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: 80 (1989)

Heft: 24

Artikel: Pilotprojekt einer 100-kW-Photovoltaikanlage

Autor: Mutzner, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903750

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: 02.07.2025

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

Pilotprojekt einer 100-kW-Photovoltaikanlage

J. Mutzner

Die erste Photovoltaikanlage der Schweiz im Leistungsbereich von 100 kW wurde vor kurzem entlang der Autobahn bei Felsberg montiert. Der Beitrag stellt das Konzept der Anlage und die mit diesem Pilotprojekt des BEW verbundenen Erwartungen vor.

La première installation photovoltaïque de Suisse – pour une puissance de 100 kW – a été montée récemment le long de l'autoroute située près de Felsberg. L'article présente la conception de l'installation, projet-pilote de l'OFEN, et ce qu'il est possible d'en attendre.

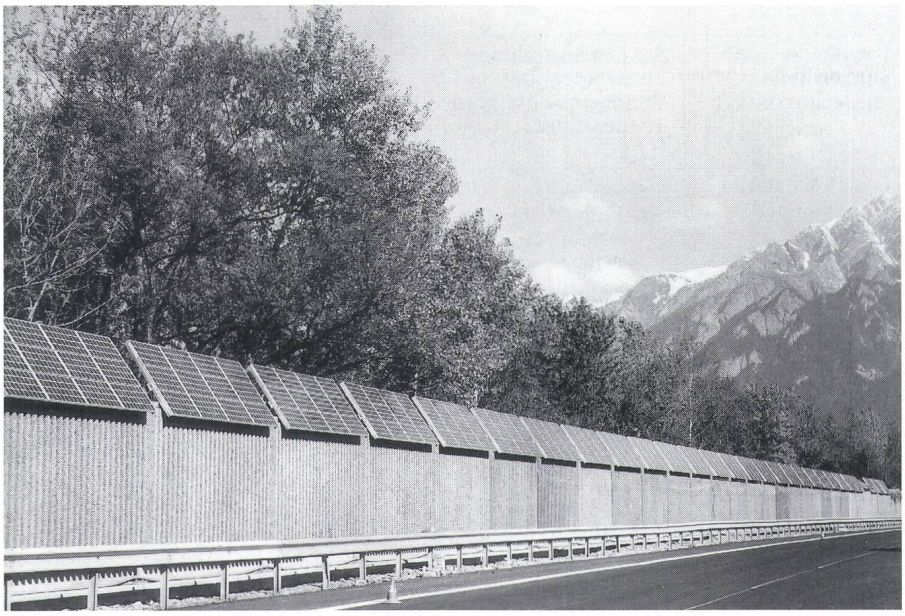
Einleitende Bemerkungen

In der Schweiz dürften heute schätzungsweise 10 000 m² Solarzellen zur Erzeugung elektrischer Energie installiert sein. Meist handelt es sich dabei um Kleinstanlagen mit einer Solarzellenfläche von unter einem Quadratmeter, die oft auf Dächern von abgelegenen Gebäuden, Ferienhäusern, Maiensässen usw. installiert sind. Über 10 000 solcher Kleinstanlagen werden autonom betrieben; das heisst, sie besitzen keine galvanische Verbindung mit einem Stromversorgungsnetz.

Gemäss einer Umfrage des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke bestanden im Juni 1989 aber auch bereits 44 Solarzellenanlagen mit insgesamt rund 160 kW elektrischer Leistung, die im Netzverbund arbeiten. Verschiedene weitere solche Anlagen sind inzwischen geplant oder auch bereits im Bau.

Für grössere Anlagen im Leistungsbereich über 100 kW stellt sich die Problematik des nicht zu unterschätzenden Landbedarfs. Auch wenn dafür wenig genutzte Flächen im sonnenreichen Alpengebiet beigezogen würden, so beansprucht eine konventionelle Solarzellenanlage mit einer installierten Spitzenleistung von beispielsweise 1 MW und mit einer mittleren Jahresstromproduktion von rund 1,3 GWh immerhin eine Landfläche von etwa 15 000 bis 25 000 m².

Ein neuartiger Weg wird nun bei einer Pilot- und Demonstrationsanlage des Bundes (Auftraggeber ist das Bundesamt für Energiewirtschaft) beschritten. Dabei wird eine 100-kW-Photovoltaikanlage entlang der Autobahn N 13 bei Felsberg zwischen Chur und Domat/Ems im Kanton Graubünden errichtet (Fig. 1).



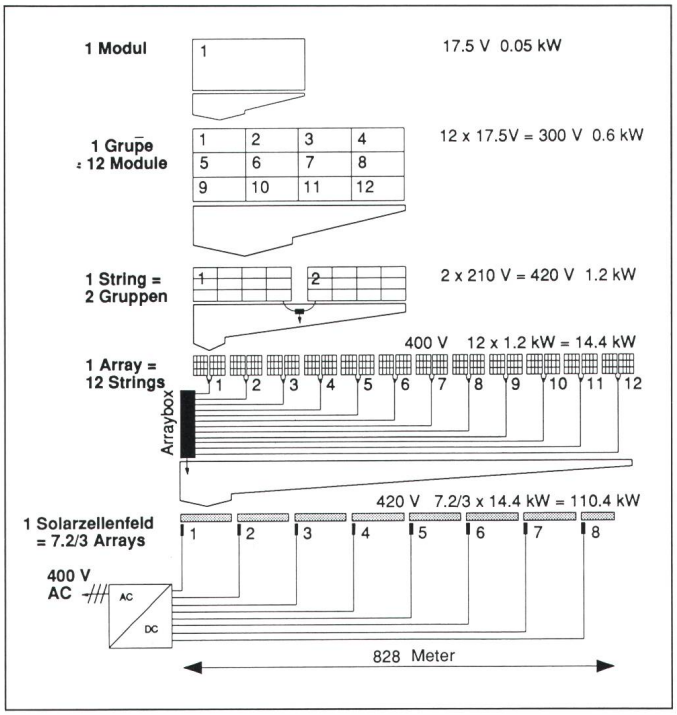
Figur 1 Teilstück des Solarzellenfeldes auf der bestehenden Schallschutzwand der N 13 zwischen Felsberg und Domat/Ems

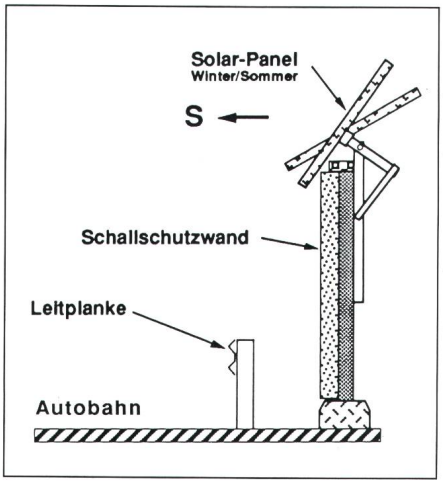
Adresse des Autors
Jürg Mutzner, dipl. Ing. ETH, Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)
Bahnhofplatz 3, 8023 Zürich

Dieses Konzept weist folgende Vorteile auf:

- es können überall gleichartige Bauteile verwendet werden, was den Einsatz normierter Montageelemente erlaubt;
- es besteht bereits eine verkehrstechnische Erschliessung;
- es wird kein Kulturland beansprucht; das Land befindet sich bereits in öffentlichem Besitz (Bund oder Kantone) und kann ohne Landkosten doppelt genutzt werden;
- mit dem Bau solcher Anlagen ist keine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes verbunden, was ihre Akzeptanz erhöht.

Figur 3 Schaltung der Module und Panels





Figur 2 Anordnung der Solarpanels auf der Schallschutzwand

Kostenaspekte und Finanzierung

Ende 1986 hatte das Eidgenössische Parlament einen Rahmenkredit von total 20 Mio Franken zur Förderung neuer Energietechniken bewilligt mit der Auflage, dass davon mindestens ein Viertel für die Realisierung von Solaranlagen einzusetzen sind. Im Rahmen dieses Forschungskredites wurde aufgrund einer Projektidee der ausführenden Firma TNC Consulting AG, Chur, in nur 8wöchiger Bauzeit die erste Netzverbundanlage entlang einer Autobahn realisiert.

Die gesamten Baukosten dieser Solaranlage (ohne Engineering und Messkampagnen) belaufen sich gemäss Kostenvoranschlag auf rund 2 Mio Franken, wobei sich folgende ungefähre Kostenaufschlüsselung ergibt:

- Solarzellen 41%
- Strominverter (Wechselrichter zur Umwandlung des Gleichstroms in Netz-Wechselstrom) 14%
- Tragstruktur 15%
- Elektrische Verkabelung 30%

Die erwarteten Gestehungskosten der erzeugten Solarelektrizität werden von der projektierenden Firma aufgrund einer provisorischen Kostenrechnung mit rund 80 Rp./kWh angegeben.

Mit dieser Anlage sollen Erfahrungen über wirtschaftliche und technische Fragen bei der Errichtung grösserer Photovoltaikanlagen gesammelt sowie die Machbarkeit des Konzeptes bewiesen werden, denn technische, rechtliche und Umweltbedingungen sowie die grosse räumliche Ausdehnung stellen einige spezielle Probleme. Entsprechend sind auch die messtechnischen Voraussetzungen geschaffen worden. Es wird ein Betriebskonzept entwickelt und eine umfassend Feldmesskampagne durchgeführt.

Umgebungsbedingungen beim Auslegungspunkt	Sonneneinstrahlung Lufttemperatur Windgeschwindigkeit Sonnenstand	1000 W/m² 20 °C 1 m/s 43 °Elevation 0 °Azimut
Gleichstromseite (Auslegungspunkt)	Nennleistung Spannung Leerlauf Betrieb Stromstärke Anzahl Module in Serie parallel	110 kW 500 V 360 - 440 V 0 - 275 A 2208 24 92
Wechselstromausgang	Nennleistung Erwartete Jahresproduktion Spannung Strom pro Phase	100 kW ca. 140 000 kWh (davon rund 36% im Winter) 3 × 380 V 0 - 152 A
Solarzellenfeld	Panelfläche Längenausdehnung des Solarzellenfeldes (10% Zuschlag) bei 1,35 m²/lfm	994 m² 828 m

Tabelle I Technische Auslegungsdaten

Technisches Konzept

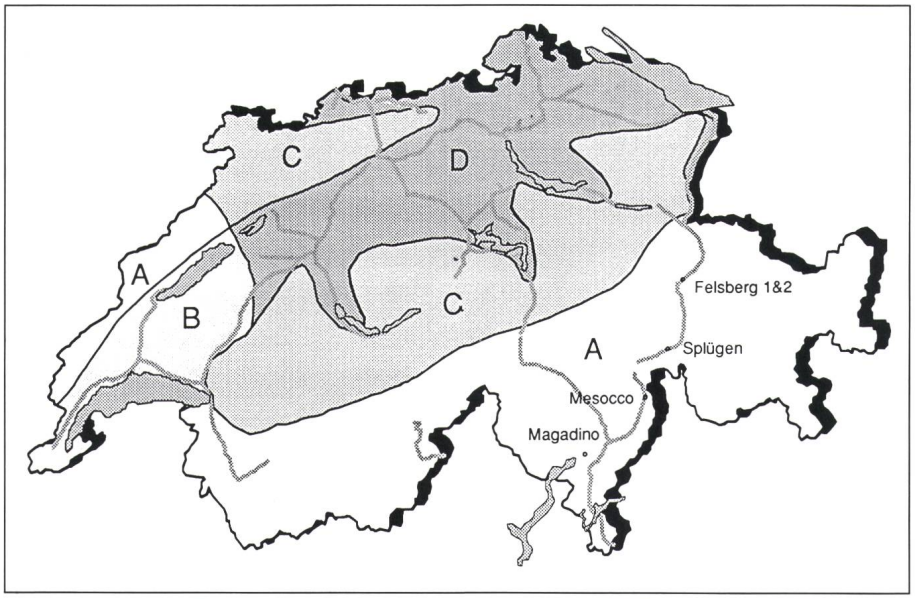
Die grundsätzliche Konzeptidee besteht in der Ausnützung der bestehenden Schallschutzwände entlang der Autobahn (Fig. 1). Auf einer Gesamtlänge von 828 m werden insgesamt 2208 Solarzellenmodule auf die bestehende Schallschutzwand montiert (Fig. 2 und 3). Der Neigungswinkel der nach Süden orientierten Panels beträgt 55° im Winter und kann von ausserhalb der Autobahn auf die Sommerstellung von 30° gebracht werden. Es wurden polykristalline PV-Module der japanischen Firma Kyocera mit einer Modulleistung von je 50 Watt verwendet. Tabelle I zeigt die wichtigsten Auslegungsdaten der Anlage.

Aufgrund der Auswertung der vorhandenen meteorologischen Strahlungsdaten lässt sich die Schweiz in vier Strahlungsregionen einteilen (Fig. 4). Der Quadrant A mit einer Jahreseinstrahlung von mindestens 1200 kWh/m^2 und einem Winteranteil von über 36% eignet sich am besten für die Solarenergienutzung. In diesem Flächenquadrant befindet sich rund ein Viertel des schweizerischen Autobahnnetzes. Allerdings bezieht sich die oben angegebene Einstrahlung nur auf nach Süden orientierte, mit 60° Neigungswinkel angestellte Solarzellen. Die potentiell günstigen Autobahnstrecken reduzieren sich deshalb sehr stark.

Das im Quadranten A für Solarzellen auf Autobahnabschnitten errechnete, maximal mögliche Spitzenleistungspotential von 375 MW entspricht theoretisch einer Jahresproduktion von 550 GWh, wobei folgende Annahmen zugrundeliegen:

- für die Panelbelegung wird eine Packungsdichte von 2 × 2,6 m^2 pro Laufmeter Autobahn eingesetzt
- als Panelwirkungsgrad wird ein Mittelwert für die Zeitperiode von 1988 bis 2000 angenommen.

Eine Vorstudie hat gezeigt, dass solche Photovoltaikanlagen bereits kurzfristig und unter Beschränkung auf das nebelarme Alpengebiet mit einer Leistung von 45 MW errichtet werden könnten.



Quadrant	Solareinstrahlung		Nationalstrassen	
	kWh/m²/Jahr	Winteranteil	km	%
A	mehr als 1200	über 36%	330	26,0
B	mehr als 1200	unter 36%	158	12,5
C	weniger als 1200	über 36%	158	12,5
D	weniger als 1200	unter 36%	621	49,0

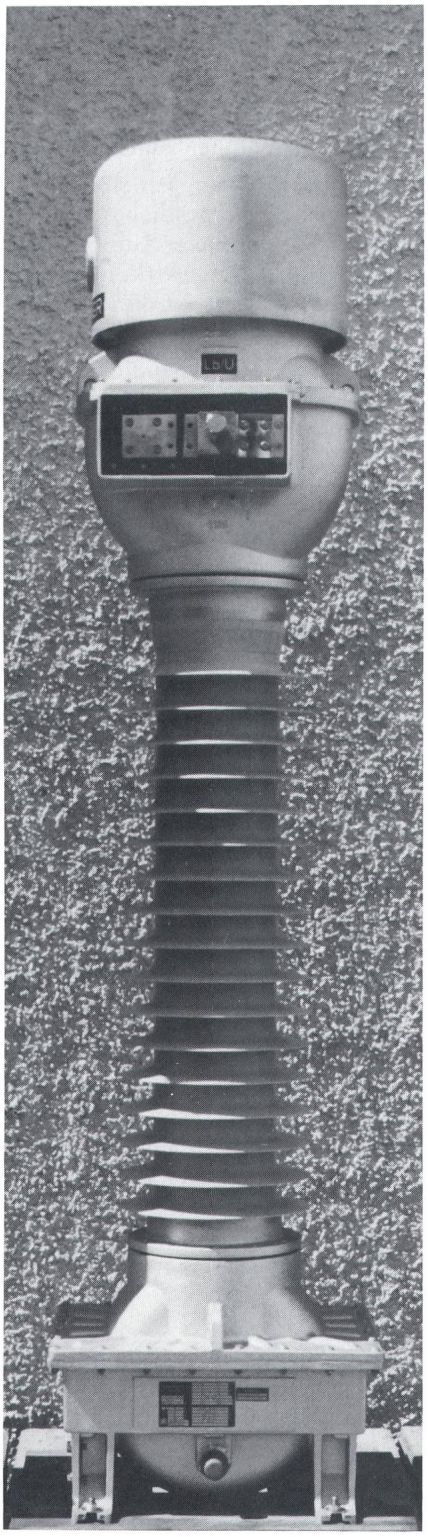
Figur 4 Schweizerischer Regionenkataster der Sonnenenergie-Einstrahlung

Betrieb und Weiterentwicklung

Die Anlage bei Felsberg wird im Rahmen der vorgesehenen zweijährigen Versuchsphase von der TNC-Consulting AG in eigener Regie betrieben. Panel-Montage, Infrastruktur und Unterhaltsarbeiten übernimmt das Tiefbauamt des Kantons Graubünden. Die praktischen Betriebserfahrungen dienen als Vorgabe für weitere, ab 1991 geplante Anlagen längs Eisenbahnlinien und Autobahnen. Nach Abschluss der zweijährigen Versuchsperiode soll die Anlage an einen permanenten Betreiber übergeben werden.

Die jährlich in der Anlage erzeugten 140 000 kWh elektrischer Energie werden in Niederspannung in das Ortsnetz Domat/Ems des Elektrizitätswerkes Tamins eingespeist.

PFIFF PFIFF PFIFFNER



123 kV Messgruppe
in ölarmer Bauweise
mit Silikonverbundisolator

Grosse Betriebssicherheit
garantiert durch langjährige Erfahrungen
kombiniert mit neuesten Erkenntnissen

EMIL PFIFFNER + CO. AG, CH-5042 HIRSCHTHAL

Telefon 064/80 11 8
Telex 98 22 0
Telefax 81 12 5

AGENCE SUISSE ROMANDE: Sotero SA, Case postale 68, 1110 Morges, Telefon 021/801 59 76