

# Solarstrom aus der Senkrechten

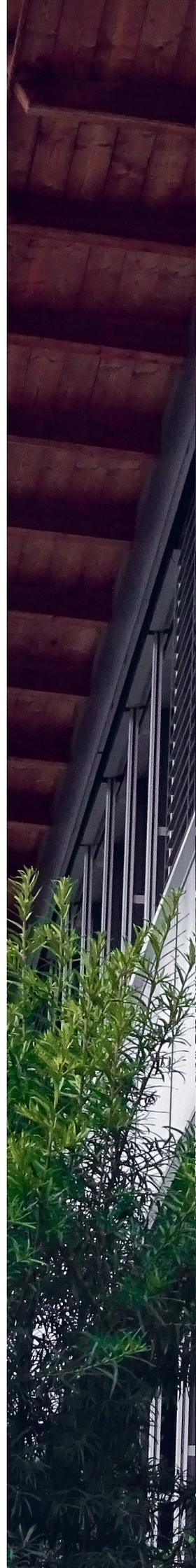
*Fassadenintegrierte Photovoltaikmodule haben am WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF eine lange Tradition. Die bereits 2002 installierte Anlage auf dem Weissfluhjoch war eine der ersten Photovoltaikanlagen überhaupt in Davos – und das auf 2693 Metern über Meer. Am aktuellen Standort des Instituts in ODavos Dorf befinden sich weitere Gebäude mit fassadenintegrierten Modulen, und zwar aus gutem Grund.*

**Text: Nadine Kammermann**

66

Das Gebäude auf dem Weissfluhjoch ist schon lange nicht mehr der Hauptstandort des Instituts für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) – zu klein war es und zu umständlich der Arbeitsweg. 1996 sind die Mitarbeitenden deshalb in mehrere Gebäude in Davos Dorf umgezogen. Mittlerweile arbeiten auf dem Areal rund 140 Mitarbeitende, die den Betrieb gewährleisten und Schnee, Atmosphäre, Naturgefahren, Permafrost sowie Gebirgsökosysteme erforschen. 2019 ging das Gebäude in der Höhe schliesslich in den Besitz der Davos Klosters Bergbahnen AG über. Geblieben sind die vertikalen Photovoltaikmodule.

Zwei der Gebäude des SLF bestehen aus je drei Stockwerken und beherbergen diverse Forschungs- und Büroräume. Die Hüllen der beiden Gebäude wurden 2010 energetisch saniert, um sie an heutige Anforderungen anzupassen. Das SLF nutzte die Gelegenheit, um fassadenintegrierte Photovoltaikanlagen zu realisieren. «Mein Wunsch war es, im Zuge der notwendigen Sanierung der Gebäudehülle auch Solaranlagen zu installieren. Denn Davos ist verhältnismässig nebelfrei», erklärt Martin Gentner, Leiter der Facheinheit Betrieb des SLF. So integrieren sich nun 76 monokristalline Siliziummodule dezent in die Fassade. —//





Durch die Südausrichtung  
erreichen die fassaden-  
integrierten Module  
die Leistungsspitze in  
der Mittagszeit.  
*Foto: Martin Gentner, SLF*



Die beiden Gebäude des SLF produzieren derzeit jährlich rund 21 MWh Strom.

Foto: Ralph Feiner

werden. Man müsse auch Freude am Arbeitsplatz haben und der Nachbarschaft ein ansprechendes Erscheinungsbild bieten, betont Martin Gentner. Es gebe durchaus einen gewissen Spielraum zwischen Wirkungsgrad und ästhetischen Faktoren.

#### GEEIGNETER STANDORT

Dass sich ausgerechnet an diesem Standort auf rund 1560 Metern über Meer Fassadenanlagen befinden, ist kein Zufall. Der Schnee würde die Leistung von konventionellen Anlagen auf dem Dach beeinträchtigen, oder die Module müssten aufwendig vom Schnee befreit werden. Für die Anlage des SLF ist der Schnee jedoch sogar gewünscht: Er reflektiert die Sonnenstrahlen (Albedo-Effekt) an die vertikal montierten Module und steigert so die Leistung (siehe 1). Was hingegen nicht gewünscht ist, sind Schattenwürfe (beispielsweise anderer Gebäude), da diese die Leistung reduzieren. Die Südfassade der Gebäude befindet sich direkt an der schattenlosen Kantonsstrasse, weshalb der Standort optimal ist. Der Unterhalt der vertikalen Lösung ist somit in hohen Lagen geringer als von dachmontierten Anlagen, und der Wartungsaufwand entspricht demjenigen von herkömmlichen horizontalen oder aufgeständerten Photovoltaikanlagen: «Es werden sowieso Hilfsgeräte benötigt, und die Frequenz der Wartung ist dieselbe.»

#### JAHRESZEITLICHE SCHWANKUNGEN

Die Module sind an der Südseite installiert und produzieren auf 120 Quadratmetern jährlich rund 21 Megawattstunden Solarstrom. Aufgrund der südlichen Ausrichtung wird der meiste Strom in den Mittagsstunden produziert. Neben der Tageszeit ist aber auch die Jahreszeit relevant: Bei der Planung berechneten Expertinnen und Experten für den Sommer die höchste Leistung. Im Betrieb zeigt sich allerdings, dass die Fassaden im Frühling und im Herbst 30 bis 50 Prozent mehr Strom produzieren. Der Grund dafür ist, dass der Einstrahlungswinkel aufgrund des hohen Sonnenstands im Sommer nicht optimal für senkrecht montierte Fassadenanlagen ist. Tatsächlich ist er im Winter am besten. Durch den tiefen Stand erfolgt eine direktere Bestrahlung der Anlagen, die dadurch ihre Stärke ausspielen können. So erbringen die Solarmodule die höchste Leistung nicht etwa im Sommer, sondern in den Übergangsjahreszeiten, während denen sich Sonnenstand und -stunden die Waage halten, und auch im Winter wird trotz der wenigen Sonnenstunden ein wenig mehr Strom produziert als im Sommer.

Welche Rolle dabei der Schnee spielt, zeigt sich im Vergleich von März und September: Die 25 Prozent höhere Produktion im Frühlingsmonat lässt sich mindestens teilweise durch

#### FUNKTIONALITÄT UND ÄSTHETIK

Bei der damaligen Planung galt es zahlreiche Faktoren zu beachten, die eine enge Absprache zwischen Architekt und Bauherr erforderten. Fassadensolarmodule sind schwerer als Leichtversionen von Standardabdeckungen, weshalb stärkere Fassadenhalterungen notwendig sind. Zudem müssen Standortbedingungen wie Witterung, Ausrichtung und allfällige Schattenwürfe durch andere Infrastrukturen in die Planung einfließen. Hier hat sich die enge Zusammenarbeit mit dem Architekten bewährt. Neben den Anforderungen an Gebäudehülle sowie Standort spielt aber auch die Ästhetik eine wichtige Rolle. Die vertikalen Module sind gut sichtbar, und die Ästhetik dürfe neben dem Wirkungsgrad nicht vernachlässigt

den liegenden Schnee und die damit verbundene Reflexion erklären.

#### WINTERSTROM

Diese Eigenschaften von fassadenintegrierten Photovoltaikanlagen sind besonders relevant für den Ausbau von erneuerbaren Energien, da Photovoltaikanlagen am meisten Leistung im Sommer erbringen, während der Stromverbrauch im Winter höher ist. Aus gutem Grund hat der Bundesrat deshalb jüngst den Bericht «Stromerzeugung im Winter dank Photovoltaik» verabschiedet. Zwar erbringen vertikale Lösungen durchschnittlich nur etwa zwei Drittel des Jahresertrags einer konventionellen Anlage. Dafür erzeugt eine vertikal an der Südfassade angebrachte Anlage pro Modul im Winterhalbjahr 30 Prozent mehr Strom als eine auf einem Flachdach montierte. In Anbetracht dessen, dass gut ausgerichtete Fassaden in der Schweiz ein Potenzial von schätzungsweise sieben Terawattstunden Solarstrom im Winterhalbjahr aufweisen, sind sie trotz höherer Kosten eine prüfungswürdige Alternative zu herkömm-

lichen Systemen (*siehe 2*). Um die Erschliessung dieses Potenzials voranzutreiben, hat das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation im Rahmen der Revision der Energieförderungsverordnung zum 1. Januar 2022 die Einführung einer spezifischen Förderung von Fassadenanlagen vorgeschlagen (*siehe 3*). Die detaillierte Ausgestaltung dieser Förderung wird gerade vom Bundesamt für Energie vorbereitet und soll im Herbst vom Bundesrates beschlossen werden.

#### PHOTOVOLTAIK IM ALPINEN RAUM

Forschende des SLF setzen sich gemeinsam mit der École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) im CRYOS-Labor mit erneuerbaren Energien und deren besonderen Herausforderungen im alpinen Raum auseinander. «Die Installation von Windkraftanlagen in Kombination mit Solarmodulen in den Alpen ist die effektivste Lösung, um in der Schweiz Energieneutralität und -autonomie zu erreichen», so die Medienmitteilung der EPFL (*siehe 4*). Das SLF erarbeitete zudem Empfeh-

## Weitere Infos

1) A. Kahl, J. Dujardin, M. Lehning, «The bright side of PV production in snow-covered mountains», Proceedings of the National Academy of Science (PNAS), 2019.

2) «Stromerzeugung im Winter dank Fotovoltaik», 23.6.2021. [www.news.admin.ch/news/message/attachments/67326.pdf](http://www.news.admin.ch/news/message/attachments/67326.pdf)

3) [www.fedlex.data.admin.ch/eli/dl/proj/2021/53/cons\\_1](http://www.fedlex.data.admin.ch/eli/dl/proj/2021/53/cons_1)

4) S. Perroud, «Die Schweiz sollte auf Sonnen- und Windenergie in den Bergen setzen», 2021. [www.actu.epfl.ch/news/die-schweiz-sollte-auf-sonnen-und-windenergie-in-d/](http://www.actu.epfl.ch/news/die-schweiz-sollte-auf-sonnen-und-windenergie-in-d/)

5) «Empfehlung Montage von Solaranlagen auf Lawinerverbauungen». [www.slf.ch/de/projekte/solaranlagen.html](http://www.slf.ch/de/projekte/solaranlagen.html)

## VORBILD ENERGIE UND KLIMA

Die Initiative Vorbild Energie und Klima ist eine von zwölf Massnahmen der Energiestrategie 2050. In ihrem Rahmen leisten die wichtigsten Schweizer Anbieter von öffentlich relevanten Dienstleistungen, ihren Beitrag zum Pariser Übereinkommen von 2015, die weltweite Klimaerwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 Grad zu begrenzen, wobei ein maximaler Temperaturanstieg von 1,5 Grad angestrebt wird. Dazu verbessern sie laufend ihre Energieeffizienz und steigen auf erneuerbare Energien um. Sie berichten transparent über ihre Zielerreichung und teilen ihre Erfahrungen, damit auch weitere Unternehmen und Organisationen davon profitieren können. Aktuell gehören folgende Akteure dazu: die Schweizerische Post, der ETH-Bereich, die Flughafen Zürich AG, Genève Aéroport, PostAuto, PostFinance, die RUAG MRO Holding AG, die SBB, die SIG, Skyguide, die SRG, die Suva, Swisscom, das VBS und die zivile Bundesverwaltung.

[www.vorbild-energie-klima.ch](http://www.vorbild-energie-klima.ch)



**Vorbild Energie und Klima**  
Eine Initiative des Bundes

lungen für die Montage von Solaranlagen auf Lawinverbauungen (siehe 5). Forschung und Umsetzung gehen am Davoser Institut somit Hand in Hand.

### EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT

Dank der Sanierung ihrer Hüllen orientieren sich die beiden Gebäude aus energetischer Sicht am Minergie-Standard. Seit 2019 wird der Hauptstandort zudem ohne fossile Brennstoffe mit einer Grundwasserwärmepumpe beheizt. Damit geben sich Martin Gentner und das Institut aber nicht zufrieden: Für das in die Jahre gekommene «Haus D» wurde soeben der Start für einen Ersatzneubau gelegt. Das alte Gebäude war zu klein und genügte den energetischen Ansprüchen nicht mehr. Für Martin Gentner war von Anfang an klar, dass

auch an diesem Gebäude Solarmodule geplant werden sollten: «Wir haben mit diesen bisher nur positive Erfahrungen gemacht.» Die Module werden auf einer Holzkonstruktion im vorfabrizierten Holzskelettbau montiert. Die 225 Quadratmeter grosse Photovoltaikfläche wird künftig das Aussehen der West- und Ostfassade prägen – eine bewusste Entscheidung: Die für die Stromproduktion optimale Südseite eignet sich aufgrund des Schattenwurfs der bestehenden Gebäude nicht. Somit wird die maximal mögliche Strommenge voraussichtlich in den Morgen- und Abendstunden erzielt. Dank dieser und weiterer Massnahmen soll das «Haus D» als erstes Gebäude im ETH-Bereich, zu dem das SLF gehört, mit dem SNBS-Standard zertifiziert werden.

Planmässig soll der Bau im Herbst 2022 bezugsfertig sein. Gemeinsam mit den bestehenden Gebäuden betreibt das SLF dann rund 345 Quadratmeter Photovoltaikanlagen, die zu unterschiedlichen Zeiten ihre Höchstleistung erzielen. Martin Gentner: «Ich bin gespannt auf die tatsächlichen Leistungen der Anlagen.» □

### Der geplante Neubau will neue Massstäbe setzen.

Visualisierung: SLF / WSL / Empa

