

Gebäudeintegrierte Photovoltaik (BIPV, building integrated PV): verschiedene Beispiele, u.a. TCR-Dachelemente der Designergy SA

Stromproduzierende Gebäudeteile

Heute ist es gängige Praxis, bestehende Dachflächen mit Photovoltaik-Modulen zur Erzeugung von Solarstrom auszurüsten. Vieles spricht dafür, noch einen Schritt weiterzugehen und Gebäude aus Komponenten zu bauen, die Strom produzieren und gleichzeitig eine konstruktive Funktion erfüllen. Diese «gebäudeintegrierte Photovoltaik» wird vermehrt mit diversen Lösungen am Markt erprobt. Ein innovatives Beispiel sind die Dachelemente der Firma Designergy aus San Vittore im Bündner Misox.

Benedikt Vogel, im Auftrag des BFE

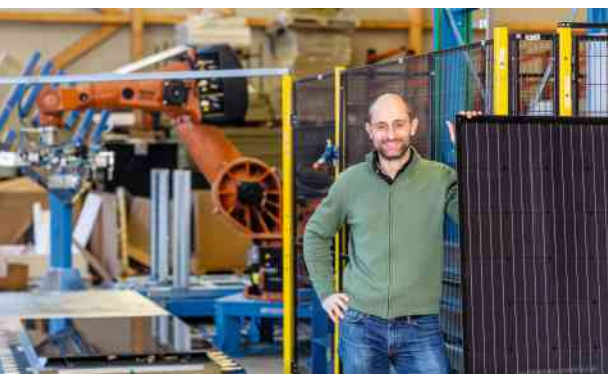
■ Rund ein Vierteljahrhundert ist es her, seit die Photovoltaik (PV) zu ihrem Siegeszug ansetzte. Seither stellte sich regelmässig die Frage, wie PV-Module auch ästhetisch ansprechend in den architektonischen Gesamtentwurf von Gebäuden eingebunden werden können. In den 1990er-Jahren – im Zuge des Aktionsprogramms «Energie 2000» zur Förderung der erneuerbaren Energien – entwickelten Schweizer Solarstrom-Pioniere fortschrittliche Lösungen zur Gebäudeintegration der Photovoltaik. «Damals waren gebäudeintegrierte PV-Module nur wenig teurer als die normalen PV-Module», erinnert sich Roland Frei, Geschäftsführer der auf Solarprojekte spezialisierten Energiebüro AG in Zürich. «Dann aber begann der Boom der Standardsolarmodule und es brach der grosse Preiskampf in der Solarindustrie los. Mit einmal waren die klassischen PV-Module nur noch ein Drittel so teuer wie gebäudeintegrierte Lösungen. Letztere hatten nun plötzlich einen schweren Stand.»

Roland Frei sitzt im Besprechungszimmer seiner Firma unweit des Zürcher Hauptbahnhofs. An der Wand reihen sich Fotos von zahlreichen PV-Projekten. Darunter auch frühe Beispiele von gebäudeintegrierter Photovoltaik: Ein Bild zeigt die in Isolierglas integrierte Photovoltaikanlage, welche die Migros im Jahr 2000 an ihrem Hauptsitz am Limmatplatz in Zürich realisiert hat und für die sie damals den Schweizer Solarpreis erhielt. Ein Foto daneben bildet das Dach eines Schulhauses in

Lengnau AG ab. Dort kam zur gleichen Zeit in den Oberlichtern dieselbe PV-Technologie zum Einsatz.

Ruf nach gebäudeintegrierten Lösungen

Nach Jahren des Preiskampfes meldet sich die gebäudeintegrierte Photovoltaik unterdessen wieder zurück, oft unter der englischen Abkürzung BIPV (für: building integrated photovoltaics). PV-Module, die neben der Stromproduktion auch eine bauliche Funktion erfüllen, besetzen zwar immer noch einen



Daniel Lepori, Gründer und CEO der Firma Designergy SA.
(Foto: Andrea Badrutt)

Einfamilienhaus mit TCR-Dachelementen
in Vezia nördlich von Lugano.





Das Triactive Core Roof (TCR) von Designery ist für Schrägdächer konzipiert, eignet sich aber auch für die Belegung von Flachdächern.

◄ Die TCR-Elemente werden zusätzlich mit vorgefertigten Metallprofilen so verbunden, dass die Dachfläche anschliessend wasserdicht verschlossen ist.



Die TCR-Dachelemente bestehen hauptsächlich aus einer Wärmedämmung und den PV-Modulen. Diese sind hier für die Montagephase teilweise noch mit einer silbernen Schutzfolie abgedeckt. (Fotos: Designery)

Nischenmarkt. Doch das Interesse an BIPV-Lösungen ist erheblich, wie eine Umfrage bei Schweizer Hausbesitzern im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 70 «Energiewende» ergab: Ein Grossteil der befragten Personen bevorzugt architektonisch integrierte PV-Module, und die meisten von ihnen sind auch bereit, für diese Module etwas mehr auszugeben.

Inzwischen fehlt es auch nicht mehr an guten, teils sogar spektakulären Beispielen. Eines ist das Plusenergie-Gebäude an der Hofwiesenstrasse in Zürich. Das Mehrfamilienhaus aus den 1980er-Jah-

ren wurde kürzlich umfassend saniert. Die aktive Glasfassade des BFE-Leuchtturmprojekts ist mit speziell eingefärbten monokristallinen Modulen ausgestattet, die eher an eine matte Metallfassade erinnern als an PV-Zellen. Überhaupt hat Photovoltaik heute sehr unterschiedliche Gesichter. Module sind in verschiedenen Farbtönen einschliesslich terracotta und weiss erhältlich, ebenfalls mit unterschiedlichen Oberflächenstrukturen und Beschichtungen (vgl. dazu auch den Artikel «Die Photovoltaik macht sich unsichtbar», abrufbar unter: www.bfe.admin.ch/CT/PV). Diese

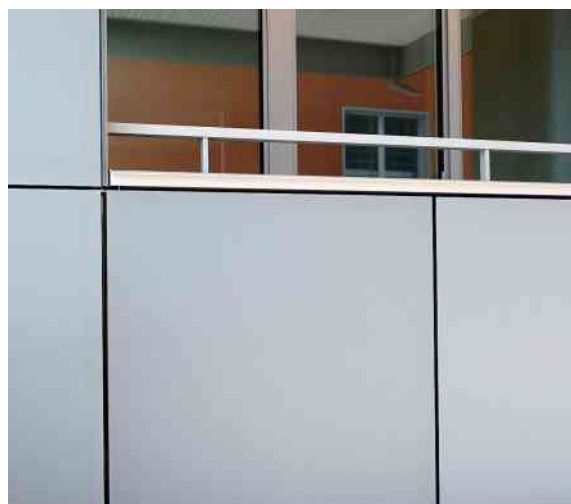
Vielfalt eröffnet Architekten neue Freiheitsgrade in der Gestaltung.

Dachelement produziert Strom

BIPV ist mehr als Farbgestaltung. Immer häufiger übernehmen PV-Module die Funktion von Baumaterialien, ersetzen also die äusserste Schicht der Fassade oder die Dachziegel. In diesem Fall werden Solaranlagen als integrale Teile der Gebäudehülle verstanden, die in der Lage sind, aus der Sonne Energie zu erzeugen. Diesen Ansatz verfolgt auch Daniel Lepori, der Gründer des Start-ups Designery SA. Der 38-jährige Tes-



Wo Aufbauten die Belegung mit PV-Modulen verhindern, werden passive Flächen eingebaut und in einem späteren Schritt mit der Spenglerei abgeschlossen.



Dieses Mehrfamilienhaus an der Hofwiesenstrasse in Zürich wurde im Zuge einer Sanierung mit speziell eingefärbten monokristallinen Photovoltaik-Modulen ausgestattet, die eher an eine matte Metallfassade erinnern als an PV-Zellen. (Siehe auch HK-GT 9/16, S. 32–35. Foto: Viridén+Partner AG)

siner liess sich an der ETH Zürich zum Werkstoffingenieur ausbilden, absolvierte später ein Wirtschaftsstudium und arbeitete als Patentexperte unter anderem für Oerlikon Solar. Ausgerüstet mit diesem Erfahrungsrucksack gründete er 2011 die Designergy SA. Die Firma entwickelt und produziert Dachelemente, die Wärme dämmen, gegen Wasser abdichten und Solarstrom produzieren. Die dreifache Funktion gab den Elementen den Namen Triactive Core Roof (TCR).

Das Jungunternehmen wurde in den letzten Jahren mehrfach für seine innovative Technologie ausgezeichnet (z.B. Watt d'Or). Der Technologiefonds – ein klimapolitisches Instrument des Bundes – unterstützt Designergy mit einer Bürgschaft. Die Firma aus San Vittore GR zählt unterdessen neun Mitarbeiter und hat verschiedene Referenzprojekte realisiert, die das Potenzial der TCR-Dachelemente vor Augen führen. Auf einer Fabrikhalle in San Vittore wurde mit den Elementen eine 720 m² grosse Fläche mit einer Leistung von über 90 kW bestückt. Bis im kom-

menden Jahr entsteht in Genf auf einer zweistöckigen Wohnüberbauung in zwei Schritten eine Anlage mit rund 100 kW Leistung. Dieses Projekt wurde vom BFE im Rahmen seines Pilot- und Demonstrations-Programms unterstützt. «Durch das ganzheitliche Engineering und die optimierte Einbindung auch der tragenden Struktur hat unser Dach gegenüber einem konventionellen, nicht mit PV-Modulen

bestückten Dach Mehrkosten von lediglich 5 bis 8 %. Die Kostenparität ist also zum Greifen nah», sagt Lepori. Mit der Kostengleichheit wäre ein wichtiger Einwand entkräftet, der die Entwicklung der BIPV bisher noch bremst.

Romandie erobern

Mit dem Genfer Projekt möchte Designergy nach dem Tessin und der Deutschschweiz auch in der Romandie verstärkt Fuss fassen. Vorzeigeprojekte in verschiedenen Landesteilen und Sprachregionen fördern die Verbreitung neuer Technologien. Das Bündner Unternehmen weiss um die Wichtigkeit einer aktiven Zusammenarbeit mit der lokalen bzw. regionalen Bauindustrie, um Bekanntheit und Akzeptanz des neuartigen Systems zu erhöhen. Im Rahmen des Genfer Projekts wird ein Konzept erarbeitet, das aufzeigt, wie die Diffusion der TCR-Technologie insbesondere bei Westschweizer Planern unterstützt werden kann.

2017 wird die Firma mit Partnern rund zehn Projekte realisieren, vom Einfami-

BFE unterstützt Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturm-Projekte

Die Entwicklung der TCR-Dachelemente durch die Firma Designergy SA gehört zu den Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekten, mit denen das Bundesamt für Energie (BFE) die Entwicklung von sparsamen und rationellen Energietechnologien fördert und die Nutzung erneuerbarer Energien vorantreibt. Das BFE fördert Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte mit 40% der anrechenbaren Kosten. Gesuche können jederzeit eingereicht werden.

www.bfe.admin.ch/pilotdemonstration
www.bfe.admin.ch/leuchtturmprogramm

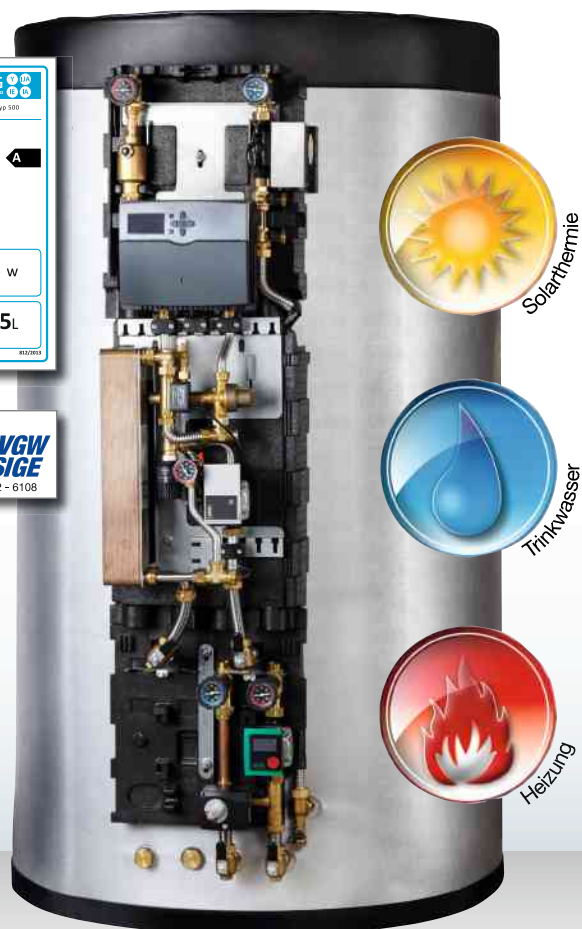
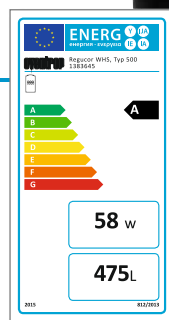
oventrop

Premium Armaturen + Systeme

Systemkompetenz für
SHK Profis,
die bei **Qualität & Leistung**
auf Nummer **sicher** gehen!

 Komponenten und Systeme
made in Germany

 Beratung, Verkauf und Support
made in Switzerland



Bitte fordern Sie weitere Informationen an:
OVENTROP (Schweiz) GmbH
Lerzenstrasse 16 . CH - 8953 Dietikon
Telefon +41 (0) 44 215 97 97 mail@oventrop.ch

„Regucor WHS“ Energiespeicher-Zentrale
für Solarthermie, Trinkwasser und Heizung

lienhaus bis zum grossen Industriedach. Die Designergy-Lösung ist geeignet für Neubauten, insbesondere aber auch anwendbar bei Gebäudeerneuerungen einschliesslich Dachaufstockungen. Hier wartet ein riesiges Potenzial, wie Lepori betont: «1,5 Millionen Gebäude in der Schweiz müssten zur Verbesserung der Wärmedämmung saniert werden.» Statt selber schlüsselfertige Projekte zu realisieren, will Designergy seine Dachelemente künftig vermehrt im B2B-Geschäft an Profis der Bau- und Solarbranche wie Installateure, Solarteure, Architekten oder Bauunternehmer liefern, einschliesslich der zugehörigen Beratungs- und Unterstützungsleistungen.

Ein Dachelement, drei Funktionen

Jedes der TCR-Dachelemente der Firma Designergy SA besteht aus einer Metallplatte, einer 10 oder 20 cm dicken Lage aus Steinwolle und einem 6 mm starken, monokristallinen Glas-Glas-PV-Modul in schwarzem Farbton. Das PV-Modul kann vom Dachelement gelöst und ersetzt werden, falls in Zukunft zum Beispiel effizientere Module auf den Markt kommen.

Die Abkürzung TCR steht für «Triactive Core Roof». Die Dachelemente erfüllen drei Funktionen gleichzeitig: Dämmung, Abdichtung und Solarstrom-Gewinnung.

Die TCR-Dachelemente sind für Dächer mit 6 bis 60° Neigung geeignet. Die Elemente werden vom Dachdecker auf die Tragstruktur platziert (Dachbalken, mit einer Lage Holz und einer Dampfsperre versehen). Anschliessend werden die elektrischen Verbindungen zusammengesteckt und die Fugen zwischen den Dachelementen mit vorgefertigten Metallprofilen wasserdicht verschlossen.

TCR-Elemente sind begehrbar. Die Schneelast beträgt maximal 1000 kg/m² (entspricht 2,5 m Nassschnee). Der elektrische Wirkungsgrad der PV-Module liegt in der Regel bei 17 bis 20%. Leicht tiefer ist der Ertrag, wenn man Oberflächen wie Dachränder, Kamine oder Dachfenster in die Berechnung einbezieht. Die Kosten liegen nach Auskunft von Designergy typischerweise bei 250 bis 300 Fr. pro m² und damit nur wenig über dem Preis eines herkömmlichen Daches (200 bis 250 Fr./m² in Abhängigkeit von Technologie und Unterstruktur). Die ersten TCR-Dachelemente waren mit der Tessiner Fachhochschule (SUPSI-ISAAC) im Rahmen eines Projekts der KTI (Kommission für Technologie und Innovation) entwickelt worden. Sie sind unterdessen von Kiwa (Qualitätsprüfungen/Zertifizierungen, www.kiwa.de) für die Anwendung in der Schweiz und im Ausland zertifiziert und entsprechen den Richtlinien des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) und des Fachverbands Electrosuisse.

Zu Designergy/TCR vgl. auch *Fachbeitrag in HK-Gebäudetechnik 5/16*, S. 56–58.



Substitution der Eternit-Fassade mit einer PV-Fassadenintegrationslösung im Bereich der Südfassade des Altersheims Werdgässchen in Zürich, 2005. (Foto: energiebüro ag)

Früh in die Planung einbeziehen

Mit ihrer Technologie könnte die Designergy SA auch Fassadenelemente oder weitere «stromproduzierende Gebäudeteile» konstruieren. Jede Neuentwicklung bedeutet aber technische Anpassungen und erfordert Sicherheitstests mit anschliessender Zertifizierung. Hier wartet ein Mehraufwand, der ein Jungunternehmen schnell überfordert. Daher will sich Designergy zunächst auf Dachelemente für Schräg- und Flachdächer fokussieren. Bei Flachdächern kann das TCR-Schrägdachsystem verbaut werden, indem dieses auf einer leicht angepassten Unterstruktur mit etwa 6° Neigung platziert wird. Alternativ kann das von Designergy ebenfalls gefertigte, begehrbare und schnell installierbare «TCR Flatroof» eingebaut werden.

Nachdem Designergy in der Startphase vorab vom grossen Interesse der Bauherren profitierte, anerkennen unterdessen auch die Profis der bisweilen kon-

servativen Baubranche den Wert von BIPV, sagt Lepori: «Um der gebäudeintegrierten Photovoltaik dauerhaft zum Durchbruch zu verhelfen, braucht es aber weiterhin viel Kommunikation und Informationen gegenüber Architekten, Technikern und Installateuren.» Um diesen Erfolg langfristig zu sichern, führt Roland Frei von der Energiebüro AG ein weiteres Erfolgskriterium an: «Gebäudeintegrierte PV-Lösungen müssen unbedingt von Beginn weg in die Konzept- und Planungsphasen aktiv miteinbezogen werden. Nur so lässt sich vermeiden, dass BIPV-Lösungen später im Bauprozess als kostentreibende Fremdkörper empfunden werden.»

Weitere Informationen: siehe drei Weblinks unten und Publikation «Auf Sonne bauen» von EnergieSchweiz (http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_736131273.pdf).

Auskünfte zu dem Projekt erteilt Marc Köhli (koehli@enerconom.ch), stv. Leiter des BFE-Forschungsprogramms Gebäude und Städte. Auskünfte zur gebäudeintegrierten Photovoltaik im allgemeinen: Stefan Nowak, Leiter des BFE-Forschungsprogramms Photovoltaik (stefan.nowak@netenergy.ch).

Weitere Fachbeiträge über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Gebäude und Städte findet man unter www.bfe.admin.ch/CT/gebaeude, Fachbeiträge im Bereich Photovoltaik www.bfe.admin.ch/CT/PV. ■



In Isolierglas integrierte PV-Zellen, welche der Migros Genossenschaftsbund im Jahr 2000 an seinem Hauptsitz am Limmatplatz in Zürich realisiert hat. (Foto: energiebüro ag)

www.bipv.ch
www.designergy.ch
www.energiebuero.ch



Demo-Video auf
www.designergy.ch