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: 10

Artikel: Neue Möglichkeiten für die solare Stromgewinnung mit gebäudeintegrierten Solargeneratoren

Autor: Posnansky, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902966

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: 08.07.2025

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

Neue Möglichkeiten für die solare Stromgewinnung mit gebäudeintegrierten Solargeneratoren

M. Posnansky

Vor kurzem wurde in Biel eine 9-kW-Photovoltaikanlage in Betrieb genommen, die neuartige, vollständig in die Fassade integrierte Solarzellenmodule aufweist. Die Kombination von Stromgenerator und Fassadenelement verspricht interessante Synergieeffekte für diese noch am Anfang ihrer Entwicklung stehendeTechnologie.

Une installation photovoltaïque de 9 kW dont les modules de cellules solaires ont été entièrement intégrés dans la façade est depuis peu opérationnelle à Bienne. La combinaison de générateur d'électricité et d'élément de façade promet d'obtenir des effets synénergétiques intéressants pour cette technologie qui en est encore à ses débuts.

Der Durchbruch der Photovoltaik als dezentrale Elektrizitäts-Produktionstechnik aus Sonnenenergie hängt entscheidend davon ab, inwiefern sich Solargeneratoren technisch, architektonisch und ästhetisch befriedigend in Gebäude integrieren lassen. Denn der Sonne ausgesetzte Dächer und Fassaden stellen in ihrer Gesamtheit ein grosses Flächenpotential für die umweltfreundliche Stromerzeugung dar. Bisher aber mussten Photovoltaik-Generatoren unabhängig von der Gebäudehülle unter Kompromissen auf Dächern und an Fassaden oder aber in der Landschaft aufgestellt werden.

Neue Grossmodule für die Gebäudeintegration

Als Neuheit sind in der Fassade des Gewerbeneubaus «Windmühle» in Biel-Bözingen gebäudeintegrierbare Photovoltaik-Generatoren als Bauelemente eingebaut worden (Bild 1). Diese Pilot-Solarfassade mit einer Leistung von ca. 9 kW, die am 11. April 1991 offiziell in Betrieb genommen wurde, ist das erste Vorhaben einer Reihe von Anlagen, die von der Arbeitsgemeinschaft A-Z 90 geplant wird. In dieser Arbeitsgemeinschaft zusammengefasst sind die beiden Firmen Atlantis Energie AG (Planung, Engineering, Lieferung PV-Module) sowie die Firma Zetter (Installation Photovoltaikanlage, Fassadenbau). Die Pilotanlage in Biel-Bözingen wurde mit Unterstützung des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW) sowie des Wasser- und Energiewirtschaftsamtes des Kantons Bern (WEA) realisiert.

Möglich geworden ist die PV-Fassade im Gewerbeneubau «Windmühle»

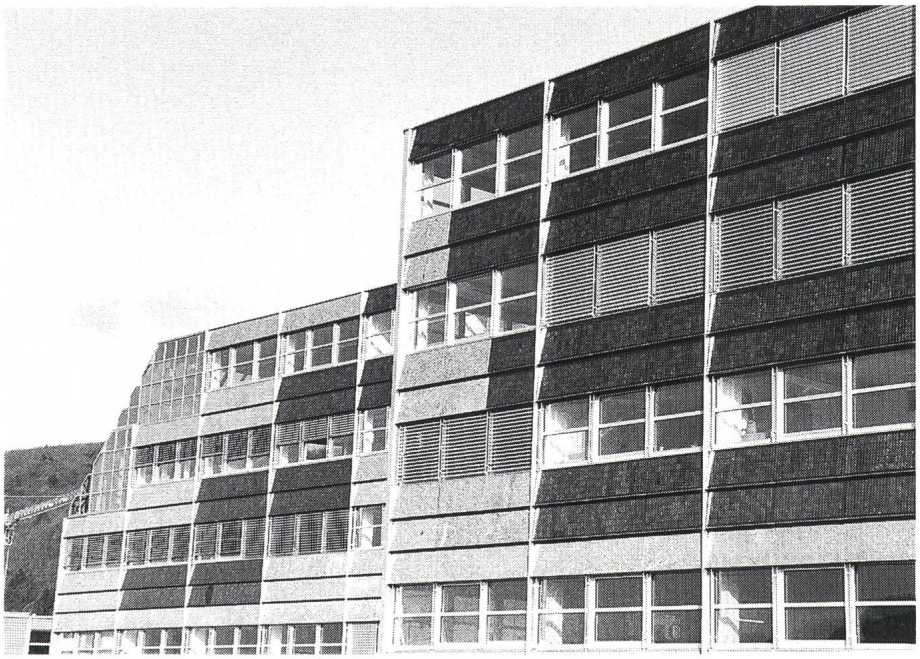

Bild 1 Die Photovoltaik-Grossmodule in der Fassade des Gewerbebaus «Windmühle» in Biel-Bözingen

Adresse des Autors
Mario Posnansky, Atlantis Energie AG, Thunstrasse 43a, 3005 Bern

dank einem neuen Generator-Typ, den die Berner Firma Atlantis Energie AG speziell als Bauelement für den Direkteinbau in Dächer und Fassaden entwikkelt hat. Diese Generatoren mit rahmenlosem Grundaufbau lassen sich dank frei wählbarer Grösse und elektrischer Verschaltung sowie dampfdichter Einkapselung der Zellen problemlos in die Gebäudehülle integrieren. Wie herkömmliche Bauelemente schützen diese Photovoltaik-Generatoren das Gebäude vor Witterungseinflüssen und eröffnen der Architektur gleichzeitig neue gestalterische Möglichkeiten.

Bisher brachliegende Flächen können damit kostengünstiger und technisch wie architektonisch befriedigend zur Stromerzeugung genutzt werden. Damit werden für die Sonnenenergie-Nutzung in der Schweiz wichtige Impulse geschaffen.

Gründe für die Gebäudeintegration

Für eine Direktintegration von Photovoltaik-Stromgeneratoren in die Gebäudehülle gibt es gewichtige Gründe: Die der Sonnenstrahlung exponierten Dächer und Fassaden eignen sich zur Energienutzung und stellen in ihrer Gesamtheit ein grosses Flächenpotential dar. Photovoltaikpanels andererseits sind flächenartige Gebilde und können bei entsprechender konstruktiver Gestaltung gleichzeitig auch die Funktion von Dach- und Fassadenbauteilen übernehmen. Die Gleichschaltung von Energietransformationen und Gebäudeelement führt zu interessanten Synergieeffekten.

Gegenüber unabhängig aufgestellten Photovoltaikpanels ergeben sich vor allem Kosteneinsparungen bei den Aufwendungen für Dach- und Fassadenelemente, Befestigungsstrukturen sowie bei den Planungs- und Installationsarbeiten. Von Bedeutung ist aber auch die Verbesserung des Erntefaktors, d. h. die Einsparungen beim Energieeinsatz zur Herstellung der Gesamtanlage selbst, eingeschlossen die «substituierte Energie» für die Herstellung der konventionellen Dach- bzw. Fassadenelemente.

Falls bei der Integration der Photovoltaikpanels gleichzeitig auch die anfallende Wärme sinnvoll genutzt wird, ergeben sich zusätzliche Energieeinsparungen (Photovoltaikmodule sind unvermeidbar auch Wärmequellen). Bei einer gesamtheitlichen Betrachtung kann somit die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaik-Stromerzeugung verbessert werden.

Photovoltaik-Fassade des Gewerbebaus «Windmühle» in Biel

Adresse:
Zürichstrasse 23, 2504 Biel-Bözingen

An der Ausführung beteiligte Firmen:
Generalunternehmer:
Arbeitsgemeinschaft A-Z
Atlantis Energie AG/Zetter AG
Architekt: Hostettler & Partner, Biel
Planung und Engineering der Anlage:
Atlantis Energie AG, Bern
Installation und Inbetriebnahme:
Zetter AG, Solothurn/Biel
Instrumentierung und Messeinrichtung:
Arbeitsgemeinschaft A-Z
Lieferung PV-Module:
Atlantis Energie AG, Bern
Lieferung Wechselrichter:
Fabrimex AG, Zürich

Technische Daten:
Typ: Netzgekoppelte Anlage mit vorgehängten Photovoltaik-Fassadenelementen (vollintegriert)
Leistung: 9 kW (3 x 3 kW)
Spannung: DC: 3 x 48 V =
AC: 3 x 220 V, 50 Hz
Orientierung: 28° Ost
PV-Module: Polykristalline Zellen (Solarex)
78 Stück 1445 x 735 mm
24 Stück 1445 x 700 mm
60 Stück 2,2 V 42 A
30 Stück 4,4 V 21 A
12 Stück 10,8 V 7 A

In der Regel eignen sich die heute auf dem Markt erhältlichen Photovoltaik-Generatoren nicht für die Integration in Dächer und Fassaden. Hierfür sind beispielsweise Laminate unterschiedlichster Abmessungen mit genügender Stabilität gegen Windkräfte gefordert, die dicht gegen korrosive Dämpfe aller Art sind und gleichzeitig eine ausreichende Flexibilität bei der internen Verschaltung der Zellen aufweisen. Um diesen unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden, hat die Atlantis Energie AG den letzten Fabrikationsschritt – nämlich die Verarbeitung von beliebigen kristallinen Zellen zu fertigen Einbaumodulen – entwickelt. Eine erste Pilotfabrikation mit einer Kapazität von 400 bis 600 kW/Jahr wurde eingerichtet.

Genereller Aufbau der Module

Einkapselung

Zum Schutz der dünnen, untereinander elektrisch verschalteten kristallinen Halbleiterzellen vor äusseren mechanischen und chemischen Einwirkungen und zur Sicherstellung einer langen Lebensdauer werden hohe Qualitätsanforderungen an die Zelleneinkapselung gestellt. Die mechanische Stabilität des Generators wird durch die Verwendung eines vorgespannten Glases und einer elastischen Zwischenschicht aus Ethyl-Vinyl-Azetat (EVA), in der die Zellen beidseitig eingebettet sind, gewährleistet. Durch die Verwendung von eisenarmem Glas und des während des Fabrikationsvorganges unter Vakuum und bei höheren Temperaturen und Pressdrücken polymerisierten EVA werden gute optische Eigenschaften für die Einkoppelung der Sonnenstrahlung erzielt.

Der Schutz der Halbleiterzellen und der Kontaktierung gegen äussere chemische Einflüsse (Dämpfe) wird durch die vorderseitige Glasabdeckung und eine rückseitige, beidseitig mit Tedlar beschichtete, dampfundurchlässige Aluminiumfolie gewährleistet. Eine zusätzliche Schicht zwischen den Zellen und der beschichteten Folie sorgt für den notwendigen Abstand zur Verhinderung von elektrischen Durchschlägen bei hohen Betriebsspannungen. Spezielle Beachtung wurde zudem den Randzonen des Laminates und den elektrischen Durchführungen geschenkt. Eine gute seitliche Abdichtung gegen Feuchtigkeit bzw. Eintritt von Dämpfen wird erreicht über die an den Rändern direkt an die Glasrückseite laminierte Alu-Tedlar-Folie.

Zellenverschaltung

Die flexible Fabrikation erlaubt eine kunden- bzw. objektspezifische Verschaltung der Zellen, um eine geeignete Generatorspannung bzw. Stromstärke für das einzelne Modul festzulegen. Durch die Vorverschaltung können ebenfalls in der Praxis auftretende Beschattungsprobleme bereits auf der Stufe Generator gelöst werden.

Der äussere Anschluss der Generatoren unter sich erfolgt über eine spezielle Steckerverbindung.

Modulgrössen

Mit der neuen Fabrikationsanlage können Photovoltaik-Generatoren beliebiger Abmessungen bis zu einer Grösse von 1,5 · 1,2 m hergestellt werden, was grundsätzlich eine optimale Anpassung an die Erfordernisse unterschiedlichster Gebäude möglich macht, sofern vernünftige Fabrikations-Losgrössen vorliegen. Je nach Zellenwirkungsgrad ergeben sich Panels mit einer Spitzenleistung bis zu ca. 180 W.

Zur Integration dieser Module in die Gebäudehülle wurden Einbaukonzepte für Fassaden- und Dacheinbauten entwickelt.