

Photovoltaik

Anwendungen für Inselhäuser

von Dr. Kurt Schmid

Der Begriff „Inselhäuser“ hat sich eingebürgert für Gebäude, die nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossen sind. Bei diesen Gebäuden scheidet ein derartiger Anschluß in der Regel an den hohen Anschlußkosten, die der jeweilige Hausbesitzer übernehmen muß. Bei einem Kabelanschluß ist dabei mit Kosten von ca. DM 100.000,- zu rechnen, für einen Freileitungsanschluß mit etwas geringerem Aufwand. Wegen der Übertragungsverluste ist in vielen Fällen ein Anschluß an das Mittelspannungsnetz erforderlich, der dann zu weiteren Kosten für eine Transformatorstation führt.

Als einzige Lösung blieb diesen Gebäudebesitzern bisher die Installation eines eigenen Stromerzeugungs-Aggregats – in der Regel ein Dieselgenerator. Meistens werden diese Generatoren direkt zur Versorgung von Verbrauchern eingesetzt, was dazu führt, daß diese häufig im Teillastbereich betrieben werden und daß während der Abschaltzeiten absolut keine elektrische Energie zur Verfügung steht. Ein kontinuierlicher Dauerbetrieb dieser Geräte verbietet sich jedoch nicht nur wegen des Problems der niedrigen Teillast-Wirkungsgrade, sondern auch wegen

der beschränkten Lebensdauer der Verbrennungsmotoren. Die typische Lebenserwartung eines kleinen Diesel-Motors bis zur Generalüberholung beträgt ca. 10.000 h, die beim Dauerbetrieb nach etwa einem Jahr erreicht wären. Im Vergleich zum Auto-Motor sind diese scheinbar kurzen Betriebszeiten sehr lang: Bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 50 km/h bringt es ein PKW-Motor bei einer Fahrtstrecke von 100.000 km gerade auf 2.000 Betriebsstunden.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die vom Motorgenerator er-

zeugte Energie in einer Batterie zwischenspeichern. Diese Maßnahme erfordert jedoch einen erheblichen Mehraufwand (Gleichrichter, Lade-regler, Batterie). Das sich daraus ergebende Ladeverfahren mit hoher Energie für relativ kurze Zeiträume reduziert jedoch auch die Lebensdauer der Batterie, da auf diese Weise eine Vollladung nicht erreicht werden kann.

Beide geschilderten Lösungen der elektrischen Energieerzeugung führen zu Energiekosten im Bereich zwischen 3,- und 10,- DM/kWh. In dieser Situation ist jedoch die photovoltaische Energieerzeugung schon heute die wirtschaftlichere Alternative!

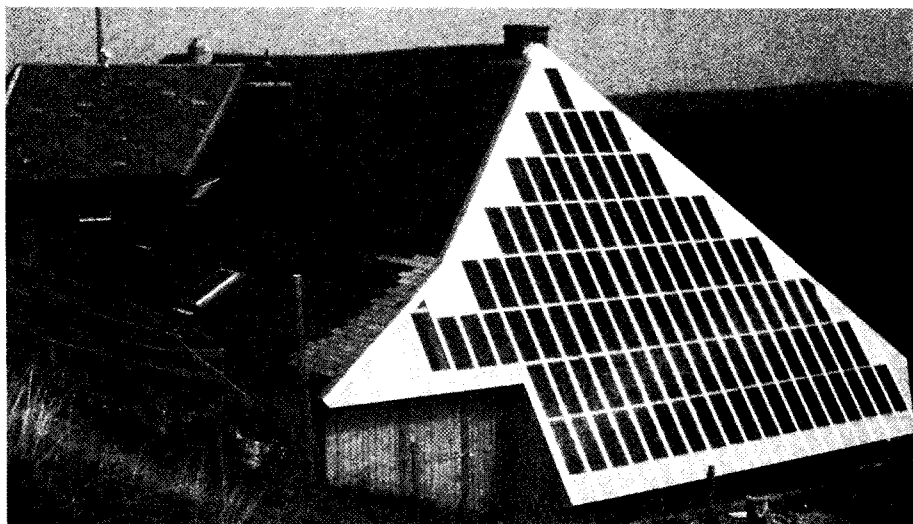
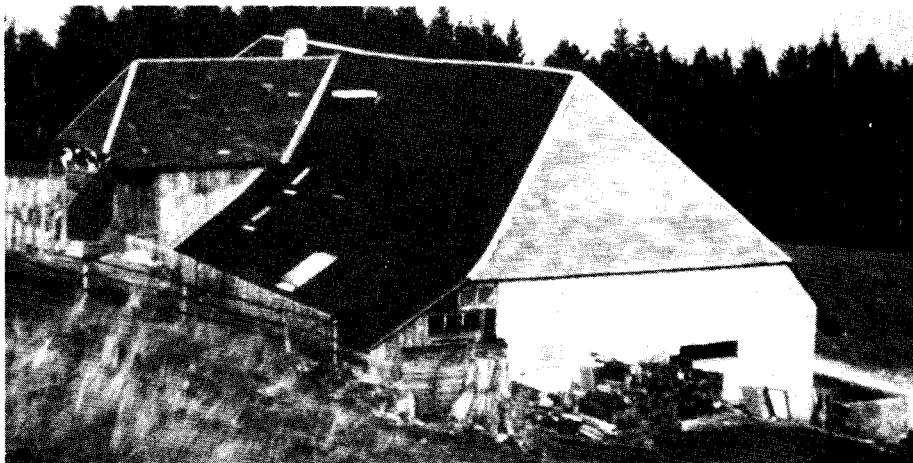
Versorgung eines Gebäudes

Die Anlage wurde am Rappenecker Hof, einer Berggaststätte in 1.000 m Höhe nahe Freiburg, installiert. Dieses Gebäude befindet sich etwa 5 km vom öffentlichen Netz entfernt und ein Netzanschluß hätte DM 380.000,- gekostet, da eine Hochspannungsleitung mit Transformatorstation notwendig gewesen wäre.

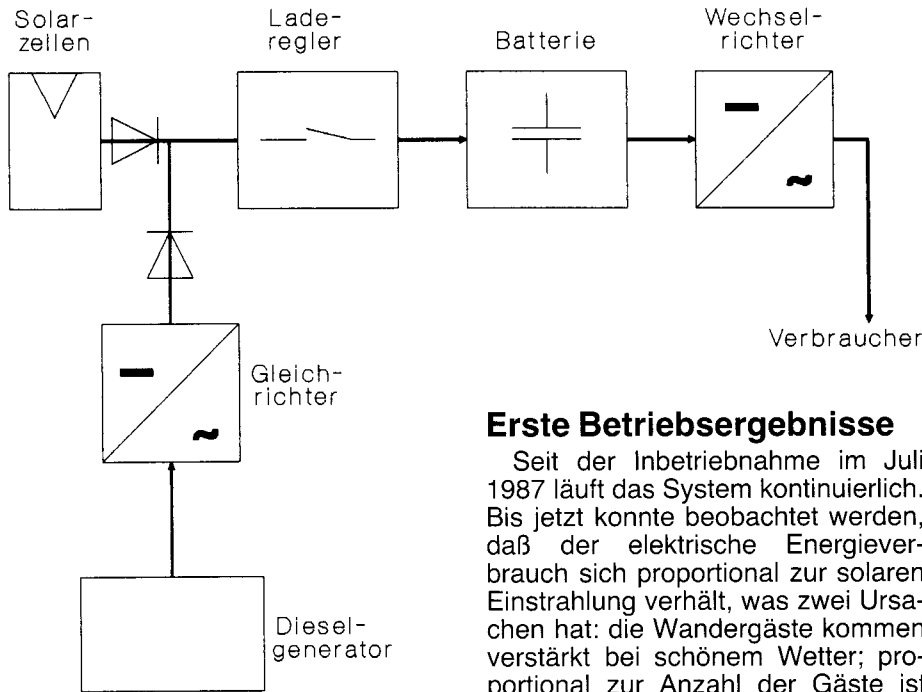
Die Integration des Solargenerators (40 qm Solarzellenfläche) in das Dach eines typischen Schwarzwaldhauses stellte beim vorliegenden Projekt eine besondere Herausforderung – vor allem in ästhetischer Hinsicht – dar. Entsprechend der Gebäudeorientierung wurde der giebelseitige Anschluß des Walmdaches verwendet.

Die Solarzellen ersetzen dabei die übliche Dachhaut, d. h. sie bilden einen regendichten Abschluß. Für die Einbettung der Solarzellenmodule in das Gebäudedach wurden standardmäßige Komponenten aus dem Gewächshausbau verwendet. Der vorhandene Dieselgenerator mit einer Leistung von 16 kVA wurde in das Gesamtkonzept, das in Abbildung 2 dargestellt ist, einbezogen. Sein dreiphasiger Ausgang erlaubt den Betrieb von Drehstrommotoren, z. B. für die Kreissäge. Der Batteriespeicher mit einem Energieinhalt von 25 kWh wurde so ausgelegt, daß auch ohne Dieselgenerator einige Tage überbrückt werden können.

Die Batteriespannung wird im Thekenraum der Gaststätte angezeigt und erlaubt den Bewohnern die Anpassung des elektrischen Energieverbrauchs an das solare Angebot.



Einbindung des Solargenerators in die südliche Dachseite unter Beibehaltung der typischen Schwarzwaldhaus-Architektur



Erzeugung elektrischer Energie mit Photovoltaik und Diesel-Generator im Inselbetrieb (System Rappeneck)

Das Leitungsnetz einschließlich Schalter und Sicherungen unterscheidet sich nicht von dem anderer Gebäude. Als Beleuchtungskörper wurden Energiesparlampen verwendet, die Energieaufnahme des Heizstabs der Waschmaschine auf 1,7 kW reduziert und alle anderen Geräte, wie z. B. Farbfernseher, Kühlschrank und Tiefkühltruhe, nach minimalem Energieverbrauch ausgewählt.

Erste Betriebsergebnisse

Seit der Inbetriebnahme im Juli 1987 läuft das System kontinuierlich. Bis jetzt konnte beobachtet werden, daß der elektrische Energieverbrauch sich proportional zur solaren Einstrahlung verhält, was zwei Ursachen hat: die Wandergäste kommen verstärkt bei schönem Wetter; proportional zur Anzahl der Gäste ist auch der Energiebedarf des Kühlschranks, der Bedarf der Gläserpülmaschine, der Waschmaschine sowie der Beleuchtung. Der zweite Grund liegt im aktiven Verhalten der Hausbewohner, so wird z. B. bei schlechtem Wetter nur dann gewaschen und gespült, wenn dies unbedingt notwendig ist. Das Gespür der Bewohner für die elektrische Energiesituation wurde vor allem auch dadurch geschaffen, daß bei der Konzeption der Anlage bewußt auf einen automatischen Betrieb des Dieselgenerators verzichtet wurde.

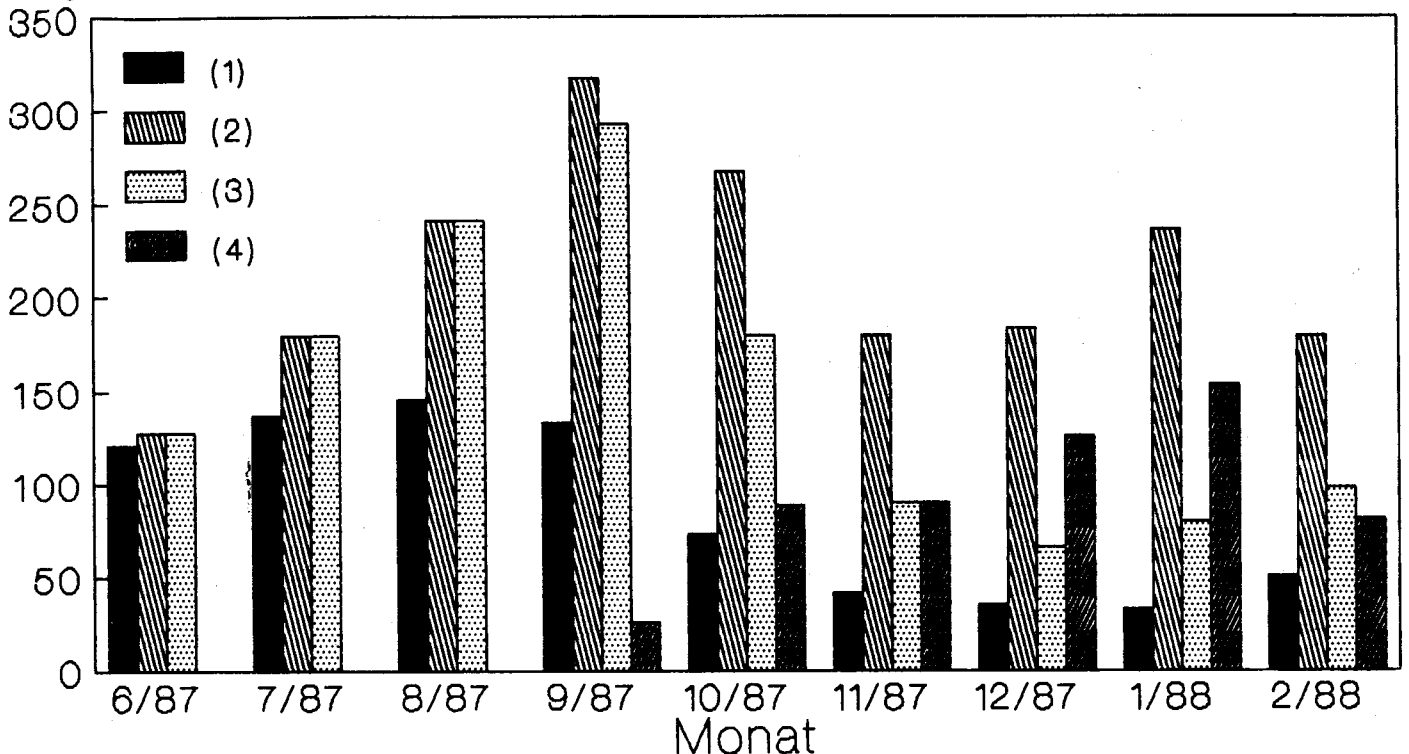
Abbildung 3 zeigt den Verlauf des Energieverbrauchs und der Deckungsanteile von Solargenerator und

Diesel im 2. Halbjahr 1987 und für den Monat Januar 1988. Auffallend ist der anfänglich ansteigende Energieverbrauch, der damit zu erklären ist, daß sich die Bewohner im Verlauf der Anfangsphase mit neuen elektrisch betriebenen Geräten eingerichtet haben. Es ist zu erwarten, daß der Energieverbrauch im Sommer etwa konstante Werte einnimmt.

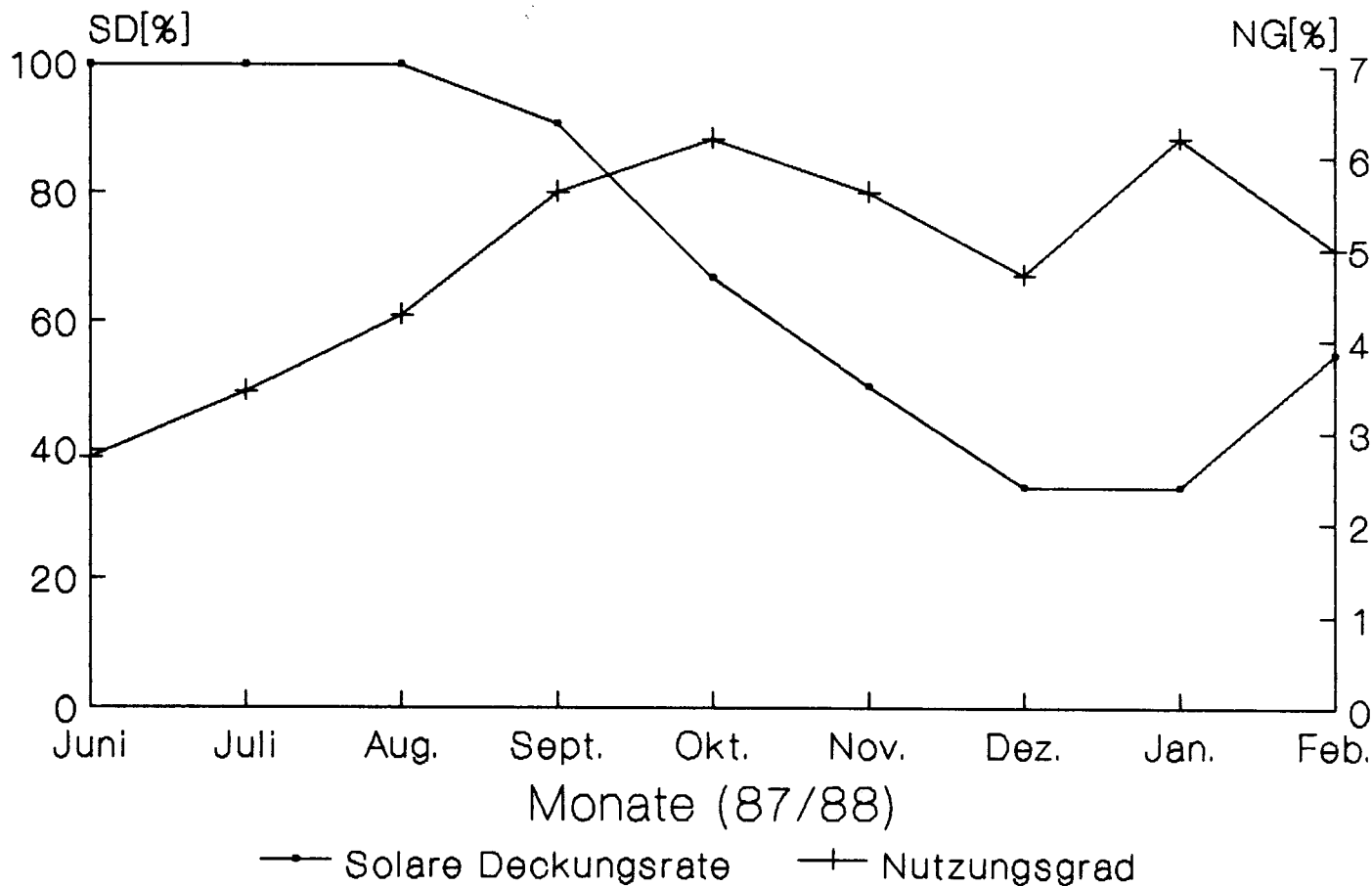
Abbildung 4 zeigt die solare Deckungsrate und den Nutzungsgrad des Solargenerators über die Betriebszeit. Erwartungsgemäß fällt der solare Deckungsanteil während der Winterperiode ab. Der Nutzungsgrad stellt das Produkt aus Anlagenwirkungsgrad und dem Anteil der vom Solargenerator produzierten Energie, die wirklich den Verbrauchern zugeführt wurde, dar. Am Verlauf dieser Kurve erkennt man deutlich, daß in den ersten Betriebswochen viel Energie nicht verbraucht wurde. In den Wintermonaten wird praktisch alle Solarenergie genutzt und der Nutzungsgrad wird identisch mit dem Systemwirkungsgrad. Der Einbruch im Dezember ist auf Verschattungseinflüsse durch benachbarte Bäume zurückzuführen. In die Jahresbilanz gehen die Verluste durch Verschattung jedoch wegen der geringen Absolutwerte der Energie im Winter kaum ein.

Ausblick

Aufgrund der guten Betriebserfahrungen mit dieser Anlage soll in Zusammenarbeit mit der Industrie versucht werden, ein Standardsystem zu entwickeln, das für ähnliche Anwendungsfälle eingesetzt werden kann.



Vergleich der solaren Einstrahlung (1) in kWh/m², des elektrischen Energieverbrauchs (2) in kWh und deren Erzeugungs-Anteile durch Solargenerator (3) in kWh und Dieselaggregat (4) in kWh



Verlauf der solaren Deckungsrate und des Nutzungsgrades für die ersten Betriebsmonate

Die ersten Abschätzungen zeigen, daß solche Anlagen für etwa DM 60.000,- bis DM 80.000,- angeboten werden können und damit weit unter den Kosten für den Netzanschluß dieser Gebäude liegen. In einer ersten Phase sollen deshalb die bis jetzt bekannten 30 Gebäude dieser Art in der Bundesrepublik im Rahmen eines Pilotvorhabens ausgerüstet werden, beispielsweise auch ein nur wenige 100 Meter von der Berggaststätte entfernt liegender Bauernhof. Abbildung 5 zeigt die Standorte einiger dieser Gebäude im Bereich Baden-Württembergs.

Vom Einsatz und der Weiterentwicklung dieser neuen Technologie wird ein mehrfacher Nutzen erwartet: Einerseits wird die Lebensqualität der Bewohner solcher Gebäude entscheidend verbessert, andererseits kann ein neuer Markt für die Industrie erschlossen werden.

Anders als bei zentralen Großanlagen oder photovoltaischen Wasserpumpen bietet damit der inländische Markt der im Bereich Photovoltaik tätigen Industrie Gelegenheit, ihre Produkte und Neuentwicklungen im großen Maßstab einzusetzen. Mit diesen Betriebserfahrungen werden die Voraussetzungen für die Qualifikation der deutschen Industrie zum Export solcher Anlagen geschaffen.

Dr. Jürgen Schmid ist Abteilungsleiter des Bereichs Systemtechnik beim „Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme“ in Freiburg

