



Das Solar-Passiv-Bürogebäude von Biohaus in Paderborn.

Dünnschicht-Technologie für solare Bedachungen

Ästhetische Lösungen für die Gebäudeintegration

Willi Ernst*

„Solar is ugly, Photovoltaik ist hässlich!“ – ein Vorurteil, das in vielen Köpfen von Architekten und Planern herumspukt. Spätestens seit dem Bau des neuen Bürogebäudes der bekannten PV-Firma Biohaus in Paderborn im Jahr 2004 ist aber klar: Die Kombination von solarer Stromerzeugung und ansprechender Ästhetik ist möglich. Das dreistöckige Gebäude beinhaltet zwölf verschiedene Solarsysteme, die optisch ansprechend am, im und auf dem Gebäude installiert sind.

Ausgangspunkt der Planungen für das Paderborner Gebäude – und gleichzeitig Biohaus-Definition für BIPV – war, dass das Solarelement neben seiner Basis-Aufgabe, nämlich Strom aus solarer Strahlungsenergie zu erzeugen, noch mindestens eine weitere Funktion haben muss.

Somit fallen BIPV-Systemen Funktionen in den folgenden drei Kategorien zu:

- Stromerzeugung
- Gebäudehülle
- Ästhetik.

Insbesondere für Architekten ergeben sich hier vielfältige Möglichkeiten. Durch die Integration von Solarmodulen ins Gebäude erhält das Objekt einen optischen Mehrwert. Auf diesem Weg sind ästhe-

tisch äußerst ansprechende Lösungen möglich.

Dabei spielt das Material Glas als eine der Hauptkomponenten der PV-Module eine entscheidende Rolle: Als getempertes Glas erfüllt es Sicherheits-Standards, mit oder ohne Antireflex-Oberfläche bietet es gestalterische Spielräume. Die verwendete PV-Technik gibt weitere ästhetische Möglichkeiten vor:

*Willi Ernst ist Geschäftsführer der Biohaus PV-Handels GmbH.



■ Ein Beispiel für die gelungene Synthese von Optik und Technik: der Solar-Dachziegel „Biosol 190 M6 Integration De Luxe“.

- Die meist verwandten kristallinen Zellen schillern bläulich intensiv, in der monokristallinen Ausführung haben sie ein viel ruhigeres und homogenes Erscheinungsbild.
- Besondere Optik bietet die sogenannte glasbasierte Dünnschicht-Technik: Amorphes Silizium wie CIS ergibt wegen der elektrischen Kontakte eine „Nadelstreifen-Optik“. Werden diese Module teillichtdurchlässig gelasert, können sie interessante Licht-/Schatten-Effekte und semi-opake Beleuchtungssituationen schaffen.
- Flexible Dünnschicht-Techniken wie von Uni-Solar, Flexcell oder beispielsweise Odorsun bieten die Basis für großflächige, den Gebäudeformen optimal angepasste Lösungen.

Beide, kristalline wie Dünnschicht-Module, können als sogenannte Solar-Dachziegel als wetterfeste Dacheindeckung eingesetzt werden. Da immer mehr Ansprüche an die Optik solcher In-Dach-Anlagen gestellt werden, hat Biohaus jetzt einen Solar-Dachziegel „Integration DeLuxe“ entwickelt: Schwarze monokristalline Zellen auf schwarzem Tedlar, schwarz lackiert gerahmt, ergeben eine gelungene Synthese von hochwertiger Optik und Technik mit Modulwirkungsgraden von über 14 %. Den halben Flächenwirkungsgrad, aber auch nur den halben Flächenpreis, bietet das amorphe Pendant „Biosol XXL“.

Das Paderborner Unternehmen setzt nämlich zunehmend auf die Dünnschicht-technik: In den vergangenen zwei Jahren hat das Unternehmen mehrere solare Bedachungssysteme basierend auf Dünnschicht-technik entwickelt. Die Systeme

„Biosol XXL“, „Biosol UniPro“, „Biosol PV Plate“ und „Biosol PV Membrane“ kommen besonders auf großen Dachflächen in Industrie und Landwirtschaft zum Einsatz.

Alle Systeme haben eins gemeinsam: Sie erzeugen nicht nur auf ökologische Weise Strom, sondern lassen sich optisch sehr ansprechend ins Gebäude integrieren und erfüllen dabei noch – kostenspa-

Solar-Dach-Ziegel

Solar-Dachziegel im engeren Sinne des Wortes sind herkömmliche Dachziegel aus Ton mit aufgeklebten oder mechanisch befestigten Solarzellen. Im weiteren Sinne wird der Begriff mittlerweile auch für Solar-Dachsteine oder Solar-Dachelemente verwendet, die aus anderen Materialien gefertigt werden, z. B. aus Schiefer, Kunststoff oder Metall.

Dass die solaren Bauelemente mit der herkömmlichen Dacheindeckung sowohl ästhetisch als auch optisch konkurrieren können, belegen die Dünnschicht-Solar-Dachziegel von Biohaus. Die leistungsstarken Module mit Dünnschicht-Technologie auf der Basis von Uni-Solar-Laminaten mit schwarz beschichteten Profilen und Montagebügeln ersetzen die herkömmliche Dacheindeckung und kommen als komplette Solardächer zum Einsatz.

rend, da sie herkömmliche Materialien ersetzen – Schutzfunktion.

Ästhetisch ansprechende Lösungen

In den letzten Jahren sind solche „cleveren“ Lösungen allerdings etwas in den Hintergrund getreten. Die kostenorientierte Einspeisevergütung für Solarstrom führte zu Lieferengpässen bei Modulen und auch beim Solar-Silizium. Bei vielen Herstellern rückten die Solar-Dachziegel in den Hintergrund und die gefragten Solarzellen wurden für die traditionellen Module zur Aufdachmontage oder für Freiflächenanlagen verwendet. Doch die schon seit den Anfängen der Photovoltaik zu verzeichnenden Bemühungen, technisch und ästhetisch ansprechende Lösungen für die Integration von Solarstrom in die Gebäudehülle zu finden, haben damit keinen Abbruch erlitten. Die Entwicklung geht mittlerweile – wie vorstehend gezeigt – von kleinen Solar-Dachziegel-Anlagen zu großflächigen solaren Bedachungssystemen.

Solarstromanlagen auf historischen und denkmalgeschützten Gebäuden oder den Dächern ästhetisch anspruchsvoller Bauherren zeigen schon lange die Möglichkeiten sensibler Photovoltaik-Integration. Dazu zählen auch die vielfältigen Solar-Dachziegel europäischer Hersteller, die zwar keinen Massenmarkt eröffneten, aber eine glänzende Visitenkarte der Solarstromtechnik sind. Kleinflächige Solar-Dachziegel auf Basis herkömmlicher Ziegel oder auf Schiefen wurden anfangs vor allem von Ziegelherstellern mit zugekauften Modulen gefertigt. Heute haben sie sich längst zu „Groß-Solar-Dachziegeln“ mit Leistungen bis zu 200 Wp entwickelt und ersetzen herkömmliche Dachmaterialien.

Häuser mit Solardachziegeln sind in ganz Europa zu finden, mit Schwerpunkt in Deutschland, der Schweiz und in Österreich, jetzt auch verstärkt in Frankreich. Viele Anlagen haben Vorbildcharakter: Ein Solardach im österreichischen Fußach (Vorarlberg) erhielt 2002 den österreichischen Solarpreis von Eurosolar für die schöne und unauffällige Photovoltaik-Integration. Ebenfalls 2002 wurde die dachintegrierte PV-Anlage der Rudolf-Steiner-Werkgemeinschaft in Schloss Hamborn bei Paderborn, Deutschland, mit dem nordrhein-westfälischen Solarpreis ausgezeichnet.



■ Die Installation einer kristallinen In-Dach-Anlage von Biohaus.

Trend zu solaren Bedachungssystemen

Die ästhetisch besonders ansprechenden Tonziegel der Gebrüder Laumans GmbH & Co. KG mit Sitz in Brüggern ernteten noch bei der Markteinführung im Jahr 1999 viel Lob, ermöglichten sie doch eine besonders sensible Photovoltaik-Integration selbst in denkmalgeschützten Gebäuden. Ab 2000 wurden die Solar-Dachziegel dann immer größer: 1,4 m² sind heute schon Standard. Der Preisdruck und die intensive Entwicklung von Synergien im System führten dann aber dazu, dass heute schon In-Dach-PV-Anlagen ab mittlerer Größe im Vergleich mit anderen Dachprodukten zu absolut konkurrenzfähigen Kosten erstellt werden können. Auch ein anderes Vorurteil ist längst in der Praxis widerlegt: Nach Feldvergleichen von Schott Solar und Biohaus sind die Erträge von In-Dach-Anlagen mitnichten schlechter als die konventioneller Systeme.

Die „echten“ – kleinen – Solar-Dachziegel werden vermutlich auch in Zukunft in einer Nische zu finden sein, der Trend zum Solardach hingegen ist ungebrochen: Mit den hoch entwickelten Montagesystemen wie beispielsweise „SolRif“ von der Schweizer Metallbau oder den „XXL-Modulen“ von Biohaus können PV-Lamine zur solaren Dacheindeckung im großen Stil eingesetzt werden. Dies belegt der Solarstrom-Weltrekord im hessischen Bürstadt: Das mit einer Photovoltaik-Leistung vom 5 MWp weltgrößte PV-Solardach wurde auf Bitumenbahnen montiert, schützt die Dachhaut und minimiert Temperatur-

schwankungen. Beide erwähnten Beispiele bauen auf gerahmte Standard-Lamine auf, im ersten Fall von Uni-Solar, im zweiten von BP Solar, die mit jeweils angepassten „SolRif“-Rahmen montiert sind. Das Rahmungssystem „SolRif“ wurde übrigens innerhalb eines EG-Projektes von den Schweizer Firmen Enecolo und Schweizer Metallbau entwickelt und ist prinzipiell auf alle ungerahmten Module anwendbar.

Mehr Solardächer zur Wärme- produktion

Andere neue Systeme wie „Biosol PV Plate“ sind mit flexiblen Dünnschicht-Laminaten auf Trägerblechen so leicht, dass sie „quadratkilometerweise“ Einsatz auf Bitumen- oder Trapezeindeckungen der Industriedächer finden, deren ausgereizte Statik das Aufbringen klassischer PV-Systeme nicht erlaubt. Die derzeit größte PV-Anlage Belgiens auf dem Logistik-Zentrum des Discounters Colruyt in Halle bei Brüssel wurde mit eben diesem System des Paderborner Anbieters realisiert.

Noch größere Anlagen ermöglicht das neue System „PV Membrane“, das stromerzeugende PV-Lamine direkt auf einer PVC-freien Kunststoffmembran enthält, da hiermit neben Bitumen, PVC-Folien und EPDM-Dachbahnen alle Arten von Flachdächern saniert werden können. Zum Einsatz kommen dabei flexible Klebelamine des amerikanischen Herstellers Uni-Solar, die mit ihren „Triple-Junction“-Zellen ein besonders weites Spektrum des einfallenden (auch diffusen) Lichts nutzen. Eben solche Uni-Solar-Lamine verwenden klassische Bedachungshersteller – wie beispielsweise Alwitra, Corus und Thyssen – für ihre solaren PV-Dachsysteme.

Gerade mit dem Ziel BIPV entstehen derzeit neue Fertigungslinien für flexible Dünnschichtzellen, zu nennen sind Oder-sun im deutschen Frankfurt/Oder und FlexCell, eine Entwicklung der schwei-



■ Im Bild die Montage von „Biosol PV Plate Dünnschicht-Laminaten“.



■ Anwendungsbeispiel einer „Biosol PV Plate“-Anlage.



■ Großflächige Anwendung: Dünnschichtmodule „BiosolPV Plate“ auf einem Warenlager des Discounters Colruyt in Belgien.



zerischen Universität in Yverdon-Les-Bains.

Solardächer, die komplett mit thermischen Sonnenkollektoren eingedeckt werden, spielen eine immer größere Rolle. Die Solardächer der sächsischen Firma Solifer sind dabei schon lange am Markt, eine echte Pionier-Leistung, die heute Standards setzt. Zur wirksamen Heizungsunterstützung oder gar für 100 % solar beheizte Häuser sind allerdings große Kollektorflächen nötig. Diese sind aber gerade bei Gewerbe- und Industriebauten kein Thema, hier sind Dachflächen von einigen Hundert bis Tausenden von Quadratmetern ohnehin verfügbar. Nutzt man nun diese Dächer durch clevere Kombination der Funktionen Dacheindeckung, Stromerzeugung und Ästhetik mehrfach, ergeben sich ungeahnte Perspektiven, auch ästhetisch.

Enormes Potenzial für Solardächer

Solche Hybrid-Anlagen erhöhen die Wirtschaftlichkeit von Solardächern erheblich. Angesichts des enormen Preisdrucks, dem sich die PV-Industrie in Deutschland derzeit ausgesetzt sieht, ein wichtiger Aspekt. Denn wenn Standard-Anlagen an die Grenze der Wirtschaftlichkeit stoßen, sind Solardächer, die neben der Stromerzeugung weitere Funktionen übernehmen, die clevere Alternative. Nur so wird sich das prognostizierte Wachstum der PV-Industrie realisieren lassen, im Zusammenspiel von industrieller Nutzung von Skaleneffekten bei den Hauptkomponenten und Reduzierung der System(neben-)kosten durch Nutzung vorhandener Dächer als Unterkonstruktion und o. g. Synergien.

Das Potenzial dafür ist riesig: Laut einer Studie sind auf Basis der vorhandenen Gebäudesubstanz schon 19 m² pro Einwohner Mitteleuropas für kristalline PV-Technik sinnvoll nutzbar, d.h. bei Südausrichtung plus/minus 45° und Neigungen zwischen 22 und 60°. Bei Einsatz von Dünnschicht-Systemen mit den beschriebenen Vorteilen (gute Erträge auch bei flachen Dächern und ungünstiger Ausrichtung) erhöht sich dies auf das Eineinhalbfache. Ideal sind da nämlich die riesigen Flächen von leicht geneigten Industriedächern, am Besten dann sogar mit Nord-/Südfirst.

■ Im Bild zu sehen sind die gerahmten Dünnschichtlamine „Biosol UniPro“.



■ Beispiel eines Wohnhauses mit einer „Biosol XXL“ Auf-Dachanlage.

Die Weichen für die Nutzung dieser Flächen sind gut gestellt, und zwar europaweit: In Italien gilt seit Kurzem eine Einspeisevergütung von bis zu 49 ct/kWh für dachintegrierte PV-Anlagen, und Frankreich mit seinen 55 ct für BIPV-Lösungen statt 30 ct / kWh für Standardanlagen hat eine riesige Nachfrage nach entsprechenden Systemen ausgelöst.

Bleibt zu hoffen, dass die in diesem Jahr anstehende Überprüfung des deutschen Einspeise-Gesetzes die Zeichen der o. g. Nachbarländer aufnimmt und ähnliche Regelungen für dachintegrierte Systeme adaptiert. Sinnvoll und wünschenswert wären Vergütungsaufschläge von 10 % für Dachintegration und 25 - 30 % für fassadenintegrierte Photovoltaik. Hiervon wür-

den nachhaltige Impulse für die Entwicklung entsprechender Systeme ausgehen und vielleicht endlich die Chance entstehen, Architekten und Bauindustrie nicht nur sporadisch für die Photovoltaik zu interessieren. Ein wichtiger Schritt auf dem Weg für solare Energie- und Klimaschutzlösungen; ein riesiges – neues – Feld für die Glas- und Bedachungsindustrie, ihren Beitrag zu leisten, damit es in Zukunft heißt: „pv makes buildings look beautiful“, Solar ist chic!“ ■

Bilder: Biohaus

Kontakt:

Biohaus PV Handels GmbH
D-33100 Paderborn
Tel. 05251 500500
Fax 05251 5005010
pv@biohaus.de

www.biohaus.de