Energiestatistik der Photovoltaikanlagen in der Schweiz Ende 1992

Autor(en): **Moser, Rolf / Blum, Wilfried**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **84 (1993)**

Heft 10

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902684

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Die Anzahl der netzgekoppelten Photovoltaikanlagen ist im Jahr 1992 erneut gestiegen. Im Rahmen eines vom Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW) und vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) unterstützten Projektes (vgl. Heft 10/92) wurde für das vergangene Jahr die Zahl und Leistung der netzgekoppelten Photovoltaikanlagen in der Schweiz und ihr Beitrag zur Stromversorgung ermittelt. Aufgrund der hier beschriebenen Datenerfassung und Berechnungen waren Anfang 1993 rund 500 Photovoltaikanlagen im Netzverbund mit einer Leistung von total 3,3 MW_p installiert. Die Elektrizitätsproduktion dieser Anlagen, soweit sie sich bereits in Betrieb befanden, kann für 1992 mit etwa 1,8 Millionen Kilowattstunden veranschlagt werden, was 0,0038% des Schweizer Endverbrauchs an Elektrizität entspricht.

Energiestatistik der Photovoltaikanlagen in der Schweiz Ende 1992

■ Rolf Moser, Wilfried Blum

Einleitung

Für die Öffentlichkeit ist die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie, die sogenannte Photovoltaik, einer der bedeutenden Hoffnungsträger für die Energieversorgung der Zukunft. In den letzten fünf Jahren sind bereits einige Hundert dieser Anlagen installiert worden. Diese Technik wird auch im vom Bundesrat lancierten Aktionsprogramm «Energie 2000» berücksichtigt, indem der Photovoltaik im Rahmen der erneuerbaren Energien ein Zielwert bis zum Jahr 2000 zugewiesen wurde. Mit einem Startprogramm und finanzieller Unterstützung für Photovoltaikanlagen auf Schulbauten unterstützt der Bundesrat die Bemühungen, diese neue Form der Energieerzeugung zu verbreiten.

Seitens der Energiestatistik besteht das Problem, wie die tatsächlich produzierte Energie ermittelt werden soll. Die Elektrizitätswerke erfassen in der Regel nur die ins Netz zurückgespeiste Energie, nicht aber die tatsächlich produzierte. Zwar haben viele Anlagenbesitzer einen privaten Produktionszähler eingebaut; die Werte dieser Zähler sind aber den Elektrizitätswerken meist nicht bekannt. Die Zähler sind vielfach schlecht zugänglich im Hausinnern montiert und können deshalb durch die Elektrizitätswerke nicht abgelesen werden.

Im Rahmen des hier beschriebenen Forschungsprojektes sollen nun wichtige Daten dieser Anlagen gesammelt werden:

- Wieviele Photovoltaikanlagen gibt es bereits in der Schweiz?
- Wieviel Energie produzieren die Anlagen typischerweise in einem Jahr?
- Wie ist der Energieertrag über das Jahr verteilt?
- Wie zuverlässig arbeiten Photovoltaikanlagen heute?

Das Projekt wurde im Oktober 1991 gestartet. Im vergangenen Jahr 1992 konnten erste Produktionsdaten gesammelt werden. Die Ergebnisse dieser Erfassungen sowie einer Umfrage bei Anlageherstellern liegen nun vor.

Datenerhebung

Wie aus obigem Fragekatalog hervorgeht, müssen vor allem die folgenden beiden Bereiche untersucht werden:

- Es existiert bei der Photovoltaik keine einheitliche und vollständige Liste aller installierten Anlagen. Der Anschluss einer Photovoltaikanlage ans Netz muss zwar vom jeweiligen Elektrizitätswerk bewil-

Adressen der Autoren
Rolf Moser, Alpha Real AG, Energy Systems and Engineering, Feldeggstrasse 89, 8008 Zürich, und *Wilfried Blum*, Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke VSE, Bahnhofplatz 3, 8023 Zürich.

Umfrage VSE: Netzgekoppelte Anlagen:		
Inbetriebnahme bis 1991	366 Anlagen	1626 kW_p
Inbetriebnahme 1992 (inkl. Mont-Soleil)	90 Anlagen	1351 kW_p
Inbetriebnahme geplant für 1993	18 Anlagen	215 kW_p
Umfrage Sofas: Netzgekoppelte Anlagen und Inselanlagen:		
Verkäufe bis Ende 1991 (inkl. Mont-Soleil)	39 200 m^2	4300 kW_p
Schätzung Verkäufe 1992	7 500 m^2	825 kW_p
Vergleich:		
VSE-Umfrage Ende 1992	456 Anlagen	2977 kW_p
Sofas-Umfrage Ende 1992	46 700 m^2	5137 kW_p
Verschiebung Verkauf/Inbetriebnahme		etwa 150 kW_p
Nicht erfasste Anlagen VSE-Umfrage	etwa 10%	300 kW_p
Total in Betrieb Ende 1992		5,0 MW_p
– netzgekoppelte Anlagen		3,3 MW_p
– Inselanlagen		1,7 MW_p

Tabelle 1 Nennleistung netzgekoppelter Solarzellenanlagen Ende 1992

Die Grösse von Photovoltaikanlagen wird üblicherweise in kWp abgegeben (kW_p = kW_{peak}, peak = Spitze). Dieser Wert berechnet sich aus der Summe der Spitzenleistung der einzelnen Solarmodule. Eine Sonderstellung nimmt die Anlage auf dem Mont-Soleil ein, weil sie mit 560 kW_p die absolut grösste in der Schweiz installierte Anlage darstellt. In zwei wichtigen Punkten unterscheiden sich die beiden verglichenen Umfragen: Die VSE-Umfrage betrifft installierte, netzgekoppelte Anlagen, die Sofas-Umfrage erfasst Modulverkäufe von netzgekoppelten Anlagen und von Inselanlagen

ligt werden, auf eidgenössischer Ebene gibt es aber keine Meldepflicht für diese Art von Kraftwerken.

- Es ist seitens der Elektrizitätswerke schwierig, Produktionsdaten von Anlagen zu erfassen. Es gibt also auch keine Datenbanken, in denen Energiewerte in gesammelter Form vorliegen.

Diese beiden Problemkreise wurden im vergangenen Jahr in verschiedener Weise angegangen: Vorerst wurden Anlagenbesitzer im Rahmen des Projektes direkt durch den VSE angeschrieben. Von rund 70 Anlagen liegen monatliche Ablesungen der Produktionszähler für das Jahr 1992 vor, weitere 80 Anlagen wurden ab Oktober 1992 erfasst.

Zudem wurde Ende Jahr – ähnlich wie bereits in früheren Jahren – vom VSE eine Umfrage bei den Erbauern von Photovoltaikanlagen durchgeführt. Die so erfassten Daten wurden mit anderen Quellen verglichen, um die Anzahl der betriebenen Anlagen und die installierte Leistung zu bestimmen. Folgende Quellen trugen dabei zu einem möglichst umfassenden Bild bei:

- Direkt im Projekt erfasste Anlagen: 171 Adressen
- Gesuche für Beiträge aus dem Bundesfonds «Pilot- und Demonstrationsanlagen»: 112 Adressen
- VSE-Umfrage bei Mitgliederwerken von Ende 1991: 249 Adressen
- Umfrage bei Anlageherstellern und Komponentenlieferanten Anfang 1993: 549 Adressen

Die erfassten Daten überschneiden sich mehrfach. Aus den insgesamt 1100 Adressen mussten in einem zweiten Schritt doppelte Adressen nach verschiedenen Kriterien aussortiert werden. Dabei waren einige Adressen bis sechsfach vorhanden. Der resultierende Satz von Adressen umfasste rund 470 Anlagen. Aufgrund der zu den Adressen mitgelieferten Daten (Anlagengrösse, Datum der Inbetriebnahme) wurde es möglich, sowohl die bis Ende 1991 und bis Ende 1992 installierten Anlagen als auch die im Jahr 1992 produzierte Energie zu berechnen.

Die erhaltenen Resultate wurden dann mit einer Umfrage verglichen, die durch den Sofas (Sonnenenergie-Fachverband der Schweiz) alljährlich durchgeführt wird. Diese Umfrage erfasst neben anderen Werten alle Verkäufe von Solarzellen in der Schweiz.

Installierte Leistung

Die wichtigsten Resultate der nach dem beschriebenen Vorgehen ermittelten Daten sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Angegeben sind die DC-Leistungswerte (Summe der installierten Spitzenleistung DC in kW_p = kW_{peak}). Zum vollständigen Verständnis der dort aufgeführten Zahlen muss folgendes berücksichtigt werden:

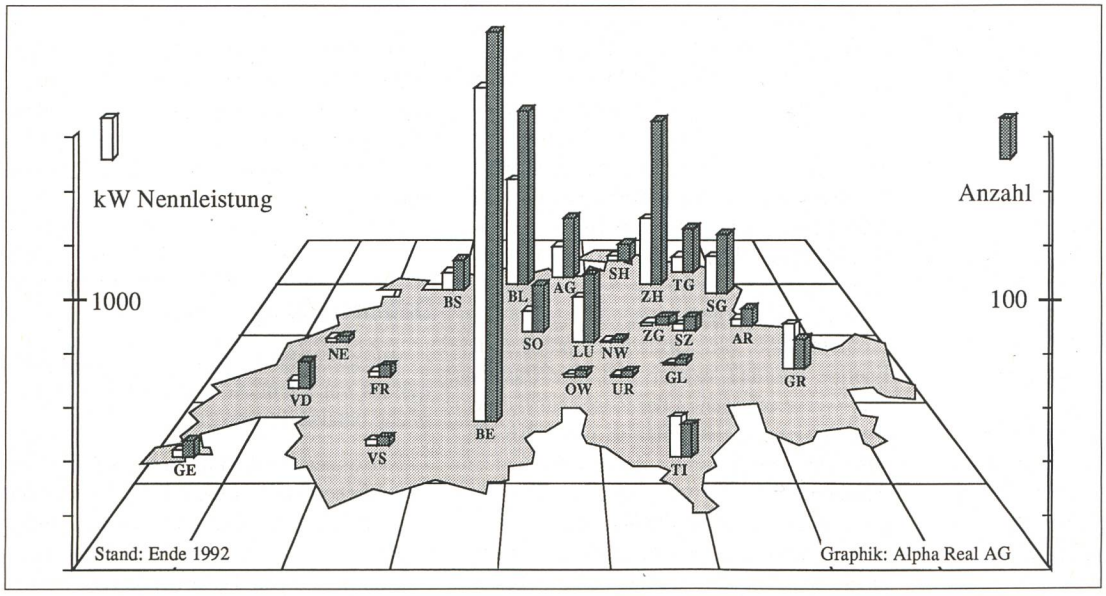

Bild 1 Solarzellenanlagen in den verschiedenen Schweizer Kantonen. Die Darstellung zeigt eine starke Ballung von Anlagen in gewissen Kantonen und in städtischen Gebieten

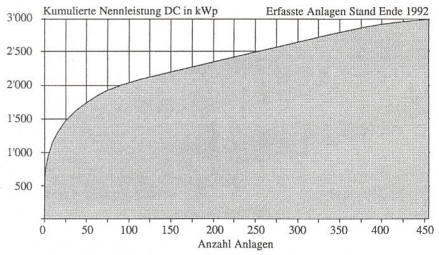

Bild 2 Kumulierte Nennleistung der erfassten Solarzellenanlagen. Für diese Graphik wurden die Nennleistungen aller bekannten Anlagen der Grösse nach geordnet und in Funktion der Anzahl Anlagen kumuliert. Die Graphik zeigt auf, dass die grössten 25 Anlagen bereits knapp die Hälfte der Nennleistung aller 456 Anlagen aufweisen. Ungefähr ab der hundertsten Anlage verläuft die Kurve flach. In diesen Bereich fallen alle Anlagen zwischen 3–4 kW_p, die anzahlmässig am stärksten vertreten sind

- Die Sofas-Umfrage erfasst Modulverkäufe. In den angegebenen Quadratmeterzahlen sind also sowohl netzgekoppelte als auch Inselanlagen berücksichtigt. Die hier beschriebene Studie beschäftigt sich im Gegensatz dazu nur mit netzgekoppelten Anlagen.
- Bestimmt werden sollen die Ende Jahr installierten Anlagen. Im Vergleich zu den Verkaufszahlen, die in der Sofas-Studie erfasst werden, ergibt sich eine Verschiebung, da die gekauften Module oft nicht sofort montiert werden.

Aufgrund der vorliegenden Resultate waren also Ende 1992 rund 500 netzgekoppelte Sonnenzellenanlagen mit einer Leistung von total etwa 3,3 MW_p installiert. Gemessen an den für das Jahr 2000 gemäss «Energie 2000» angestrebten 50 MW Leistung mit Sonnenzellenanlagen müssen also die Bemühungen für die Einführung der Photovoltaik auf breiter Basis noch deutlich verstärkt werden.

Die Daten der vorliegenden Anlagen wurden nach Kantonen sortiert und graphisch dargestellt (Bild 1). Die Aufteilung ist mit einigen Unsicherheiten behaftet, weshalb auf eine Veröffentlichung der exakten Zahlen verzichtet wird. Deutlich wird jedoch, dass die Subventionspraxis in Bern und Basel offensichtlich ihre Auswirkungen gezeigt hat. Zudem zeigt sich eine Häufung von Anlagen in städtischen Gebieten. Leider stimmt diese Häufung nicht mit den bezüglich Sonnenschein idealen Standorten überein, so weisen die sonnenreichen Kantone Wallis, Tessin und Graubünden relativ wenig Anlagen auf (im Tessin und Wallis wurden je eine durch den Bund finanzierte 100-kW-Anlage erstellt).

Die erfassten Anlagen lassen sich noch in einer weiteren interessanten Art gruppieren: Sortiert man alle Anlagen der Grösse nach und kumuliert die entsprechenden Nennleistungen, so ergibt sich eine Darstellung gemäss Bild 2. Aus dieser Graphik lässt sich zum Beispiel entnehmen, dass die grössten 25 Anlagen bereits die Hälfte der installierten Nennleistung aufweisen. Der Beitrag der kleinen Anlagen (bis 5 kW) beträgt 34% der Nennleistung, aber 81% der Anzahl Anlagen.

Abgelesene Produktionsdaten

Ein wichtiges Ziel dieses Forschungsprojektes besteht im besseren Verständnis von Photovoltaikanlagen. Dazu sollen einerseits Produktionsdaten dieser Anlagen gesammelt werden. Andererseits soll untersucht werden, inwiefern Anlageausfälle, die Auswahl des Standortes oder der Anlagegrösse auf diesen Energieertrag einwirken.

Um diese Fragen eingehender untersuchen zu können, wurden bereits 1991 Anlagebesitzer gebeten, sich durch monatliche Ablesungen des Produktionszählers am Projekt zu beteiligen. Auf diese Weise konnten ab Januar 1992 von rund 70, ab Oktober 1992 von rund 150 Anlagen die Produktionswerte pro Monat gesammelt werden. Neben einer Ablesung des Produktionszählers wurden die Besitzer um weitere Angaben gebeten: Sie sollten Ausfälle des Wechselrichters sowie Ertragsausfälle durch schneebedeckte Solarzellen melden.

Parallel dazu wurden zur Beurteilung der Anlagen Simulationen durchgeführt. Bei einer grossen Differenz von Simulation und tatsächlichem Ertrag (Bild 3) konnten die Anlagebesitzer Massnahmen zur Verbesserung ihrer Anlage ergreifen. Diese Simulation soll zu einem späteren Zeitpunkt dazu dienen, die Energieproduktion nicht erfasster Anlagen zu berechnen. Um Aussagen über die Genauigkeit dieser Simulation machen zu können, wurden nun Ende 1992 die folgenden Werte miteinander verglichen:

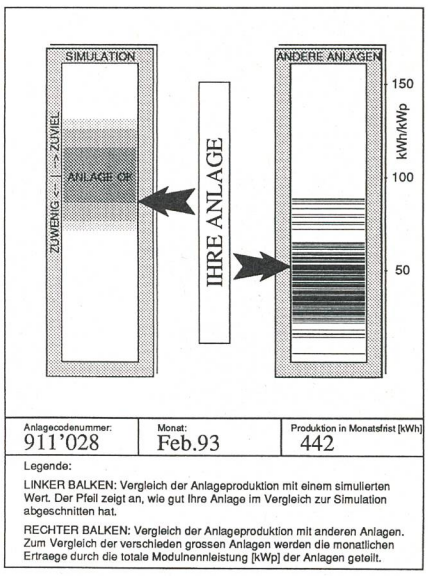

Bild 3 Monatliche Anlage-Grobauswertung. Für jede Anlage, von der eine Ablesung des Produktionszählers vorliegt, wird eine Simulationsrechnung durchgeführt. Diese wird anschliessend in obenstehender Form an den Anlagebesitzer zurückgeschickt. Die Bedeutung der Balken entnehmen Sie bitte der Legende. Diese Form der graphischen Darstellung wurde im Januar 1993 eingeführt und ersetzt das in früheren Berichten beschriebene Sonnengesicht (Heft 10/92)

	kWh/kW_p	Fehler Simulation
71 abgelesene Anlagen (ohne Mont- Soleil):		
Abgelesene Werte im Mittel	801	
Jahressimulation im Mittel	866	+ 8,1%
unter Berücksichtigung bekannter Korrekturfaktoren (bestimmt bei den monatlichen Simulationen)	824	+ 2,9%
unter zusätzlicher Berücksichtigung bekannter Wechselrichterausfälle	810	+ 1,1 %
85 nicht abgelesene Anlagen:		
Jahressimulation im Mittel	882	+ 10,1% gegenüber Faustformel
Faustformel für nicht abgelesene Anlagen	801	

Tabelle 2 Vergleich von Ablesungen, Simulation und Faustformel

Zum Vergleich der abgelesenen und der berechneten Energieerträge verschiedener Gruppen von Anlagen wurden die relativen Erträge pro Spitzenleistung (kWh pro kW_p) aufgezeichnet. Der Wert der Faustformel stammt von den abgelesenen Anlagen. Er stimmt mit dem in Tabelle 3 verwendeten Wert nicht genau überein, weil die Anlage Mont-Soleil hier nicht berücksichtigt wurde. Durch Vergleich der zweiten und der dritten Simulationszahl (2,9%–1,1%) kann die Auswirkung der gemeldeten Wechselrichterausfälle festgelegt werden. Eine genaue Analyse der vorliegenden Daten hat gezeigt, dass rund 80% der Wechselrichterausfälle gemeldet wurden

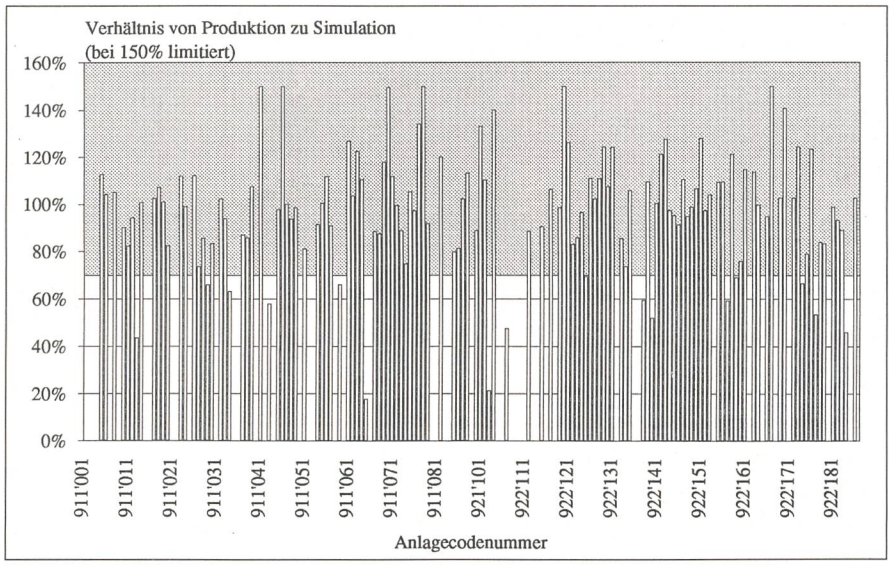

Bild 4 Simulationsrechnung für alle Anlagen (Monat Februar 1993). Das Verhältnis von Simulationsrechnung zu Ablesung wurde in der obigen Graphik für alle abgelesenen Anlagen dargestellt. Werte unter 100% bedeuten, dass der Ablesewert kleiner als der Simulationswert ist. Anlagen, deren Wert während mehreren Monaten ausserhalb des schraffierten Bereichs liegt, sollten einer Funktionsprüfung unterzogen werden. Die Graphik zeigt auf, dass die Simulationsrechnung in diesem Monat nur ungenaue Resultate lieferte (grosse Streuung). Dies hängt damit zusammen, dass die Simulationsrechnung auf aktuellen Strahlungsdaten von 72 SMA-Messstationen basiert. Deren Daten müssen auf den Anlagestandort umgerechnet werden, was in den Wintermonaten aufgrund von Nebel usw. erhebliche Fehler nach sich zieht

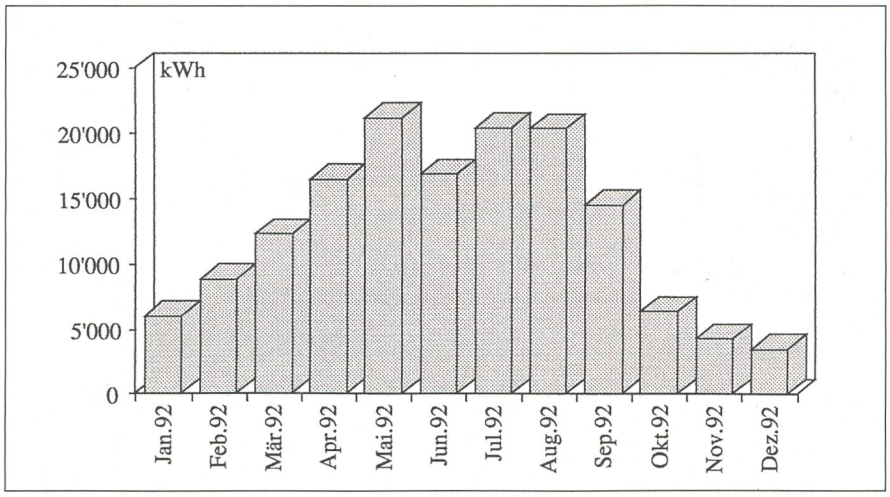

Bild 5 Verlauf der Energieproduktion von 53 abgelesenen Anlagen. Wichtige Kennzeichen des vergangenen Strahlungsjahres sind ein Einbruch im Juni und aussergewöhnlich tiefe Werte in den Monaten Oktober–Dezember. In den Wintermonaten (Januar–März/Oktober–Dezember) wurden 27% der Jahresenergie produziert, in den Sommermonaten (April–September) 73%. Der tiefe Winteranteil ist einerseits auf den Strahlungseinbruch zum Jahresende, andererseits auf den Standort der Anlagen (grösstenteils im Mittelland) zurückzuführen. Die Anlage mit dem grössten Winteranteil (37%) aus dieser Auswahl ist im Tessin stationiert

	Anlagen	MWh
Abgelesene Anlagen (inkl. Mont-Soleil)	72	394
Hochgerechnete Anlagen	384	1241
Total erfasste Anlagen	456	1635
Nicht erfasste Anlagen etwa+10%	etwa 500	164
Total Energieproduktion		etwa 1800
Abgelesene Anlagen im Mittel		793 kWh/kW$_p$

Tabelle 3 Energieproduktion netzgekoppelter Photovoltaikanlagen 1992

Die Hochrechnung der 384 nicht abgelesenen Anlagen basiert auf der im Kapitel «Abgelesene Produktionsdaten» beschriebenen Faustformel. Als Faktor wurde dabei der mittlere Wert der abgelesenen Anlagen (793 kWh/kW$_p$) verwendet. In der Hochrechnung wurden ausserdem, soweit bekannt, die genauen Daten der Inbetriebnahme der einzelnen Anlagen berücksichtigt

- *Ablesung:* Die tatsächlich produzierte Energie, abgelesen am Zähler der Anlage, dient in diesem Vergleich als Referenz.
- *Simulation:* Aufgrund der Anlagebeschreibung, die von jedem Besitzer am Anfang des Projektes abgegeben wurde, kann für jede Anlage eine Simulationsrechnung durchgeführt werden. Diese Berechnung basiert auf aktuellen Strahlungsdaten der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt (SMA).
- *Faustformel:* Bei Photovoltaikanlagen ist die jährliche Energieproduktion nahezu proportional zur Grösse der Anlage. Daher kann mit einer einfachen Faustformel (Energieproduktion = Faktor x Nennleistung) die Produktion näherungsweise berechnet werden. Eigentlich hängt der für eine bestimmte Anlage korrekte Faktor vom Standort und von der Ausrichtung der Solarmodule ab, im Mittel kann aber über viele Anlagen ein einheitlicher Faktor verwendet werden.

Tabelle 2 zeigt die Resultate dieser Vergleiche. Diese Zahlen und ergänzende Berechnungen können wie folgt interpretiert werden:

- Die Simulationsrechnungen sind im Durchschnitt zu optimistisch, weil sie gewisse lokale Strahlungseffekte sowie Anlageausfälle nicht berücksichtigen. Es ist allerdings möglich, diese zusätzlichen Effekte in die Simulation einzubeziehen.
- Die Hochrechnung von nicht monatlich abgelesenen Anlagen wird genau gleich wie eine Simulationsrechnung durchgeführt. Auch hier müssen Korrekturfaktoren eingeführt werden.
- Die Faustformel wurde für das Jahr 1992 aufgrund der rund 70 abgelesenen Anlagen berechnet. Für die 80 nicht abgelesenen Anlagen ist dieser Wert rund 2% zu tief. Dieses Resultat kann aus dem Vergleich der Simulationen für die beiden Anlagegruppen abgeleitet werden. Für einzelne Anlagen kann die Abweichung allerdings sehr viel grösser ausfallen.
- Die durch die Anlagebesitzer gemeldeten Wechselrichterausfälle haben einen Energieausfall von knapp 2% verursacht. Für 1992 wurden von 840 monatlichen Ablesungen 63 Ausfälle gemeldet, was knapp einem Ausfall pro Anlage im Jahr entspricht. Die Ausfälle haben im Mittel rund eine Woche gedauert.
- Mit Simulationsrechnungen wurden rund 77 Anlageausfälle festgestellt. Es wurden somit rund 80% der Ausfälle durch die Besitzer festgestellt und gemeldet. Bild 4 zeigt eine Simulationsrechnung für alle Anlagen.

Aufgrund dieser Resultate schneidet für eine Hochrechnung die Simulationsberech-

nung gegenüber der Faustformel nicht deutlich besser ab. Man könnte sich daher die Arbeit, detaillierte Daten der einzelnen Anlagen zu sammeln, ersparen. Allerdings müssten grosse Anlagen auf jeden Fall simuliert werden, weil sich dort durch lokale Einflussfaktoren bedingte Abweichungen viel stärker auswirken. Daneben besteht ein grosses Interesse an den detaillierten Anlagedaten seitens des Bundes und der Anlagehersteller.

Energieproduktion

Obwohl die Energieproduktion bei lediglich gut 70 Anlagen abgelesen wurde, ermöglichen diese Werte zusammen mit den Überlegungen des vorhergehenden Kapitels eine Berechnung der Energieproduktion aus Sonnenzellenanlagen 1992. Die Resultate dieser Berechnungen sind in der Tabelle 3 zusammengestellt.

Bei der Berechnung wurden die drei folgenden Werte berücksichtigt:

- Die Energieproduktion von 72 abgelesenen Anlagen wurde direkt eingesetzt.
- Die Energieproduktion der übrigen Anlagen wurde mittels Faustformel hochgerechnet. Dabei wurde berücksichtigt, dass die im Verlaufe von 1992 installierten Anlagen nur während einem Teil des Jahres Energie produzierten.
- Unsere Umfrage konnte mit Sicherheit nicht alle existierenden Anlagen erfassen. Ihr Anteil an der Produktion wurde auf 10% geschätzt.

Die Summe dieser drei Werte ergibt eine Stromproduktion von etwa 1,80 GWh aus netzgekoppelten Solarzellenanlagen für das Jahr 1992. Dies entspricht 0,0038% des Schweizer Endverbrauchs an Strom. Gemäss den Messungen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt handelte es sich 1992 bezüglich Sonnenscheindauer um ein durchschnittliches Jahr. Allerdings liegt die gemessene Strahlungsenergie an vielen Standorten unter dem Mittelwert. Gegenüber einem mittleren Strahlungsjahr dürfte mit einer Einbusse von 5% gerechnet werden.

Zur Darstellung des Verlaufs der Energieproduktion in den einzelnen Monaten wurden nur Anlagen berücksichtigt, deren Produktionswerte von jedem Monat vorliegen (Bild 5). Diese 53 Anlagen, grösstenteils im Mittelland stationiert, haben rund 73% der Energie im Sommerhalbjahr (April–September), die restlichen 27% in den Wintermonaten produziert. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Monate Oktober und November im Vergleich zum langjährigen Mittel ungewöhnlich tiefe Einstrahlungswerte aufwiesen.

Für den Solarplaner ist interessant, wieviel Energie pro installierte Leistung produziert wurde. Bei Photovoltaikanlagen wird dieser Vergleich üblicherweise mit der entsprechenden DC-Leistung durchgeführt. Allerdings muss nicht der Leistungswert Ende Jahr, sondern der mittlere Wert für 1992 eingesetzt werden. Dieser mittlere Wert beträgt 2,43 MW_p, die entsprechende relative mittlere Produktion 741 kWh/kW_p.

Dieser Wert liegt tiefer als erwartet. Hauptursache dafür sind Anlageausfälle, aber auch eine zu optimistische Einschätzung der Produktionswerte. Für die kommenden Jahre darf davon ausgegangen werden, dass sich dieser Wert auf rund 850 kWh/kW_p erhöht. Mögliche Verbesserung liegen bei der Zuverlässigkeit und den Wirkungsgraden der Solarwechselrichter und bei der Auswahl der Standorte.

Weiteres Vorgehen

Die hier beschriebene Arbeit sollte in den kommenden Monaten und Jahren in Zusammenarbeit mit den Elektrizitätswerken weitergeführt werden. Auch die Anlagebesitzer sollten zur Mitarbeit aufgefordert werden. Wichtig wären aus Sicht der Statistik eine Erfassung der wichtigsten Anlagedaten, eine genaue Angabe, wann die Anlagen in Betrieb genommen, wann sie allenfalls wieder ausgeschaltet werden. Eine weitere hilfreiche Grösse wäre eine Ablesung des Zählers Anfang bzw. Ende Jahr. Eine solche Ablesung müsste nicht bei allen Anlagen durchgeführt werden – wie die bisherigen Arbeiten zeigen, lassen sich die nicht abgelesenen Anlagen relativ genau hochrechnen.

Statistique de l'énergie des installations photovoltaïques en Suisse à la fin de 1992

Le nombre d'installations photovoltaïques raccordées au réseau a augmenté à nouveau en 1992. Dans le cadre d'un projet soutenu par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et l'Union des Centrales Suisses d'Electricité (UCS) [voir Bulletin N° 10/92], le nombre et la puissance des installations photovoltaïques raccordées en Suisse au réseau ont été recensées de même que leur contribution à l'approvisionnement en électricité a été caculée pour 1992. D'après le relevé des données et les calculs décrits ici, quelque 500 installations photovoltaïques d'une puissance totale de 3,3 MW_p étaient raccordées au réseau au début de 1993. La production d'électricité des installations en exploitation a atteint en 1992 environ 1,8 million de kilowattheures, ce qui correspond à 0,0038% de la consommation finale d'électricité suisse.

La transformation directe de l'énergie solaire en énergie électrique, ou ce qu'on appelle la photovoltaïque, représente pour le public un des principaux espoirs du futur approvisionnement en énergie. Plusieurs centaines de ces installations ont été construites au cours des cinq dernières années. Tenant également compte de cette technique, le programme fédéral Energie 2000 a, dans le cadre des énergies renouvelables, fixé ce qu'il attend de la photovoltaïque d'ici à la fin de l'an 2000. Le Conseil fédéral soutient, à l'aide d'un programme de lancement et de contributions financières, les efforts visant la mise en pratique de cette nouvelle forme de production d'énergie.

L'établissement de la statistique de l'électricité d'origine solaire montre combien il est difficile de mesurer la production effective d'électricité d'origine solaire. En règle générale, les entreprises électriques enregistrent uniquement l'énergie refoulée dans le réseau, et non pas la production effective. De nombreux propriétaires ont, il est vrai, équipé leurs installations d'un compteur de production privé; les relevés de ces compteurs ne sont toutefois pas communiqués aux entreprises électriques. Les compteurs sont souvent installés dans les maisons de sorte que les entreprises électriques ne peuvent pas faire de relevés des compteurs.

Il est prévu, dans le cadre du projet de recherche décrit ici, de recueillir maintenant les principales données sur ces installations:

– Combien y a-t-il d'installations photovoltaïques en Suisse?
– Quelle est la production annuelle de ces installations?
– Comment le rendement énergétique est-il réparti sur l'année?
– Quelle est de nos jours la fiabilité des installations photovoltaïques?

Ayant démarré en octobre 1991, le projet a permis de recueillir les premières données sur la production de 1992. Nous disposons maintenant des résultats de ces relevés et d'une enquête réalisée auprès de fabricants d'installations photovoltaïques.