

Zeitschrift:	Collage : Zeitschrift für Raumentwicklung = périodique du développement territorial = periodico di sviluppo territoriale
Herausgeber:	Fédération suisse des urbanistes = Fachverband Schweizer Raumplaner
Band:	- (2025)
Heft:	1
Artikel:	Photovoltaikgrossanlagen in den Alpen : Garant für eine sichere Stromversorgung im Winter?
Autor:	Bamberger, Evelyn
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1090077

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: 24.12.2025

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

Photovoltaikgrossanlagen in den Alpen

Garant für eine sichere Stromversorgung im Winter?

EVELYN BAMBERGER

Dipl. Wirtschaftsingenieurin Energie- und Umweltmanagement, Dozentin und Teamleiterin Photovoltaik am SPF Institut für Solartechnik an der OST – Ostschweizer Fachhochschule

Der Ausbau der Photovoltaik (PV) ist ein zentrales Element der Energiewende. Der Zubau erfolgt hauptsächlich auf Gebäudegedächern und dort, wo die meisten Gebäude stehen, im Mittelland. Diese PV-Anlagen erzeugen in der Regel mehr als 70% ihrer Energie im Sommerhalbjahr. Im Winterhalbjahr ist der Strombedarf jedoch tendenziell höher. Hier kommt die besondere Stärke von PV-Anlagen im alpinen Raum ins Spiel: Sie erzeugen deutlich mehr Strom im Winter als Anlagen im Flachland.

Ein wesentlicher Grund für den hohen Winterstromanteil alpiner PV ist ihre Höhenlage ausserhalb des Nebels, die im Winter eine deutlich höhere Sonneneinstrahlung erreicht. Die Reflexion der Sonnenstrahlung durch Schnee ist ebenfalls ein wichtiger Faktor. Eine weitere Erhöhung des Winteranteils wird durch steile Neigungswinkel der Solarmodule bis hin zur senkrechten Montage erreicht, die die Sonnenstrahlung bei niedrigem Sonnenstand besser ausnutzen. Dadurch wird auch verhindert, dass Schnee auf den Modulen liegen bleibt und den Stromertrag mindert. In der Regel werden bifaziale Solarmodule eingesetzt, bei denen nicht nur die Vorderseite, sondern auch die Rückseite des Moduls aktiv ist und so insbesondere die Reflexion des Schnees genutzt werden kann.

Die Solaroffensive

Der Winterertrag steht auch im Fokus der Förderung von PV-Grossanlagen. Dass aktuell viele alpine Grossanlagen geplant werden, geht auf die Solaroffensive zurück, die das Parlament im September 2022 beschlossen hat. Neu wurde Art. 71a im Energiegesetz (EnG) eingefügt, der die «Produktion von zusätzlicher Elektrizität aus Photovoltaik-Grossanlagen» regelt [1]. Eine solche Anlage muss mindestens 10 GWh Strom pro Jahr erzeugen, dies entspricht dem Stromverbrauch von ca. 2200 Haushalten. Eine weitere Bedingung ist, dass die Anlage mindestens 500 kWh/kW installierter Leistung im Winterhalbjahr produziert, also in den Monaten Oktober bis März. Zum Vergleich: Eine typische PV-Anlage auf einem Hausdach im Flachland erreicht in der Regel nur einen Winterertrag

von unter 300 kWh/kW. Art. 71a nennt als Umsetzungsort nicht explizit den alpinen Raum, aber vor allem dort können die Anforderungen erfüllt werden.

Erfüllt die Anlage diese Bedingungen, kann sie eine Förderung in Form einer Einmalvergütung von bis zu 60% der Investitionskosten durch den Bund erhalten. Ein wichtiges Detail ist, dass die Anlage bereits bis Ende 2025 mindestens 10% der erwarteten Produktion der gesamten geplanten Anlage ins Stromnetz einspeisen muss, was für viele Projekte eine Herausforderung ist. Dies wird überhaupt nur möglich, da auch das Verfahren vereinfacht wird. Erfüllt die Anlage die vorgenannten Kriterien, gilt unter anderem, dass sie von nationalem Interesse und standortgebunden ist, keine Planungspflicht besteht und das Interesse an ihrer Realisierung grundsätzlich anderen Interessen vorgeht. Ausgeschlossen sind Anlagen in Mooren, Biotopen von nationaler Bedeutung und Wasser- und Zugvogelreservaten sowie auf Fruchtfolgeflächen. Eine Umweltverträglichkeitsprüfung muss durchgeführt und die Anlagen nach Ende ihrer Laufzeit vollständig zurückgebaut werden. Die Bewilligung erfolgt durch den Kanton, wobei vorab die Standortgemeinde und die Grundeigentümer:innen zustimmen müssen.

Diese Regelungen gelten, bis schweizweit eine Gesamtproduktion von 2 TWh pro Jahr durch diese Anlagen erreicht wird. Die Energieperspektiven 2050+ [2] prognostizieren eine Winterstromlücke aus einheimischer Produktion von 9 TWh, die mit Strom aus dem angrenzenden Ausland geschlossen werden muss. Etwa ein Zehntel davon könnte durch die Anlagen nach Art. 71a gedeckt werden. Um die 2 TWh zu erreichen, müssten Solarmodule mit einer Gesamtfläche von ca. 7 km² verbaut werden. Dies entspricht etwa 0.03% der Fläche der Schweizer Alpen.

Plattform www.alpine-pv.ch

Nach der Verabschiedung der Solaroffensive wurde eine Vielzahl an Projekten initiiert. Einige wurden bereits wieder aufgegeben und andere von der Standortgemeinde abgelehnt, aber viele sind nach wie vor in Planung und die ersten bereits in der Umsetzung. Trotzdem gibt es noch wenig Erfahrung mit dem Bau alpiner PV-Anlagen. Hier setzt die Plattform www.alpine-pv.ch an. Sie bietet Interessierten umfassende Informationen zu laufenden und geplanten Projekten, technische Daten, Best-Practice-Beispiele und aktuelle Forschungsergebnisse. Sie ist eine Initiative der vier Fachhochschulen Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), Berner Fachhochschule (BFH), Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (SUPSI) und der OST – Ostschweizer Fachhochschule.

[1] www.fedlex.admin.ch/eli/oc/2022/543/de, 13.12.2024

[2] www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.exturl.html/aHROcHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4-uY2gvZGUvcHVibGljYX/Rpb24vZG93bmvxYWQvMTAzMjM=.html, 13.12.2024



[ABB. 1]

[ABB. 1] Die bisher grösste alpine PV-Anlage der Schweiz an der Staumauer des Muttsees / La plus grande installation PV alpine de Suisse à ce jour, sur le barrage du Muttsee / Oggi, il maggiore impianto FV alpino svizzero è quello sulla diga del Muttsee (Quelle: <https://alpine-pv.ch/alpinsolar>, Original von: www.alpinsolar.ch)

Die Plattform möchte möglichst alle alpinen PV-Anlagen in der Schweiz erfassen, nicht nur jene ausgelöst durch die Solaroffensive, und einen umfassenden Überblick über diese bieten. So ist es möglich, den aktuellen Planungsstand der verschiedenen Projekte abzurufen und zu sehen, welche bereits wieder verworfen oder schon realisiert sind. Ziel ist es, Transparenz zu schaffen und den Fortschritt der Projekte öffentlich zugänglich zu machen. Beispielsweise ist zu sehen, dass von den aktuell erfassten 58 Anlagen 25% von der jeweiligen Gemeinde abgelehnt und 45% befürwortet wurden, bei den restlichen Anlagen ist eine Zustimmung noch ausstehend, die Planung wurde eingestellt oder sie fallen nicht unter den Art. 71a. Für etwa 40% der 58 Anlagen wurde bereits ein Baugesuch eingereicht, von denen gut die Hälfte bereits genehmigt wurde. Würden alle Anlagen, die noch im Rennen sind, gebaut wie geplant, kämen sie insgesamt auf 0.7 TWh/a mit einem Winterstromertrag von prognostizierten 620 kWh/kWp im Durchschnitt.

Des Weiteren versteht sich die Plattform als Know-how-Hub für alpine Photovoltaikanlagen, auf der möglichst viele Erfahrungen zusammenfließen und neuste Erkenntnisse aus Wissenschaft und Praxis unmittelbar geteilt werden und so direkt in die Planungen einfließen können.

Geeignete Standorte aus technischer Sicht

Herausforderungen für den Bau der Anlagen gibt es viele, eine davon sind die alpinen Wetterbedingungen. Aufgrund der Schneemengen brauchen die Solarmodule eine hohe Aufständerung, auch Wind, Temperaturwechsel und eine hohe UV-Strahlung stellen Anforderungen an Module, Montagesystem und elektrische Komponenten. Weitere Herausforderungen liegen im Transport und in der Montage. All dies führt dazu, dass alpine PV-Anlagen deutlich aufwendiger sind als gleich grosse Anlagen im Flachland.

Aus technoökonomischer Sicht eignen sich besonders Standorte mit bereits bestehender Infrastruktur, optimalerweise mit einer Zufahrtsstrasse. Natürlich ist auch ein Transport mit Helikopter möglich, bei weiteren Distanzen wird dies allerdings schnell teuer. Entscheidend ist ebenfalls eine möglichst einfache Anbindung an das Stromnetz. Dies rückt insbesondere Skigebiete und Stauseen in den Fokus, also Gebiete, in denen es bereits gravierende menschliche Eingriffe gibt.



[ABB. 2]



[ABB. 3]

[ABB. 2] Visualisierung der geplanten PV-Anlage «SedrunSolar» / Visualisation de l'installation PV «SedrunSolar» prévue. / Resa grafica del progetto di impianto FV «SedrunSolar» (Quelle: <https://alpine-pv.ch/sedrun-solar>, Original von: www.energia-alpina.ch)

[ABB. 3] Bereits seit 12 Jahren in Betrieb: PV-Anlage auf Lawinenverbauungen in Bellwald (VS) / En service depuis dix ans déjà: l'installation PV sur des paravalanches à Bellwald (VS) / L'impianto FV sulle protezioni antivalanghe a Bellwald (VS) è in esercizio da ben dieci anni (Quelle: <https://alpine-pv.ch/sedrun-solar>, Original von: www.energia-alpina.ch)

So ist die bisher grösste bereits realisierte alpine PV-Anlage an einer Staumauer installiert: am Muttsee (GL) auf einer Höhe von 2469 m ü. M. [3]. Sie wurde schon vor der Verabschiedung der Solaroffensive installiert und würde mit einem Ertrag von ca. 3.3 GWh/a die Kriterien des Art. 71a auch nicht erfüllen. Als erste Anlage nach den neuen Regeln war für «SedrunSolar» in der bündnerischen Surselva nahe des Skigebiets Sedrun im August 2024 Spatenstich [4]. Sie wird in einem Gebiet mit bestehenden Lawinenverbauungen errichtet. Die Anlage soll schrittweise bis 2028 umgesetzt werden und dann auf

[3] www.apxo.com/ch/de/energy/generation-and-distribution/solar-power/alpinsolar.html, 13.12.2024

[4] www.energia-alpina.ch, 13.12.2024

33 ha einen Stromertrag von 29 GWh/a erreichen, ausreichend für ca. 6500 Haushalte. Knapp die Hälfte des Stroms soll im Winter erzeugt werden. Dafür sollen insgesamt 43'500 Solarmodule verbaut werden.

Bei Freiflächenanlagen wird in aller Regel aufgrund der winterlichen Schneemengen die Aufständerung so hoch geplant, dass Wildtiere oder Kühe darunter durchziehen oder grasen können. Ein Erfolgsfaktor liegt zudem in der Standortgemeinde: Es kommt darauf an, ob das Vorhaben als «eigene» Anlage wahrgenommen wird, insbesondere wenn es eine lokale Beteiligung gibt, oder ob ein «Externer» baut.

Fazit

Alpine PV-Anlagen bieten deutliche Vorteile, vor allem bei der Winterstromproduktion, gegenüber Anlagen im Flachland, sie bedeuten aber auch einen deutlich höheren Aufwand für Installation und Instandhaltung. Geeignete Standorte befinden sich insbesondere in der Nähe bestehender Infrastruktur wie Stauseen oder Skigebiete. Alpine PV-Anlagen können ein wichtiger Baustein zur Erreichung der Klimaziele und für eine sichere Stromversorgung im Winter sein.

KONTAKT

<https://alpine-pv.ch>
evelyn.bamberger@ost.ch

RÉSUMÉ

Grandes installations photovoltaïques dans les Alpes

Le développement du photovoltaïque (PV) est un élément central de la transition énergétique. Il s'effectue principalement sur le toit des bâtiments, et donc là où se trouvent la plupart des bâtiments, c'est-à-dire sur le Plateau. Ces installations PV produisent généralement plus de 70% de leur énergie pendant le semestre d'été, alors que la demande en électricité a tendance à être plus élevée pendant le semestre d'hiver. C'est là le principal atout des installations PV dans les régions alpines : elles produisent nettement plus d'électricité en hiver que les installations en plaine.

Grâce à l'offensive solaire, les conditions marginales relatives aux grandes installations PV dans les Alpes ont été nettement améliorées, et de nombreux projets ont été lancés. En raison de l'altitude, de l'éloignement et des conditions météorologiques, la mise en place d'installations PV alpines est beaucoup plus complexe qu'en plaine. Les emplacements appropriés se situent notamment à proximité d'infrastructures existantes telles que les lacs de barrage ou les stations de ski. La plate-forme www.alpine-pv.ch offre un aperçu de l'état d'avancement des différents projets. Elle rassemble en outre les expériences et les connaissances issues de la pratique et de la recherche, et fait ainsi office de «knowhow hub» pour les installations PV alpines. Celles-ci représentent en effet un maillon essentiel pour atteindre les objectifs climatiques et assurer la sécurité de l'approvisionnement en électricité en hiver.

RIASSUNTO

Grandi impianti fotovoltaici sulle Alpi

Per la transizione energetica è cruciale sviluppare l'energia fotovoltaica (FV). Gli impianti vengono montati soprattutto su tetti e dove ci sono più edifici, ossia sull'Altipiano, producendo di regola oltre il 70% dell'energia durante il semestre estivo. Eppure è proprio durante quello invernale che il fabbisogno di elettricità è solitamente più alto. Da qui l'importanza degli impianti FV di montagna, che d'inverno sono molto più produttivi rispetto a quelli di pianura.

Con la cosiddetta offensiva solare, le condizioni quadro per i grandi impianti FV sulle Alpi sono molto migliorate, rendendo possibili numerosi progetti. Altitudine, isolamento geografico e condizioni meteo complicano l'installazione di impianti FV in montagna. I siti più idonei sono quelli nei pressi di infrastrutture già esistenti, come laghi artificiali o stazioni sciistiche. Il sito www.alpine-pv.ch offre una panoramica dello stato dei vari progetti. Raccoglie inoltre le esperienze e conoscenze tratte dalla pratica e dalla ricerca, fungendo in tal modo da hub di know-how per gli impianti FV alpini, che contribuiscono in modo importante al raggiungimento degli obiettivi climatici e a un approvvigionamento elettrico invernale sicuro.