

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: Das Potential photovoltaischer Anlagen in der Schweiz

Autor: Minder, R. / Leidner, J.-L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-902994>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

Das Potential photovoltaischer Anlagen in der Schweiz

R. Minder und J.-L. Leidner

Nicht die verfügbaren Flächen, sondern eine Kombination verschiedener Faktoren, darunter insbesondere die noch hohen Kosten, stellen die dominierenden Einschränkungen für die Entwicklung der Photovoltaik dar. Dies sind die wichtigsten Ergebnisse einer Potentialabschätzung, die im Auftrag des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) durchgeführt wurde und hier in einer Kurzform vorgestellt wird.

Le développement de la technique photovoltaïque n'est pas freiné en premier lieu par le manque de surfaces disponibles, mais par une combinaison de divers facteurs dont en particulier les coûts toujours élevés. Tels sont les principaux résultats d'une évaluation du potentiel réalisée à la demande de l'Union des Centrales Suisses d'Electricité (UCS) et dont le résumé est présenté ci-après.

Leicht gekürzte Fassung eines Referates anlässlich der Pressekonferenz «Solarpotential in der Schweiz» am 2. Juli 1991 auf dem Wohlensee

Adresse der Autoren

Dr. R. Minder und J.R. Leidner, Elektrowatt
Ingenieurunternehmung AG, Bellerivestr. 36,
8034 Zürich

Aufgabenstellung

Die Zielsetzung der Potentialstudie bestand darin, zu zeigen, welchen Beitrag die photovoltaisch erzeugte Elektrizität an die schweizerische Stromversorgung realistisch liefern kann. Im einzelnen ging es darum, abzuschätzen:

- was in absehbarer Zeit möglich ist, wobei vom heutigen technischen Stand und kurzfristig zu erwartenden Entwicklungen ausgegangen wird;
- welche Probleme bei einem starken und raschen Ausbau der solaren Stromerzeugung entstehen;
- welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit ein nennenswerter Anteil an Solarstrom in der Schweiz erzeugt werden kann.

Die Studie befasste sich nur mit photovoltaischen (Solarzellen-)Systemen, andere Sonnenenergieanwendungen wurden nicht behandelt. Untersucht werden sowohl mögliche Anwendungen in überbautem Gebiet (Gebäudedächer, -fassaden, Infrastrukturanlagen) als auch die Nutzung geeigneter freier Flächen im Berggebiet, zum Beispiel schwach genutzte Alpweiden.

Vorgehen

Die Bestimmung des Potentials erfolgte auf verschiedenen Stufen, welche wie folgt definiert wurden (vgl. auch Bild 1):

- Das *theoretische* Potential ist gleich der gesamten, auf die Fläche der Schweiz einfallenden, durch Solarzellen umsetzbaren Sonnenenergie.
- Das *technische* Potential ergibt sich aus der Summe der technisch nutzbaren Flächen.
- Das *realisierbare* Potential schliesslich ergibt sich aus dem technischen Potential durch einschränkende Aspekte wie rechtliche Einschränkungen,

Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz, Produktionskapazität der Industrie, energiewirtschaftliche Randbedingungen usw.

Zur Berechnung des technischen Potentials wurde im Bereich der überbauten Gebiete folgende Methodik gewählt:

Aus rund fünfzig Luftbildern von Gebieten verschiedener Bebauungsdichte wurden die nutzbaren Flächen ermittelt. Mit Hilfe der Arealstatistik und des Informationsrasters des Bundesamts für Statistik wurden die ermittelten Flächen auf die ganze Schweiz hochgerechnet.

Zur Berechnung der geeigneten Flächen im Berggebiet wurden dieselben statistischen Grundlagen verwendet, wobei gewisse Randbedingungen bezüglich Lage, Orientierung und Nutzungsart festgelegt wurden. Damit konnten die nutzbaren Flächen EDVmässig direkt berechnet werden.

Die Ermittlung des realisierbaren Potentials ergab sich aus dem technischen Potential durch die Berücksichtigung der verschiedenen bereits erwähnten einschränkenden Faktoren, welche nur teilweise präzise quantifiziert werden können. Das Resultat auf dieser Stufe beinhaltet dementsprechend eine recht grosse Unsicherheit. Die Akzeptanz von Solarzellenanlagen ist beispielsweise ein Faktor, der kaum zahlenmässig erfassbar ist. Um aber auch solche Faktoren wenigstens näherungsweise einbeziehen zu können, wurde als Ergänzung zu den Berechnungen auch die Meinung von 50 Gemeinden, allen Kantonen und des Bundesamtes für Raumplanung durch eine Kurzumfrage eingeholt.

Das wie beschrieben ermittelte realisierbare Potential wurde nun in bezug auf seine zeitliche Entwicklung untersucht und ein entsprechendes Szenarium erarbeitet. Dieses Szenarium bildet

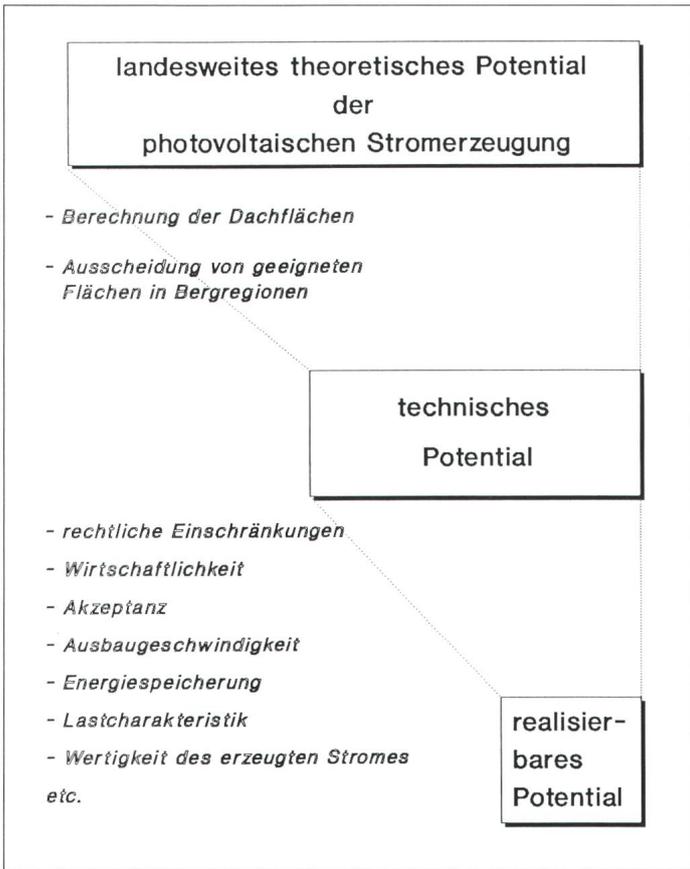


Bild 1 Definition der photovoltaischen Potentiale

wirtschaftlich konkurrenzfähig wird. Als realistisches Szenarium wurde eine Entwicklungsgeschwindigkeit ermittelt, welche von einer Wachstumsrate von rund 50% pro Jahr ausgeht. Auch mit dieser hohen Wachstumsrate wird jedoch bis zum Jahr 2000 nur etwa ein Hundertstel des langfristig realisierbaren Potentials erschlossen.

Dies entspricht einer installierten Leistung von 22 MW im Jahr 2000, entsprechend einer Jahresproduktion von rund 30 GWh oder 30 Mio. kWh.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssten beispielsweise 3000 Kleinanlagen von 3 kW Leistung, 115 mittelgrosse Anlagen von 70 kW Leistung und 10 Grossanlagen von 500 kW Leistung – Typ Phalk Mont-Soleil – erstellt werden. Bild 2 zeigt diese Entwicklung der installierten Photovoltaik-Leistung bis zum Jahr 2000, verteilt auf die drei Anlagekategorien.

Der Investitionsbedarf beträgt für diese 22 MW installierte Leistung rund 250 Mio. Fr., wovon nur ein bescheidener Anteil über die Energiegewinnung amortisiert werden kann.

Betrachtet man die Gesamtenergiebilanz des beschriebenen Szenariums, zeigt es sich, dass bis zum Jahre 2000 die Photovoltaik mehr Energie verbraucht als produziert. Erst etwa ab dem Jahre 2005 ergibt sich eine Netto-Energieproduktion. Längerfristig sind sicher auch betreffend der Energiebilanz der Solarzellen deutliche Verbesserungen zu erwarten, für das nächste Jahrzehnt dürfen jedoch diesbezüglich keine Wunder erwartet werden.

die Grundlage für die weiteren Untersuchungen, welche insbesondere folgendes umfassen:

- Vergleich mit anderen Studien, Schätzungen und politischen Zielsetzungen,
- Berechnung der Anzahl zu installierender Anlagen,
- Investitionsbedarf,
- Einsatz an «grauer Energie» und Energiebilanz,
- Problematik der Entsorgung ausgedienter Anlagen,
- Elektrizitätswirtschaftliche Fragen, Einfluss auf das Netz

1990 (54 TWh). Etwa ein Drittel dieser Solarelektrizität würde im Winterhalbjahr anfallen.

Die Entwicklung dieses Potentials braucht Zeit und ist an gewisse Voraussetzungen gebunden. Die wichtigste Voraussetzung ist, dass die Photovoltaik im Verlauf des nächsten Jahrzehnts

Resultate

Zusammengefasst ergibt die Studie die folgenden wichtigsten Resultate:

Das technische Potential – in installierbaren Quadratmetern Solarzellenfläche – beträgt 168 Mio. m² für die bebauten Gebiete und 186 Mio. m² für die Gebirgsregionen.

Das realisierbare Potential beträgt 18 bzw. 4 Mio. m². Mit dieser Solarzellenfläche von total 22 Mio. m² oder 22 km² lässt sich eine Energiemenge von etwa 3 TWh oder 3 Mia. kWh pro Jahr gewinnen, entsprechend rund 5,5% der schweizerischen Jahresproduktion von

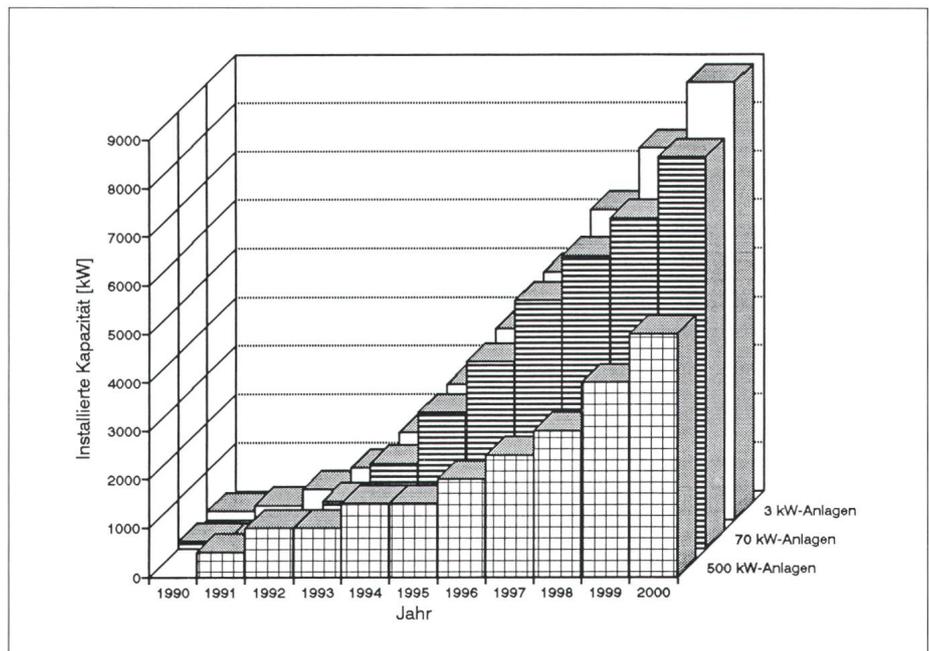


Bild 2 Entwicklung der installierten Photovoltaik-Leistung, verteilt auf die drei Anlagekategorien

Bild 3 zeigt die Gesamtenergiebilanz des angenommenen Entwicklungsszenarios bis zum Jahr 2011.

Schlussfolgerungen

Die wichtigsten Folgerungen aus der Studie können mit den folgenden Aussagen zusammengefasst werden:

1. Die in der Schweiz verfügbaren Flächen stellen auch längerfristig keine dominierende Einschränkung für die Entwicklung der Photovoltaik dar.
2. Dominierende Einschränkungen liegen in:
 - den noch ungenügenden technischen Wirkungsgraden der Solarzellen
 - den ungenügenden Solarzellen-Produktions- und Installationskapazitäten
 - den hohen Kosten von Solaranlagen
 - dem hohen, notwendigen Energieeinsatz für den Bau von Solaranlagen (graue Energie)
 - den notwendig zu errichtenden Kapazitäten für die Entsorgung der Solarzellen
 - der Bereitstellung der notwendigen Speicherkapazitäten (Umlagerung von Sommer auf Winter)
3. Die Photovoltaik eignet sich nicht für den kurzfristigen Ersatz anderer Energieformen. Sie muss – mindestens für die nähere Zukunft – als additive Energie betrachtet werden, allerdings mit einem Entwicklungspotential, das eine starke Förderung rechtfertigt.
4. Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Photovoltaik kann dann als sinnvoll bezeichnet werden, wenn

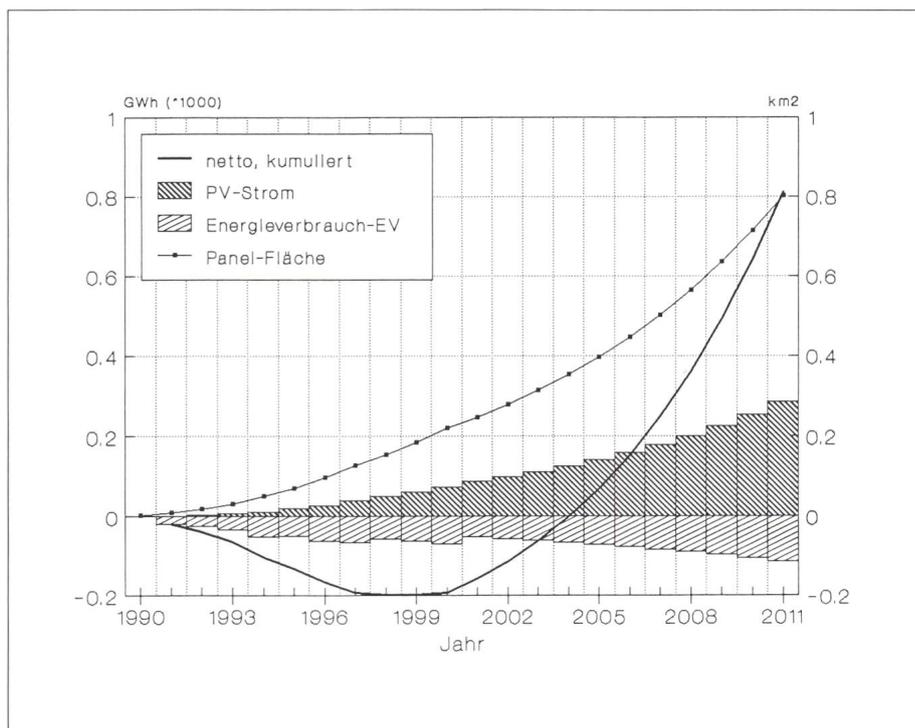


Bild 3 Gesamtenergiebilanz des angenommenen Entwicklungsszenarios

- die Industrie aufgrund des wachsenden Marktes investieren und rationalisieren kann,
- parallel dazu Forschung und Entwicklung betrieben werden und deren Ergebnisse umgesetzt werden können, und
- der Aufwand für die Entwicklung der Photovoltaik in einem vernünftigen Verhältnis zum Aufwand für andere Entwicklungen im Energiebereich steht (z.B. rationelle Energienutzung).

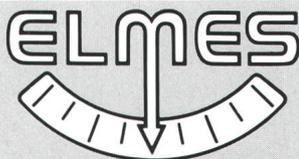
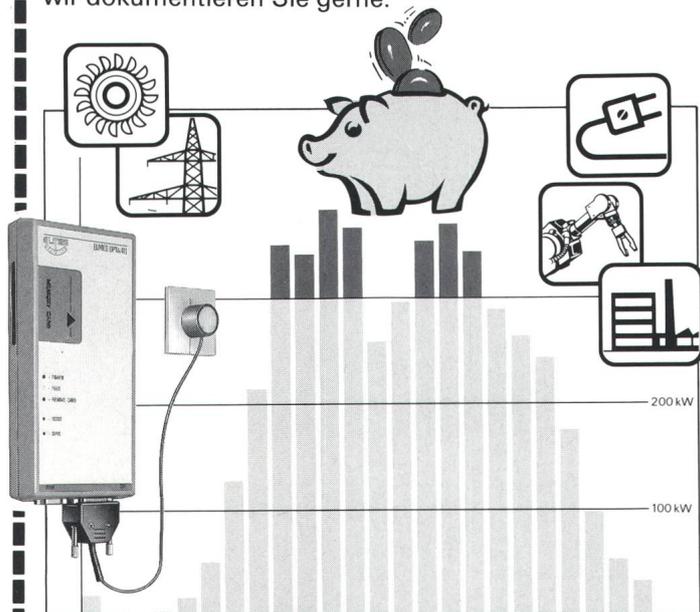
Eine effiziente «Entwicklungshilfe» für die Photovoltaik besteht dabei aus drei Hauptkomponenten:

- Forschung und Entwicklung, um die Zellen selbst sowie weitere Anlagenkomponenten zu verbessern und zu verbilligen.
- Förderung der Anwendungen, insbesondere Pilot- und Demonstrationsanlagen, um Erfahrungen zu sammeln und den Markt zu vergrößern.
- Information und Ausbildung, um über die Möglichkeiten dieser Technik objektiv zu informieren und um Fachleute für die erfolgreiche Anwendung auszubilden.

Der komplette Bericht «Potentialabschätzung von photovoltaischen Anlagen in der Schweiz» kann bei den Autoren oder beim VSE angefordert werden.

Auftrag: Energiesparen

ELMES OPTA zeigt Ihnen, wo und wann Sie den Verbrauch von elektrischer Energie reduzieren und Tarife optimal gestalten oder nutzen können. Rufen Sie an, wir dokumentieren Sie gerne.

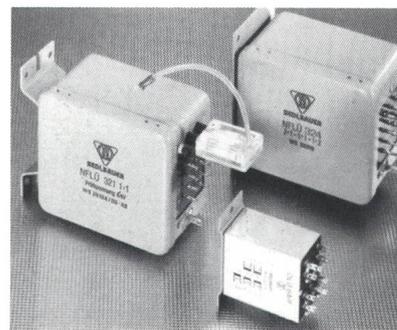


ELMES STAUB + CO AG
Systeme für die Messtechnik
Bergstrasse 43
CH-8805 Richterswil
Telefon 01-784 22 22

Fernmelde-2/6/20-kVeff-Kabel-

Schutz-Übertrager

jeglicher Bauart
und Übersetzung
mit PTT-Qualitäten



- Symmetrisch mit/ohne Ruf-Übertragung
- NF-/Gabel-/Breitband-Übertrager
für 600 Ω (0,3–6 kHz)
bzw. 500 Ω (6–108 kHz) oder für die PCM-Technik
- Übertrager-Schienensätze 20 kV
- Kabelabschluss-Schränke und Glasfaser-End-
einrichtungen

telbit ag

Telbit AG Ingenieurunternehmung

Telefon 01 937 25 50

Telefax 01 937 48 45

CH-8340 Hinwil



Ingenieurschule Burgdorf
Abt. Energietechnik
Pestalozzistrasse 20
3400 Burgdorf
Tel. 034 22 61 61

Breitgefächerte Ausbildung
Energieprobleme anpacken

Im einjährigen

NACHDIPLOMSTUDIUM ENERGIETECHNIK

werden jährlich

24 ENERGIEINGENIEURE

ausgebildet

- Ganzheitliches Denken
- Umfassendes Wissen
- Hintergrundinformationen
- Intensives Studium, Gruppenarbeiten, Seminarien, Praktika

Ganztagesstudium für Architekten und Ingenieure.

Beginn jeweils im Frühjahr
Unterlagen und Anmeldeformulare: 034 22 61 61

Wir eliminieren

Blindenergieverbräuche und senken damit die Kosten
kompetent und zuverlässig -seit 1965- warum nicht auch

für Sie Blindenergiekosten

detron ag 4332 Stein

4332 Stein

Tel. 064 - 63 16 73

Der Leser ist's

der Ihre Werbung honoriert!

86% der Bulletin-SEV/VSE-Leser sind
Elektroingenieure.

91% der Leser haben Einkaufsentscheide
zu treffen.

Bulletin SEV/VSE - Werbung auf fruchtbarem
Boden. Tel. 01/207 86 32