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: 93 (2002)

Heft: 10

Artikel: Sonnenziegel der neuen Generation

Autor: Lainsecq, Margrit de

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-855411

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: 01.07.2025

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

Sonnenziegel der neuen Generation

Ob Ziegeldach, Schieferdach, Glasdach oder Metalldach: Für alle diese Varianten gibt es heute ästhetisch überzeugende Möglichkeiten, Strom erzeugende Solarelemente in die Dachfläche zu integrieren. Dabei führen anspruchsvolle Integrationslösungen nicht mehr zwingend zu hohen Mehrkosten.

■ Margrit de Lainsecq

Schnelle Bewilligung

Mit seinem ersten Kunden hatte Andreas Rupp Glück. Roger Favre hatte bei ihm nicht nur Strom produzierende Ziegel für 70 000 Franken bestellt, er brachte auch die Geschichte mit, die der Erfinder des «Sunny Tile» immer wieder gern erzählt: Favre wollte auf seiner Scheune im Dorfkern von Fällanden im Zürcher Glattal eine Solarstromanlage installieren, bekam jedoch von der Gemeinde keine Bewilligung, weil man um das Dorfbild bangte. Dann habe Favre den Sunny Tile kennen gelernt, der mit monokristallinen Solarzellen bestückt ist und in Grösse, Form und Farbe genau dem traditionellen Tonziegel entspricht. Mit einem solchen Solarziegel sei er nochmals beim Bauamt der Gemeinde vorbeigegangen und habe zwei Wochen später die Bewilligung für sein Solardach in der Tasche gehabt.

Das war Ende 1996. Und obwohl die Anlage in Fällanden seither einwandfrei funktioniert und Andreas Rupp mit seinem Solardachziegel an Baufachmessen regelmässig auf Interesse stösst, ist keine grössere Anlage mehr entstanden. Grund: Der stolze Preis. Nicht besser erging es einem anderen Produkt, dem Solardachschiefer «Sunslates». Der Berner Herstellerfirma Atlantis gelang es zwar, innerhalb von drei Jahren im In- und Ausland Elemente mit insgesamt fast einem Megawatt Leistung auf die Dächer zu bringen. Doch im Mai 2000 ging die Atlantis-Gruppe Konkurs. Erst seit kurzem ist der Solardachschiefer wieder erhältlich; die Westschweizer Firma SES, Société d'Energie Solaire SA, hat Patent und Produktion übernommen.

Adresse der Autorin
Margrit de Lainsecq
Oerlikon Journalisten AG
Gubelstrasse 59
8050 Zürich

Grössere Elemente sparen Kosten

Ein drittes in der Schweiz entwickeltes Produkt aus der Reihe der kleinformatigen Photovoltaikelemente für die Schrägdachintegration, der Newtec-Sonnendachziegel, wurde an die deutsche Firma Phönix SonnenStrom AG verkauft. Dieses Element ist mit einer Fläche von knapp 0,4 Quadratmeter wesentlich grösser als klassische Solardachziegel wie Sunny Tile und Sunslates, lässt sich aber ebenfalls auf eine herkömmliche Dachlattung montieren und ersetzt als garantiert wetterfestes System jede konventionelle Dacheindeckung. Stephan Dautel von der Phönix SonnenStrom AG sieht durchaus Chancen für das 1999 übernommene Produkt: «Unser Solardachziegel ist klein genug, um anspruchsvolle Geometrien zu verlegen, aber gleichzeitig gross genug, um den Verlege- und Verkabelungsaufwand und damit die Kosten minimal zu halten.»

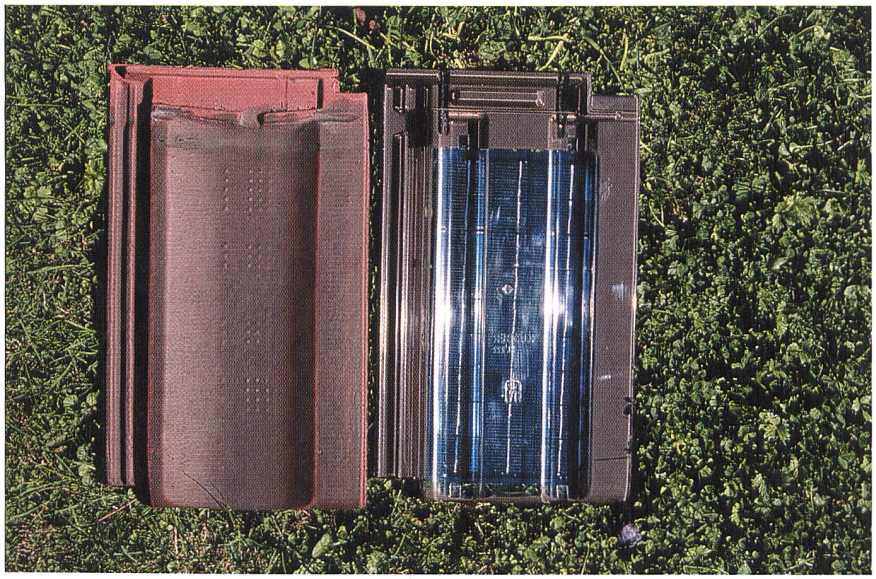

Bild 1 Der «Sunny Tile» entspricht in Form, Farbe und Grösse dem Tonziegel (Bild Andreas Rupp).

Bild 2 Mit dem «Sunny Tile» eingedeckt: Eine Scheune mitten im alten Dorfkern von Fällanden/ZH. Eine aufgesetzte Solarstromanlage hätte das Bauamt der Gemeinde hier nicht akzeptiert (Bild Andreas Rupp).

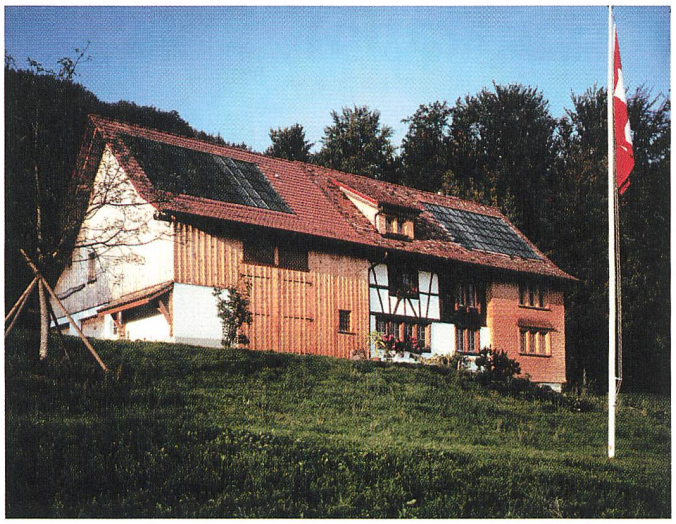

Bild 3 Der Solardachziegel Newtec wird heute in Deutschland produziert und kam auch schon verschiedentlich auf denkmalgeschützten Bauten zur Anwendung (Bild Phönix SonnenStrom AG).

Bild 4 Abgestimmt auf Eternit-Dachschiefer: das Dachelement Sunjoule, hier ins Vordach eines Einfamilienhauses in Mollis integriert (Bild Eternit).

Bild 5 Das Einfamilienhaus der Familie Erni in Untersiggenthal AG. Die gelungene Integration wurde mit dem Solarpreis 2001 ausgezeichnet. Zur Anwendung kam das Solrif-Montagesystem (Bild Ernst Schweizer).

Während kleinflächigere Solardachziegel pro Kilowatt Leistung oft doppelt so teuer zu stehen kämen wie aufgeständerte Photovoltaikanlagen, sei bei Newtec mit einem Mehrpreis von höchstens 20% zu rechnen. Eine steigende Zahl von Kunden sei bereit, diesen Mehrpreis für eine überzeugend integrierte Anlage zu bezahlen. «Im Jahr 2001 konnten wir Solardachziegel mit insgesamt 150 Kilowatt installieren, und für dieses Jahr ist eine Verdoppelung geplant», informiert Stephan Dautel.

Gerät die Schweiz ins Hintertreffen?

In Deutschland und anderen europäischen Ländern, wo bisher zum weitaus grössten Teil aufgeständerte und aufgesetzte PV-Anlagen entstanden sind, gewinnen integrierte Lösungen derzeit an Terrain. Auch anspruchsvollere und etwas teurere Systeme scheinen von den in mehreren Ländern gestarteten neuen Förderprogrammen zu profitieren. Anders in der Schweiz. Hier haben sich Planer und Architekten zwar mit beispielhaften Integrationslösungen früh einen Namen gemacht und der Schweiz auf diesem Gebiet zu einer Vorreiterrolle verholfen. Doch seit das neue Energiegesetz in Kraft ist und Subventionen des Bundes für PV-Anlagen ohne Pilotcharakter wegfallen, sind private Hauseigentümer mit Investitionen in Solarstromanlagen zurückhaltend.

«Stimuliert wird die Nachfrage in der Schweiz derzeit fast ausschliesslich durch die Solarstrombörsen», sagt Peter Toggweiler von der Enecolo AG (vergleiche Interview). Bei diesem Markt müssen Anlagenbetreiber auf möglichst tiefe Stromgestehungskosten achten, weshalb es anspruchsvolle Integrationslösungen schwer haben. «Die Integration wird zu wenig honoriert», urteilt auch Stefan Nowak, der vom Bundesamt für Energie beauftragte Programmleiter Photovoltaik. «Bei einigen Betreibern von Solarstrombörsen wird aber darüber nachgedacht, wie sich dies ändern liesse.» Dazu gehören Basel und Lausanne: Beide Städte verfügen über gut funktionierende Solarstrombörsen. Obwohl Integrationslösungen (noch) nicht extra honoriert werden, ist das Klima für die Realisierung von PV-Anlagen hier generell gut, denn beide Stadtgemeinden bezahlen grosszügige Förderbeiträge in der Höhe von 30 bis 40% an die Anlagekosten.

Ein Montagesystem als Exportschlager

Trotz schwieriger Marktbedingungen konnten sich einige neuere Integrationssysteme jedoch erfolgreich auf dem Markt etablieren. Dazu gehört insbesondere Solrif. Der Name steht für Solar Roof Integration System, das auf Schrägdächern mit herkömmlichem Unterdach die äussere Dachhaut ersetzt. Das System besteht aus Aluminiumprofilen, die für jede Modulabmessung individuell zugeschnitten werden. So lassen sich beliebige Solarmodule bis zu einer Grösse von etwa eineinhalb Quadratmeter verwenden, sofern sie rahmenlos und höchstens 5 mm dick sind.

Das mit Hilfe von Förderbeiträgen des Bundes entwickelte und inzwischen weiter optimierte System ist zum Exportschlager geworden. Laut Andreas Haller

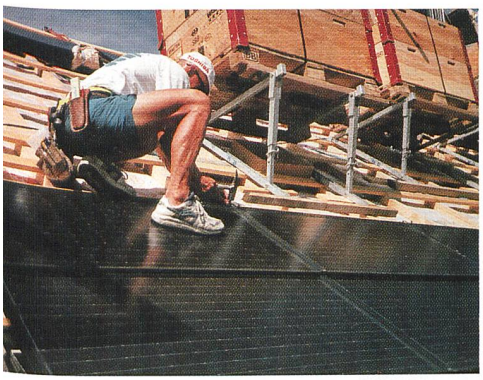

Bild 6 Dachdecker Rolf Nyffeler benötigte für die Montage der mit Solrif gerahmten Module nicht länger als für ein Ziegeldach (Bild Robert Kröni, Enecolo AG).

von der Herstellerfirma Ernst Schweizer AG in Hedingen gehen derzeit über 90% der Solrif-Systeme ins Ausland, der weitaus grösste Teil davon nach Deutschland, wo kürzlich auch die bisher grösste Anlage mit Solrif-Profilen entstanden ist: eine 480-Kilowatt-Anlage auf dem Sheddach einer Möbelfabrik. Im Jahr 2001 konnte man in Hedingen Profile für eine Solarzellenfläche von 18 000 Quadratmetern ausliefern – entsprechend einer kumulierten Anlagenleistung von über 2 Megawatt.

Glasdach mit integriertem Strom- und Schattenspender

Zu den ästhetisch interessanten Integrationssystemen gehört auch die Technik, Solarzellen direkt in Wärmeschutzglas einzulaminieren. Wie gelungen das Wechselspiel von Glas und dunklen Zellen wirken kann, zeigt ein vor zwei Jahren realisierter Hallenerweiterungsbau der Kantonsschule Zürich-Stadelhofen. Die ins Glasdach integrierte Anlage ist keine billige Lösung, erfüllt aber gleich drei Funktionen: Sie spendet Schatten, erzeugt Strom und dient als raffiniertes

Mehrkosten für die Integration

Die entscheidenden Faktoren für den Preis von Solarstromanlagen sind die gewählten Solarzellen und die Wechselrichtertechnik. Für aufgesetzte und aufgeständerte Standardanlagen rechnet man heute mit Investitionskosten von ungefähr 10 Franken pro installiertes Watt Leistung (inklusive Installation). Kostengünstige Montagesysteme wie Solrif verursachen zusätzliche Kosten von 0,5 bis 1 Franken pro Watt. Die Mehrkosten für die Schrägdachintegration lassen sich hier im günstigsten Fall durch die eingesparte äussere Dachhaut kompensieren. Dagegen fallen bei Dachintegrationen mit kleinformatigen Solardachziegeln im Vergleich zu aufgeständerten Anlagen Mehrkosten zwischen 20 und 50% an.

Interview:

«In 50 Jahren wird jedes Dach energieaktiv sein»

Peter Toggweiler, dem schwierigen Markt zum Trotz sind Sie ein Verfechter integrierter Solarstromanlagen. Wie ist es zu diesem Schwerpunkt gekommen?

Peter Toggweiler: Solaranlagen plane ich seit 1980, damals für das Unternehmen Elektrowatt. Später wechselte ich zur Alpha Real AG, die auf dem Gebiet der gebäudeintegrierten Photovoltaikanlagen Pionierarbeit leistete. 1991 gründete ich die Firma PMS Energie AG, die 1996 ihren Namen wechselte und seither Enecolo AG heisst. Die Gebäudeintegration ist für uns ein wichtiges Arbeitsfeld; wir sind sowohl als Planer wie auch in der Entwicklung aktiv. So haben wir beispielsweise das Montagesystem «Solrif» mitentwickelt, das die ins Schrägdach integrierte Solarstromanlage erschwinglich gemacht hat.

Neben dem höheren Preis wird dachintegrierten Systemen als weiterer Nachteil ein reduzierter Wirkungsgrad nachgesagt.

Peter Toggweiler: Der Wirkungsgrad sinkt dann, wenn sich hinter den Solarzellen die Sonnenwärme staut. Erhitzte Zellen liefern bekanntlich weniger Strom als kühle Zellen – darin liegt unter anderem der Grund für den guten Ertrag von Solarstromanlagen im Berggebiet. Es ist deshalb bei allen Anlagen wichtig, auf eine gute Hinterlüftung zu achten; bei integrierten Anlagen ist diese Aufgabe einfach anspruchsvoller. Ist die Hinterlüftung optimal, fällt der Minderertrag kaum ins Gewicht und beträgt in den meisten Fällen weniger als 5% im Vergleich zu aufgeständerten Anlagen.

Welches sind die Vorteile der integrierten Anlagen?

Peter Toggweiler: Erstens ersetzen sie die äussere Dachhaut. Das spart graue Energie. Zweitens ist der Unterhalt einfacher, weil ein defektes Modul problemlos ausgewechselt werden kann. Dagegen besteht bei der aufgesetzten Variante die Gefahr, dass beispielsweise ein Ziegel unter der Anlage durch Frosteinwirkung in die Brüche geht und man den Schaden gar nicht bemerkt. Der dritte und wichtigste Vorteil ist ästhetischer Natur: Durch die Integration werden Solarzellen zum architektonischen Gestaltungselement, zum integralen Bestandteil des bebauten Raums.

Mit dem neuen Energiegesetz fallen seit 1999 Subventionen des Bundes weg, der Absatz von Solarstromanlagen in der Schweiz stagniert oder nimmt sogar ab. Sind Sie – was den Markt anbelangt – pessimistisch?

Peter Toggweiler: Im Gegenteil! Der Markt wird zwar noch einige Jahre sehr schwierig sein. Doch die Technik funktioniert, sie bewährt sich. Ich bin überzeugt, dass wir ein enormes Wachstum vor uns haben. Die Frage ist nur: Wann setzt es ein? Man hört, dass die EU weitere grosse PV-Förderprogramme plant. In den letzten paar Jahren war es eher die Windenergie, die gefördert wurde und europaweit stark zulegen konnte. Doch sie stösst vom Landschaftsschutz her an Grenzen. Bei der Photovoltaik kennen wir dieses Problem nicht – und wir sollten aufpassen, dass es so bleibt! Wir können es uns nicht leisten, hässliche Anlagen zu bauen, da jede Anlage die Meinung der Bevölkerung beeinflusst. Und hier sind wir wieder bei der Ästhetik: Architektonisch überzeugend integrierte Anlagen sind der beste Werbespot für den Klima schonenden Solarstrom. Ich bin mir absolut sicher, dass in 50 Jahren jedes Hausdach energieaktiv sein wird.

Peter Toggweiler arbeitet bei der Enecolo AG in Mönchaltorf im Zürcher Oberland. Ein Schwerpunkt des Unternehmens mit sieben Beschäftigten ist die Integration von Solaranlagen in Gebäude.

Integrationssysteme (Auswahl)

Sunny Tile (Solardachziegel):
Star Unity AG
8804 Au
Telefon 01 782 61 61
www.starunity.ch

Sunslates (Solardachschiefer):
SES Société d'Energie Solaire
1228 Plans-les-Ouates
Telefon 022 884 14 84

Sunjoule (grossflächiger Solardachschiefer):
Eternit AG
8867 Niederurnen
Telefon 055 617 11 11
www.eternit.ch

Newtec SonnnenDachZiegel:
Phönix SonnenStrom AG
D-85254 Sulzemoos
Telefon 0049 8135 938 000
www.SonnenStromAG.de

PV 700 (grossflächiger Solardachziegel):
Braas Schweiz AG
5612 Villmergen
Telefon 056 621 22 24
www.braas.ch

Solrif (Montagesystem):
Ernst Schweizer AG
8908 Hedingen
Telefon 01 763 61 11
www.schweizer-metallbau.ch

Solardach III (Montagesystem):
RegEn Energiesysteme GmbH
D-15827 Dahlewitz
Telefon 0049 3 37 08 31 35 7

Eurodach-Solar (Metalldachsystem mit Dünnschichtzellen):
FabriSolar AG
8700 Küsnacht
Telefon 01 914 28 80
www.fabrisolar.ch

Solartec (Metalldachelement mit Dünnschichtzellen):
Thyssen Bausysteme GmbH
D-46535 Dinslaken
Telefon 0049 20 64 68 86 07
www.thyssen-bausysteme.com

Von einem Teil der hier aufgeführten Systeme können auf dem Gelände der ETH Lausanne Demonstrationsanlagen im Massstab 1:1 besichtigt werden (Telefon 021 639 45 45; www.demosite.ch).

Bild 7 Licht- und Schattenspiel an der Kantonsschule Zürich-Stadelhofen: Hier sind Solarzellen direkt ins Glasdach der neuen Wandelhalle integriert (Bild Gian Vaitl).

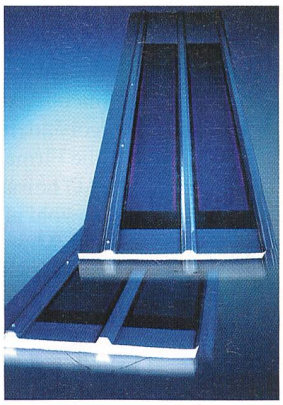

Bild 8 Metalldachsysteme mit integrierten Dünnschichtzellen: Die Version aus Deutschland mit integrierter Dämmschicht aus PUR-Hartschaum (Bild Thyssen Bausysteme GmbH).

Bild 9 Metalldachsysteme mit integrierten Dünnschichtzellen: die Version aus der Schweiz, ein Metallfalzdach mit Steinwolledämmung (Bild FabriSolar AG).

Gestaltungselement. Bei heiterem Wetter wird das durch die Zellen entstehende Karomuster auf Boden und Wänden abgebildet. Durch die sorgfältig gewählte Farbgebung im Innern – dunkle Böden und Betonwände in Grau-, Rot- und Blautönen – kommt das Licht- und Schattenspiel beim Schulgebäude Stadelhofen besonders schön zur Geltung.

Dünnschichtzellen fürs Metalldach

Stefan Nowak weist noch auf eine weitere Zukunftshoffnung hin: «Was vielfältige und ästhetisch gelungene Integrationen anbelangt, sehe ich bei den Dünnschichtzellen ein grosses Entwicklungspotenzial. Diese Zellen lassen sich bei grösseren Produktionsvolumen sehr kostengünstig und mit einem minimalen Input an grauer Energie herstellen und direkt in Dach- und Fassadenelemente integrieren.» Bei Dünnschichtzellen ist die Licht absorbierende Halbleiterschicht nur noch wenige Tausendstel Millimeter dick.

Neuere Entwicklungen wie die Triple-Zell-Technologie von Unisolar in den USA erreichen heute stabile Wirkungsgrade von 8%. Im Vergleich zu marktgängigen kristallinen Zellen mit 12 bis 16% ist dies zwar bescheiden. Aber Oliver Jonigk versichert: «Unsere Kunden sehen in diesem geringeren Wirkungsgrad keinen Nachteil – eine 1-Kilowatt-Anlage belegt einfach entsprechend mehr Fläche.» Jonigk arbeitet für die Thyssen Bausysteme GmbH. Die deutsche Firma ist Herstellerin eines Metalldachelements mit Dünnschichtzellen von Unisolar, die im Kaltklebeverfahren auflaminiert werden. Den Witterungsschutz stellt eine Kunststofffolie (Tefzel) sicher. Das Unternehmen bietet das modular aufbaubare, Strom erzeugende Dachsystem auch inklusive Dämmschicht an. In der Schweiz wird seit kurzem ein ähnliches Produkt hergestellt: Das so genannte Eurodach, ein einfach zu montierendes Metallfalzdach mit integrierter Dämmschicht aus Steinwolle, wird auf Wunsch auch als Solarvariante ausgeführt – sowohl mit thermischen wie mit photovoltaischen Elementen. Beim Eurodach sorgen ebenfalls Dünnschichtzellen von Unisolar für die solare Stromproduktion.

Tuiles solaires d'une nouvelle génération

Que ce soit un toit de tuiles, d'ardoise, une verrière ou un toit métallique: pour toutes ces variantes, il existe à l'heure actuelle des possibilités esthétiquement convaincantes pour intégrer des cellules photovoltaïques dans le toit. De plus, les solutions proposées n'entraînent plus obligatoirement des coûts supplémentaires élevés.