Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 82 (1991)

Heft: 16

Artikel: Photovoltaik und Elektrizitätswerke : gestern, heute, morgen

Autor: Aegerter, I.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902995

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Photovoltaik und Elektrizitätswerke – gestern, heute, morgen

I. Aegerter

Um die im Aktionsprogramm «Energie 2000» angestrebten Ziele erreichen zu können, sind grosse Anstrengungen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und der Energiebilanz sowie der Akzeptanz der Photovoltaik erforderlich. Die schweizerischen Elektrizitätswerke sind bereit, ihren Beitrag zur aktiven Förderung und Entwicklung dieser Technik zu leisten. Gleichzeitig ruft der VSE die Bevölkerung, Wirtschaft und Umweltschutzverbände auf, die Nutzung der Sonnenenergie zusammen mit der Elektrizitätswirtschaft zu unterstützen.

De grands efforts doivent être faits pour améliorer la rentabilité et le bilan énergétique de la technique photovoltaïque ainsi que son acceptation par la population, si l'on veut que les objectifs visés dans le programme d'action «Energie 2000» puissent être atteints. L'UCS appelle la population, l'économie et les associations de protection de l'environnement à soutenir, en commun avec l'économie électrique, l'utilisation de l'énergie solaire.

Referat anlässlich der Pressekonferenz «Solarpotential in der Schweiz» am 2. Juli 1991 auf dem Wohlensee

Adresse der Autorin
Dr. *Irene Aegerter*, Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE), Bahnhofplatz 3, 8023 Zürich

Solarenergienutzung: Der VSE ist von Anfang an aufgeschlossen

Bereits im Mai 1988 – kaum waren die ersten Netzverbundanlagen von Privaten gebaut worden – hatte der VSE Empfehlungen an seine Mitgliedwerke herausgegeben, worin unter anderem festgehalten ist: «Die dezentrale Stromerzeugung aus Sonnenenergie gilt als umweltfreundlich und besitzt in der energiepolitischen Diskussion einen hohen Stellenwert. Eine Förderung solcher Anlagen durch eine wohlwollende Anschlusspraxis sowie eine grosszügige Vergütungsregelung für Stromeinspeisungen ins öffentliche Elektrizitätsnetz ist zu befürworten, wenn damit keine Ungleichbehandlung mit anderen Produktionsmöglichkeiten verbunden ist».

Inzwischen sind zahlreiche, vor allem auch grössere Werke noch über diese Empfehlungen hinausgegangen und gewähren heute für Kleinanlagen Rücknahmetarife in gleicher Höhe wie die jeweiligen Bezugstarife.

Solarenergie: Inselbetrieb oder Netzverbund

Es ist wohl kaum bestritten, dass eine verbreitete Nutzung der Photovoltaik nur unter Einbezug des Netzes der Elektrizitätswerke möglich ist, also im sogenannten «Netzverbund». Dabei speisen die Solaranlagen den erzeugten Strom zumindest teilweise ins allgemeine Elektrizitätsnetz ein, im Gegensatz zu sogenannten «Inselanlagen», zum Beispiel für abgelegene Gebiete, die nicht mit dem Netz verbunden sind. Bei den Netzverbundanlagen wird der in den Solarzellen erzeugte Gleichstrom in einem Wechselrichter in netzkonformen Wechselstrom umgewandelt und je nach dem momentanen Bedarf zur Deckung des Eigenbedarfs verwendet (wodurch sich der sonst vom Elektrizitätswerk nötige Bezug vermindert) oder ins Netz zurückgespeist.

Vorteile des Netzverbundes

Es ist zunächst daran zu erinnern, dass es sich bei der Photovoltaik nicht um eine Energiequelle handelt, die nach Belieben bzw. entsprechend dem momentanen Bedarf eingeschaltet werden kann; umgekehrt sollte sie aber immer dann, wenn sie von der Natur angeboten wird, auch genutzt werden.

Hier kann das allgemeine Elektrizitätsnetz bis zu einem gewissen Umfang eine Pufferfunktion (Energiespeicherung) übernehmen, die immer dann in Anspruch genommen wird, wenn die Eigenproduktion und der momentane Bedarf nicht übereinstimmen und so entweder ein Überschuss besteht oder zusätzliche Energie benötigt wird. Das Netz dient so insbesondere zum Ausgleich von Unterschieden:

- Tag/Nacht,
- sonnig/bewölkt,
- Sommer/Winter.

Auf jeden Fall läuft der Netzverbund auf ein intensives Wechselspiel zwischen Eigenerzeuger und Elektrizitätswerk, ein reges Geben und Nehmen von Elektrizität hinaus.

Am Rande ist darauf hinzuweisen, dass das Aufkommen des Netzverbundes in beträchtlichem Ausmass durch die «Tour de Sol» gefördert, wenn nicht sogar initiiert wurde. Der VSE war hier von Anfang an dabei und hatte bereits im ersten Jahr der Schaffung einer Kategorie «Netzverbund» das Patronat für diese Kategorie übernommen.

Für das Versorgungsunternehmen bietet die photovoltaische Stromerzeugung zwar grundsätzlich den Vorteil, dass die so erzeugte elektrische Energie nur während des Tages, und zum Teil während der Spitzenlast-

zeiten, anfällt. Allerdings kann es sich auf diese Lieferung nicht verlassen, sondern muss jederzeit die entsprechenden Reserven bereithalten.

Diskrepanz zwischen Publikumserwartungen und realen Möglichkeiten

Bei der Nutzung der Sonnenenergie zur Stromerzeugung besteht vielfach eine Diskrepanz zwischen den Erwartungen und Hoffnungen der Bevölkerung und den realen Möglichkeiten der Photovoltaik. Im Gegensatz zu ähnlichen Umfragen im Ausland sind die Schweizer der Meinung, dass die Solarenergie in 10 Jahren die wichtigste Stromquelle sein wird. Heute gibt es in der Schweiz etwa 190 meist kleinere Anlagen im Netzverbund, die zusammen eine Leistung von etwa 900 kW aufweisen (siehe Tab. I). Insgesamt produzieren sie im Durchschnitt pro Jahr rund eine Million Kilowattstunden. Dies entspricht dem Durchschnittsbedarf von etwa 200 Haushalten. Dabei entfallen allerdings rund 2/3 dieser Erzeugung auf den Sommer und nur 1/3 auf den Winter, wenn der Verbrauch am grössten ist.

Dass wir diese Grössenordnungen angeben können, verdanken wir den verschiedenen Erbauern von Solaranlagen, die uns die entsprechenden Daten im Rahmen einer Umfrage zur Verfügung gestellt haben. Bei dieser Umfrage handelt es sich bereits um die dritte, die der VSE zur Photovoltaik durchgeführt hat. Vor gut einem Jahr lagen die Angaben noch bei rund 55 Anlagen und einer Leistung von 325 kW – die Photovoltaik hat sich also innerhalb eines guten Jahres rund verdreifacht. Ihr Anteil beträgt 0,002% der Stromproduktion.

Ziel von «Energie 2000» = 0,5% erneuerbare Energien

Was bedeutet ein Anteil von 0,5% erneuerbaren Energien an der gesamten Stromproduktion, wie er im Rahmen des Pogrammes «Energie 2000» gefordert wird?

Da der Anteil der Photovoltaik an diesem halben Prozent nicht fixiert ist, haben wir in Tabelle II verschiedene Varianten nebeneinandergestellt.

Kanton	Anzahl Anlagen	Leistung kW
AG	8	31
AR	3	9
BE	45	148
BS	8	33
FR	1	9
GE	4	15
GR	8	122
JU	1	28
LU	6	31
NW	1	3
OW	1	3
SG	10	67
SH	2	6
SO	7	28
SZ	1	6
TG	7	17
TI	5	22
UR	1	2
VD	3	7
VS	1	3
ZH	31	136
Total	189	912

Tabelle I Zusammenstellung der Photovoltaikanlagen im Netzverbund in der Schweiz, Stand April 1991 (nach Angaben der Anlagelieferanten)

Anteil der Photovoltaik am Ziel des Programmes «Energie 2000» «0,5% erneuerbare Energien an der Stromerzeugung im Jahr 2000»: das heisst Anteil an der Stromerzeugung im Jahr 2000	10% 0,05%	50% 0,25%	100% 0,5%
Stromproduktion mittels Photovoltaik im Jahr 2000			
in Mio. kWh	33	165	330
in % der gesamten Stromproduktion 1990	0,06	0,31	0,61
im Vergleich (%) zur Zunahme des Verbrauchs 1989/1990	3,1	15,3	30,7
Stromproduktion mittels Photovoltaik im Winterhalbjahr 2000			
in Mio. kWh	11	55	110
in % der Stromproduktion im Winterhalbjahr 1990	0,04	0,22	0,43
Erforderliche Anzahl Photovoltaik-Anlagen (Aufteilung geschätzt)			
à 3 kW	3 485	19 800	38 440
à 70 kW	115	770	1 644
à 500 kW	10	10	10
Total	3 610	20 580	40 094
Durchschnittliche Anzahl Neuanlagen (= Bewilligungen) pro Jahr	342	2 039	3 990
Durchschnittliche Anzahl Anlagen pro Gemeinde total	1	7	13
Total in Photovoltaik-Anlagen installierte Leistung (in kW)	23 500	118 300	235 400
Durchschnittliches jährliches Wachstum in % pro Jahr	54	81	93
Total Investitionen Photovoltaikanlagen in Mio. Fr. (1990), gerundet	275	1 330	2 600
Durchschnittliche Investitionen für Photovoltaikanlagen pro Jahr in % der gesamten Investitionen der Elektrizitätswirtschaft für Produktions- und Verteilanlagen im Jahr 1989	3	13	24
Durchschnittlicher Netto-Energiebedarf zur Herstellung der Zellen			
in Mio. kWh pro Jahr	18	91	181
in % der Stromproduktion 1990	0,03	0,17	0,33
Solarzellenbedarf total in % der Solarzellen-Weltproduktion 1990	47	237	471
Maximale Leistung der Photovoltaik-Anlagen im Vergleich zur Höchstlast im Inland 1990 in %	0,3	1,4	2,8

Tabelle II Vergleich verschiedener Entwicklungsmöglichkeiten der Photovoltaik bis zum Jahr 2000

Diese Zahlen zeigen sehr deutlich, dass sehr viele Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um die gesteckten Ziele zu erreichen.

Zukunft

Neben zahlreichen weiteren kleineren Anlagen, welche von Elektrizitätswerken projektiert wurden oder bei denen sich die Elektrizitätswerke beteiligen, ist derzeit die grösste Photovoltaikanlage Europas mit einer Leistung von 500 kW auf dem Mont Soleil – im sonnigen Jura – im Bau. Am Konsortium beteiligen sich neben den Projektinitianten BKW und Elektrowatt AG zehn weitere Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft. Eine weitere Anlage dieser Grössenordnung wird zurzeit in Zürich – einem weniger sonnigen Standort – vom Elektrizitätswerk der Stadt Zürich projektiert. Damit soll gezeigt werden, was die Photovoltaik bringt und es sollen Erfahrungen mit Grossanlagen gesammelt werden.

Schon heute existiert ein gutes Dutzend Anlagen von Elektrizitätswerken. Viele dieser Anlagen sind mit einem besonders intensiven Messprogramm verbunden oder dienen der Untersuchung besonderer Faktoren. Die damit gewonnenen Erfahrungen kommen so auch weiteren Betreibern oder Interessenten zugute. In Zukunft wollen wir noch weiter gehen: Bei einem vom VSE mitfinanzierten Projekt der Alpha Real AG geht es um die regelmässige Erfas-

sung der effektiven Produktion einer grösseren Zahl von Photovoltaikanlagen. Damit soll einerseits eine fundierte Basis für eine Statistik geschaffen und andererseits möglichst systematisch festgestellt werden, wo die Schwächen der heutigen Anlagen liegen und was allenfalls zu ihrer Behebung getan werden kann.

Das Engagement der Elektrizitätswerke beschränkt sich nicht nur auf den Bau eigener Anlagen: verschiedene Elektrizitätswerke sind auch dazu übergegangen, Dritten einen Beitrag bei der Errichtung solcher Anlagen zu offerieren – zum Beispiel die CVE – oder sie engagieren sich selbst bei der Installation von Photovoltaikanlagen für Kunden und stellen diesen so ihr Know-how und ihre Erfahrungen zur Verfügung, wie beispielsweise der Solar-Service der BKW.

Diese Beispiele mögen unterstreichen, dass die Elektrizitätswerke – unter Beachtung ihres gesamten Versorgungsauftrages – eine positive Haltung zur Photovoltaik einnehmen. Auch bei einer sehr positiven Einstellung muss man sich aber bewusst sein, dass die Photovoltaik sehr kapitalintensiv ist und derzeit – und vermutlich auch in der nächsten Zukunft – mit recht hohen Kosten behaftet ist, Kosten, die deutlich über denjenigen der konventionellen Stromproduktion liegen und auch weit über den äquivalenten Kosten der meisten Sparmassnahmen.

Deshalb ist es doppelt nötig, eine solide Grundlage für die korrekte Beurteilung der Photovoltaik zu erarbeiten. Die Elektrizitätswirtschaft ist bereit, mitzuhelfen!

Photovoltaikanlagen von Elektrizitätswerken

Einige Beispiele (Stand Juni 1991)

Bernische Kraftwerke AG und Elektrowatt AG (Projekt-Initianten)
Europas grösstes Solarkraftwerk auf dem Mont Soleil als Forschungs- und Demonstrationsobjekt
Leistung: 500 kW
Ertrag: etwa 700 000...800 000 kWh pro Jahr (in Bau)

Weitere Projektpartner sind: Aargauisches Elektrizitätswerk, Elektrizitätsgesellschaft Laufenburg, Elektrizitätswerk der Stadt Bern, Asea Brown Boveri AG, Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals, Elektra Birseck Münchenstein, Entreprises Electriques Fribourgeoises, Electricité Neuchâteloise SA, Elektrizitätswerk Wynau und Société des Forces Electriques de la Goule

Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ)
Photovoltaikanlage auf dem Dach des Seewasserwerkes Wollishofen
Leistung: 500 kW
Ertrag: etwa 550 000 kWh pro Jahr (in Projektierung)

Elektrizitätswerk der Stadt Bern (EWB)
Photovoltaikanlage auf dem P+R Neufeld mit direkter Gleichstromeinspeisung ins Netz der Verkehrsbetriebe
Leistung: 70 kW
Ertrag: etwa 75 000 kWh pro Jahr (in Projektierung)
Erfahrungen mit einem 2-kW-Pilotprojekt liegen bereits vor

Elektrizitätswerk Biel
Gemeinsam mit der Ingenieurschule Biel betriebene Forschungsanlage mit fest montierten Panels
Leistung: 20 kW (zurzeit in Projektierung)

Elektra Birseck Münchenstein (EBM)
Beteiligung an einer Gemeinschafts-Solaranlage auf dem Schulhaus Lange Heid in Münchenstein
Leistung total: 12,5 kW
Ertrag: etwa 14 000 kWh pro Jahr

Städtische Werke Olten
Photovoltaikanlage auf dem Dach des Werkhofes in Olten, in Verbindung mit Stromtankstelle für Elektromobil
Leistung: 9 kW
Ertrag: 7455 kWh im Jahr 1990

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ)
Solaranlage auf dem Dach des Unterwerkes Aathal mit drei verschiedenen Zellentypen
Leistung: 7,7 kW
Ertrag: 7300 kWh im Jahr 1990

Services Industriels de Genève (SIG)
Solaranlage in Verbindung mit Stromtanksäulen für Elektrofahrzeuge
Leistung: 6 kW

Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau (EKT)
Seit 1988 betriebene Versuchsanlage auf dem Dach des Unterwerkes Amriswil mit verschiedenen Zellentypen, mit und ohne Netzkopplung
Leistung: 4,5 kW
Ertrag: etwa 5300 kWh pro Jahr

St.Gallisch-Appenzellische Kraftwerke (SAK)
Photovoltaikanlage auf dem Dach des renovierten Wasserkraftwerkes Lienz
Leistung: 3 kW
Ertrag: etwa 2500 kWh pro Jahr

EW Näfels
Photovoltaikanlage auf Dach der Installationsabteilung zur Mitarbeiterschulung und Demonstration für Interessenten
Leistung: 3 kW
Ertrag : etwa 3000 kWh pro Jahr

Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen (EKS)
Photovoltaikanlage im Unterwerk Neuhausen mit verstellbarem Anstellwinkel der Solarmodule
Leistung: 3 kW
Ertrag: etwa 3000 kWh pro Jahr

Centralschweizerische Kraftwerke (CKW)
Photovoltaikanlage in der Unterstation Rathausen bei Luzern
Leistung: 3 kW
Ertrag: etwa 3000 kWh

Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen
Solarzellenanlage auf dem Dach des Kraftwerksgebäudes
Leistung: 3 kW
Ertrag: etwa 2700 kWh pro Jahr

Compagnie Vaudoise d'Electricité (CVE)
Solaranlage auf dem Dach des neuen Verwaltungsgebäudes in Morges
Leistung 3 kW
Ertrag: etwa 3000 kWh pro Jahr

Städtische Werke Luzern
Solar-Demonstrationsanlage zur Deckung des Energiebedarfs von ein bis zwei Elektromobilen
Leistung: 2,8 kW
Ertrag: 2800 kWh im Jahr 1990

Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK)
Photovoltaikanlage in Baden mit nachgeführtem Heliostaten und feststehender Solarzellenfläche
Leistung: 2,6 kW
Ausserdem Beteiligung an mehreren Genossenschaftsanlagen

Elektrizitätswerk Biel
Gemeinsam mit der Ingenieurschule Biel betriebene Forschungsanlage mit einem Drehturm, der der Sonne nachgeführt wird oder bei bedecktem Himmel die maximale Einstrahlung sucht
Leistung: 2,5 kW (wird zurzeit realisiert)

Centralschweizerische Kraftwerke (CKW)
Seit 1983 betriebene Solaranlage auf der Alp Chlus/Sörenberg (ohne Netzkopplung)
Leistung: 1,4 kW
Ertrag: etwa 350 kWh pro Jahr

EW der Landschaft Davos
Versuchsanlage auf dem EW-Gebäude in Davos
Leistung: 1,2 kW,
Ertrag: 1130 kWh pro Jahr

Elektrizitätswerk Altdorf
Solaranlage ohne Netzkopplung zum Betrieb einer Tunnelbeleuchtung für Fussgänger (etwa 300 m, Zufahrtstunnel zum Gitschental)
Leistung: 0,35 kW,
Ertrag: etwa 180 kWh pro Jahr (in Projektierung)

Dorfkorporation Wattwil
Solaranlage ohne Netzkopplung zum Betrieb der Funküberwachung eines Reservoirs der Wasserversorgung
Leistung 2 x 0,55 kW