

# Solarzellenanlagen mit kleiner Leistung im Tessin = Les installations photovoltaïques de faible puissance au Tessin

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: 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): **77 (1986)**

Heft 16

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-904253>

## **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.

# Solarzellenanlagen mit kleiner Leistung im Tessin

# Les installations photovoltaïques de faible puissance au Tessin

Im Auftrage des Bundesamtes für Energiewirtschaft hat die Regionalgruppe Tessin (GESTI) der Schweizerischen Vereinigung für Sonnenenergie (SSES) eine Studie über die im Kanton Tessin vorhandenen Solarzellenenergieanlagen mit kleiner Leistung erstellt und Empfehlungen zur Durchführung und Optimierung solcher Anlagen an die Adresse der Verbraucher ausgearbeitet. Der vorliegende Beitrag fasst die Resultate dieser Studie zusammen.

Sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), le Gruppo Energia Solare Ticino (GESTI), groupe régional du Tessin de la Société Suisse pour l'Energie Solaire (SSES), a réalisé une étude sur les installations photovoltaïques de faible puissance en service au Tessin et élaboré des recommandations relatives à leur réalisation et à leur optimisation. Ce travail a débouché sur un rapport destiné à l'OFEN. Le présent article vise à en synthétiser les résultats.

## Vorgehen

Um in den Besitz einschlägiger Erfahrungswerte zu gelangen, wurde ein von den Benützern auszufüllendes Formular erstellt, das eine Reihe Fragen - von der Planung über die Verkabelung bis hin zum benutzten Reglersystem - enthielt. Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Problem des Unterhalts und der Abnutzung der Komponenten gewidmet. In den Figuren 1 bis 10 sind einige Ergebnisse der Umfrage grafisch dargestellt.

## Ergebnisse

Insgesamt wurden 27 Solarzellenanlagen von Einzelbauten oder Berghütten in Gebieten erfasst, die das öffentliche Elektrizitätsnetz schwer erschliessen kann. Diese Anlagen sind zwischen 1978 und 1985 errichtet und häufig auf dem Dach oder an den Fassaden der Gebäude montiert worden. Abnutzungserscheinungen wurden nur in fünf Fällen festgestellt: In drei Fällen handelte es sich um das Vergilben des Schutzbelages der Generatoren und in zwei Fällen um das Verrosten von Kontakten einiger Zellen. Atmosphärische Entladungen haben ausserdem einen Regler verbrannt und zwei Stützgerüste der Module beschädigt. Die Anhäufung von Schnee auf den Generatoren führte in einigen weiteren Fällen zu Schäden, indem Kontakte der Module verrosteten.

Die Akkumulatoren werden im

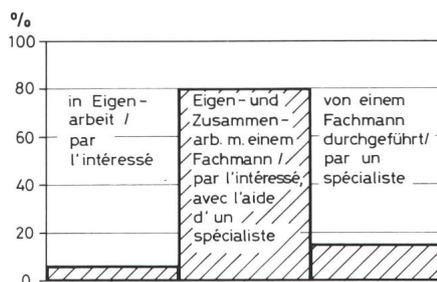


Fig. 1 Planung und Durchführung / Projet et réalisation

## Procédé de l'analyse

Pour récolter les données, on a rédigé un formulaire, à remplir par les utilisateurs, avec toute une série de questions, allant du projet jusqu'au câblage et au système de réglage employé. Une attention toute particulière a été portée au problème de l'entretien et de la dégradation des composants. Les figures 1 à 10 démontrent en forme graphique quelques résultats de cette analyse.

## Résultats

Au total, 27 installations ont été examinées, desservant soit des maisons, soit des cabanes de montagne situées dans des régions où le courant électrique ne peut que très difficilement être amené. Ces installations ont été construites entre 1978 et 1985 et placées souvent sur le toit ou sur les façades des bâtiments. Des signes de dégradation ont été remarqués dans cinq cas seulement: dans trois d'entre eux, la couche de protection des modules avait jauni; dans deux cas, les contacts de quelques cellules étaient attaqués par la rouille, tandis que les décharges d'électricité atmosphérique avaient brûlé un régulateur et abîmé les châssis de soutien des modules. Une couche de neige trop épaisse est à l'origine de quelques autres dommages, sa présence ayant endommagé les contacts des modules.

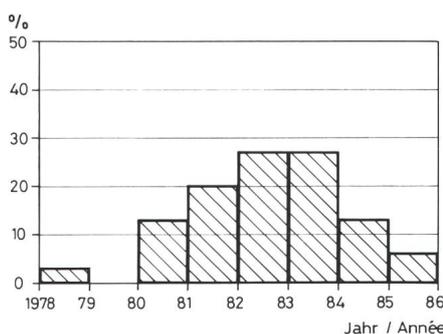


Fig. 2 Baujahr / année de construction

Durchschnitt alle 3-4 Jahre ersetzt; ihre Kontrolle - zusammen mit der Reinigung der Generatoren - stellen die einzigen Unterhaltsarbeiten an den Anlagen dar, die von der grossen Mehrheit der Verbraucher durchgeführt wird.

Die gesamte Leistung, welche die Solarkollektoren je nach Anlage liefern, ist folgendermassen aufgeteilt: 55% der Anlagen leisten 33 W, 30% erbringen 66 W; die restlichen 15% weisen höhere Werte auf, bis zu 438 W, so dass sich eine relativ hohe durchschnittliche Leistung von 88 W ergibt.

Die Nennspannung beträgt entweder 24 V oder 12 V (drei Fälle mit 6 V); die angeschlossenen Geräte sind Beleuchtungskörper, 13 Kühlschränke und 3 TV-Geräte. Etwa 25% der Anlagen benutzen einen Wechselstromgenerator, um Wechselstromgeräte zu versorgen.

Die durchschnittliche Dauer des täglichen Energieverbrauches während der Betriebszeiten der Anlage liegt bei 3-4 Stunden; die Betriebszeit selbst dauert nie länger als 4-5 Monate, so dass die jährlichen Betriebsstunden zwischen 300 und 600 liegen.

## Kosten

Die Gesamtkosten variieren zwischen Fr. 1300.- und 30 000.-; hier muss auf den grossen Unterschied zwischen den Fällen hingewiesen werden, in denen die Planungs- und Montagearbeiten selbständig und in denen sie von einem Fachunternehmen ausgeführt werden. Die durchschnittlichen Kosten pro Anlage belaufen sich auf Fr. 5925.-. Die ermittelte Gesamtinvestition von Fr. 94 800.- bezieht sich auf die 16 Anlagen, für die Kostenangaben vorliegen; werden die Durchschnittskosten der 11 restlichen, selbständig geplanten und ausgeführten Anlagen (Fr. 3000.- pro Anlage) dazugezählt, kommt man zu geschätzten Gesamtkosten von Fr. 127 800.-. Die Kosten für ein installiertes Watt Nennleistung variieren zwischen Fr. 35.-, falls die Installation und die Planung selbständig ausgeführt, und Fr. 70.-, wenn diese Arbeiten von einem Fachunternehmen ausgeführt werden.

## Schlussfolgerungen

Der wichtigste Teil der Arbeit bestand darin, gestützt auf die erhobenen Daten Empfehlungen zur Realisierung dieser Art von Solarzellenanlagen auf-

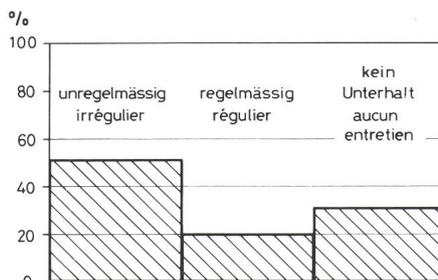


Fig. 3 Unterhalt / Entretien

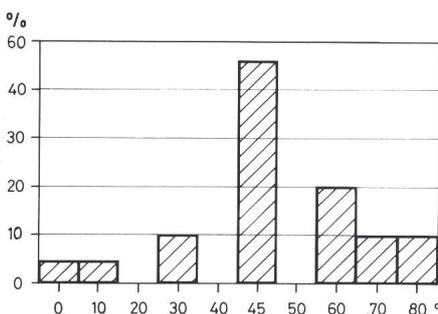


Fig. 4 Neigungswinkel der Generatoren / Angle d'inclinaison des modules

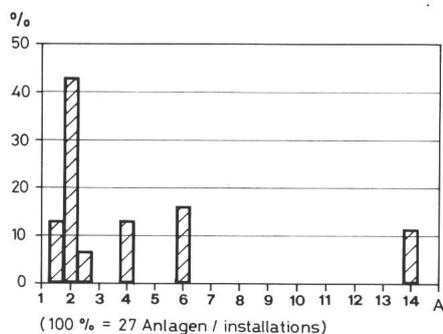


Fig. 5 Gesamter Nennstrom / Courant nominal total (100% = 27 Anlagen / installations)

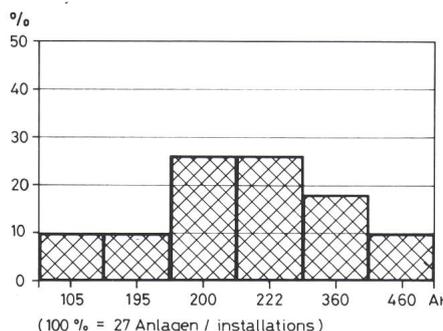


Fig. 6 Batterie-Kapazitäten, prozentuale Verteilung / Capacités des batteries, répartition en %

Les batteries sont remplacées tous les trois à quatre ans, en moyenne; leur contrôle, ainsi que le nettoyage des modules constituent la seule tâche d'entretien que les propriétaires effectuent pour leurs installations.

Selon la puissance totale livrée, les installations se répartissent de la façon suivante: 55% 33 W; 30% 66 W; le solde est caractérisé par des valeurs plus élevées allant jusqu'à 438 W; la puissance moyenne par installation est relativement grande, de l'ordre de 88 W.

La tension nominale est égale à 12 ou 24 V (dans trois cas, elle est de 6 V); les appareils alimentés sont des lampes d'éclairage, 13 armoires frigorifiques et trois téléviseurs. Le 25% environ des installations est équipé d'un alternateur pour l'alimentation d'appareils à courant alternatif.

Le temps moyen d'utilisation est compris entre 3 et 4 heures par jour pendant la période de fonctionnement. Cette période ne dépassant jamais 4 ou 5 mois, la durée d'utilisation pendant une année varie entre 300 et 600 heures.

## Coûts

Le coût total d'une installation se situe entre 1300 et 30 000 fr.; à ce sujet il faut relever la grande différence de coût selon que le projet et le montage sont confiés à une entreprise spécialisée ou que le travail est exécuté par l'intéressé lui-même. Cela dit, le coût moyen d'une installation est de 5925 fr. On connaît seulement le coût de 16 installations, les investissements globaux relatifs s'élèvent à 94 800 fr.; si l'on ajoute le coût moyen des 11 autres installations, projetées et réalisées par les usagers eux-mêmes (3000 fr. chacune), on peut estimer que les investissements totalisent 127 800 fr. Le coût de 1 W de puissance nominale installée est compris entre 35 fr. au minimum, si le travail est effectué par l'usager, et 70 fr. si le travail est effectué par une entreprise spécialisée.

## Conclusions

Si l'on se réfère aux données disponibles dans le cadre des enquêtes, on peut affirmer que le travail le plus important a été celui de formuler les re-

zustellen, insbesondere unter Berücksichtigung des bisher Realisierten und allfällig gemachter Fehler.

Zu diesem Zweck wurde im Schlussbericht zuhanden des Bundesamtes für Energiewirtschaft ein typisches Beispiel für eine wöchentlich an zwei Tagen (am Wochenende) von Frühling bis Herbst benutzte Anlage dargestellt, die an den Tagen, an denen sie benutzt wird, einen täglichen Gesamtkonsum von 260 Wh aufweist.

Der vorliegende Artikel kann nicht auf Einzelheiten eingehen; es sei aber darauf hingewiesen, dass der schwierigste Planungsschritt die Ermittlung der Verfügbarkeit von Sonnenenergie und vor allem die Dimensionierung der Generatoroberflächen und der Batterien darstellt; ist die Dimensionierung optimal, so resultiert daraus eine wirksame Verringerung der Kosten. Die Analyse der erhobenen Daten deckte in der Tat mehrere Fälle auf, in denen die Generatoren bezüglich Sonneneinstrahlung falsch aufgestellt waren oder bei denen eine fragwürdige Dimensionierung der Batterien vorlag.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die Erfahrungen mit den im Kanton Tessin bestehenden Anlagen es dem künftigen Anlagebauer nahelegen, vor allem folgende Punkte sorgfältig zu beachten, sei es mit Hilfe eines Fachmanns oder unter Abstützung auf Beispiele, die in diesem Bericht oder in anderen Publikationen analysiert wurden:

- Energie- und Leistungsbedarf
- Ermittlung der Verfügbarkeit von Sonnenenergie
- Dimensionierung der Generatorfläche
- Speicherkapazität des Akkumulators
- Regelsystem
- Arbeitsspannung und -strom
- Verkabelung
- Sicherheitselemente
- Blitzschutz
- Neigungswinkel und Befestigung der Generatoren
- Eigenschaften der zu versorgenden Geräte
- Kosten.

Bei der Abfassung dieses Berichtes konnte sich die GESTI auf die Mitarbeit der «Sezione Energia e Protezione dell'Aria» (SEPA) des Umweltdepartementes des Kantons Tessin abstützen. Der Bericht kann beim Bundesamt für Energiewirtschaft in Bern ausgeliehen werden.

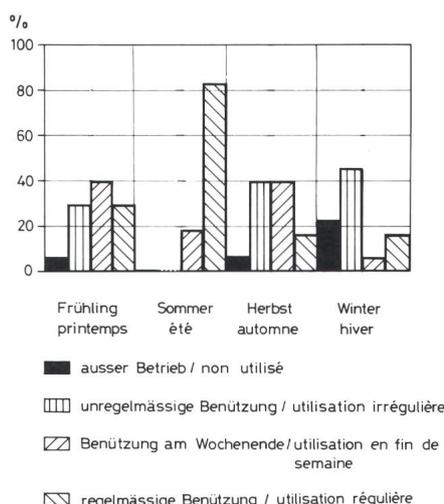


Fig. 7 Benützung der Anlagen / Utilisation des installations

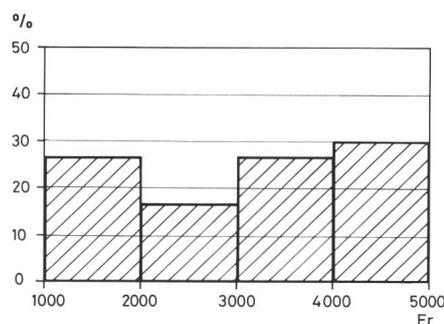


Fig. 8 Gesamtkosten / Coûts totaux

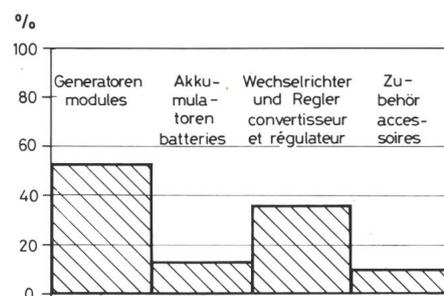


Fig. 9 Verteilung der Kosten / Répartition des coûts

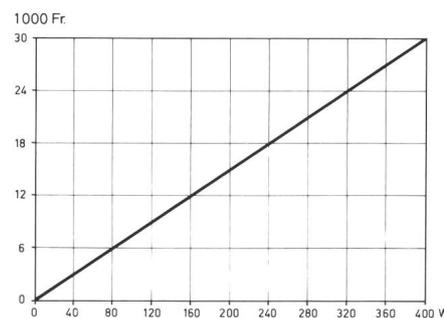


Fig. 10 Preis-Leistungs-Verhältnis / Rapport coûts-puissance

commandations concernant ce type d'installation photovoltaïque, compte tenu des réalisations existantes et des erreurs constatées.

A cet effet, le rapport final présenté à l'OFEN comprend la description d'un exemple «type» d'une installation utilisée du printemps à l'automne, pendant deux jours par semaine (en fin de semaine); la consommation par jour d'utilisation est de 260 Wh.

Sans vouloir entrer dans les détails, on peut relever que le calcul théorique le plus difficile consiste à déterminer la disponibilité en énergie solaire et, surtout, le dimensionnement des batteries et des surfaces des modules. L'optimisation de ces éléments permettrait de réduire sensiblement les coûts. Lors de l'établissement de la liste des installations on a pu, en effet, remarquer que dans plusieurs cas les modules étaient mal placés par rapport au rayonnement solaire ou que le dimensionnement des batteries était assez discutable.

En résumé, on peut toutefois affirmer que les expériences faites au Tessin inciteront celui qui se propose de réaliser un système photovoltaïque à examiner avec soin les points suivants, avec l'aide d'un spécialiste ou sur la base des exemples présentés dans le rapport analysé ici ou dans d'autres publications:

- besoin d'énergie et de puissance
- disponibilité en énergie solaire
- dimensionnement des surfaces des modules
- capacité de stockage
- systèmes de réglage
- tension et courant de travail
- câblage
- éléments de protection
- protection contre les décharges atmosphériques
- orientation et fixation des panneaux
- caractéristiques des appareils de consommation
- coûts

Pour la rédaction de ce rapport, le GESTI a bénéficié de la collaboration de la Section énergie et protection de l'air (SEPA) du Département de l'environnement du canton du Tessin. Le rapport peut être emprunté à l'OFEN à Berne.