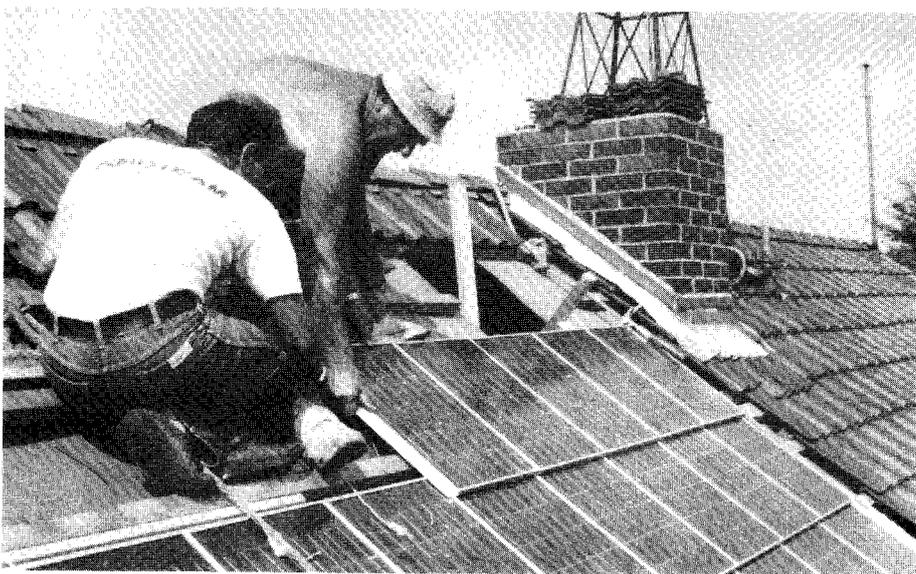
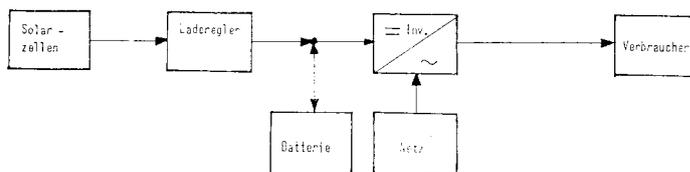
Je 4 in Reihe und 12 parallel geschaltete polykristalline Silizium-Solarmodule à 19,2 Wp (Nennspannung 6 V) liefern von zwei Feldern eine 24 V Gleichspannung. Ein nachgeschalteter Laderegler begrenzt den Ladestrom für die Batterien (12mal 2 V-Zellen à 540 Ah, 1-2 Tagesspeicher). Ein 2,5 kVA hocheffek-



Leistung der beiden Solarzellenfelder als Funktion der Globalstrahlung in Verbindung mit der Batterie. Leistungs- und Ladereglerverluste sind bereits berücksichtigt.



Anlegen der unteren Reihe mit Schneefugschutz und Anbindung an die normale Frankfurter-Pfannen-Bedachung



Dachziegelartige Belegung der Solarmodule: seitlicher Verbund mit Nut und Feder.

tiver modifizierter Sinusinverter (Wirkungsgrad 90 % bei 10 % der Nennleistung) wandelt die Gleich- in eine Wechselspannung um. Er beinhaltet auch einen Unterspannungsschutz und ein Ladegerät für die Batterie.

Die Photovoltaik-Demonstrationsanlage ist eine Eigenmaßnahme des Ingenieurbüros NES (Neue Energie-Systeme), Dr. F. Auer, mit finanzieller Unterstützung des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft und Technik und der Firma BMC-Solartechnik.

Sie war zum Zeitpunkt der Errichtung die drittgrößte Anlage in der Bundesrepublik Deutschland und die größte im sogenannten „Inselbetrieb“. Ein mobiler Datenaufnehmer erfaßt zur Zeit die Leistung über einen längeren Zeitraum.

Meßergebnisse werden wir zu gegebener Zeit in der „sonnenenergie“ veröffentlichten.