

Eva Reuter, Catherine Fuller

Nachhaltig(keit) einbauen: Gebäudeintegrierte Photovoltaik

Fenster, Stahl- oder Glasfassaden, die Strom produzieren – eine futuristische Utopie? Keineswegs. Die gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) bietet hier attraktive Lösungen. Gebäudeintegrierte Photovoltaik? Hinter dem Begriff verbergen sich Bauelemente wie Fenster oder Fassadenelemente, die neben ihren baulichen Funktionsweisen gleichzeitig Strom erzeugen.

Marktexperten erwarten einen enormen Wachstumsschub

Wie hat sich der Markt für die gebäudeintegrierte Photovoltaik entwickelt? In den vergangenen Jahren konnten beeindruckende Umsatzzahlen in diesem Markt erzielt werden. Allein in 2010 generierte die globale Photovoltaik-Industrie Umsätze in Höhe von 82 Milliarden Dollar. Von der gebäudeintegrierten Photovoltaik als nächste Evolutionsstufe erwarten Branchenkenner ebenfalls enorme Umsätze in den kommenden Jahren. So schätzen bspw. die Branchenexperten von NanoMarkets, dass der Markt von 2 Mrd. Dollar in 2011 auf über 11 Mrd. Dollar in 2016 wachsen dürfte. Für das erwartete Wachstum werden mehrere Faktoren verantwortlich gemacht: Zum einen verbessert die Technologie kontinuierlich ihre Performance in puncto Effizienz und Kosten. Parallel dazu steigt der weltweite Energiebedarf, fossile Brennstoffe werden rar und die Bedeutung erneuerbarer Energien steigt stetig. Und nicht zuletzt reizen die ästhetischen Qualitäten der gebäudeintegrierten Photovoltaik. Das erwartete Wachstum gründet sich außerdem auf die zukünftigen Anforderungen an „Null-Energie-Häuser“, also Häuser, die ihren Strombedarf komplett autark befriedigen können. Dieser Markt soll nach Expertenmeinungen bis 2035 etwa 1,3 Billion Dollar erreichen.

Internationale Perspektive: US- vs. Europäischer Markt

Lux Research, ein unabhängiges Beratungsunternehmen, bescheinigt der gebäudeintegrierten Photovoltaik für die kommenden Jahre ebenfalls sehr gute Wachstumsaussichten, besonders für Europa. Die Einschätzung basiert auf den Standards der Europäischen Kommission für Null-Energie-Häuser (NEHs). Der U.S. Green Building Council hat ähnliche Bewertungsgrundlagen geschaffen. Gebäude und Baupraktiken, die ‚grüne‘ Anforderungen in den Bereichen Baudesign, Konstruktion, Betrieb und Instandhaltung erfüllen verkörpern die sogenannte Leadership in Energy and Environment Design (LEED). Im selben Maße, wie LEED-Gebäude (LEED = Leadership in Energy and Environmental Design) stärker promotet werden – so die Meinung der Marktexperten – werden auch vermehrt Installationen im Bereich der gebäudeintegrierten Photovoltaik in den USA zum Einsatz kommen, allerdings nicht so massiv wie in Europa. Für Asien gehen die Marktexperten von einem begrenzten Wachstum aus, weil dort lediglich Prestigeprojekte z.B. von den Regierungen vorangetrieben werden. Nach Einschätzungen von Lux Research wird die Schere zwischen Europa und dem Rest der Welt künftig noch weiter auseinanderklaffen; Ein Grund: die EU-Direktiven für Nicht-Null-Energie-Häuser beziehen sich auf das Zieldatum 2020. Aus diesem Grund – so die Marktexperten – dürfte in 2016 etwa 85% der weltweiten GIPV-Installationen in Europa zu finden sein.

Einsatzmöglichkeiten der gebäudeintegrierten Photovoltaik

Wie wird die gebäudeintegrierte Photovoltaik (GIPV) typischerweise eingesetzt? Neben der Stromerzeugung bieten sie Eigenschaften wie Witterungsschutz und Wärmedämmung. Überdies unterstützen sie die akustische Dämmung und liefern weiteres Designpotenzial. GIPV-Installationen können als integrale Elemente der Bedachung, der Fassade, der Ummantelung oder Verglasung eingesetzt werden. Typischer Einsatzbereich wäre die Glasfassade eines Wolkenkratzers, die dann nicht nur Strom produziert, sondern gleichzeitig dämmt und ggf. dimmt. Dort, wo es nicht komplett transparent sein muss – also bei der Fassade, beim Oberlicht, beim Dach eines Innenhofs o.Ä. – ist die gebäudeintegrierte Photovoltaik am einfachsten einsetzbar. Aber es ist ebenso denkbar als Element des Stahldachs einer Fabrik, die gleichzeitig als Witterungsschutz und Stromlieferant dient.

Nach Meinung der Experten von NanoMarkets wird der Wert des GIPV-Glasmarktes in den nächsten fünf Jahren um über 400 Prozent steigen. Aktuell erwartet die Branche bis zum Jahr 2016 einen Einnahmezuwachs bis zu etwa 6,4 Milliarden Dollar (4,8 Milliarden Euro).

Welche Solarzelltypen für den Einsatz in der gebäudeintegrierten Photovoltaik?

Im Rahmen der gebäudeintegrierten Photovoltaik kommen unterschiedliche Typen von Solarzellen wie die Siliziumzelle, die Dünnschichtzelle oder auch die Farbstoffsolarzelle zum Einsatz. Alle weisen spezifische Vor- und Nachteile auf.

Die weit verbreitete Siliziumzelle weist eine ganze Reihe von Nachteilen auf. So ist der Herstellungsprozess der Siliziumzellen recht teuer und der Energieaufwand enorm. Die Siliziumwafer müssen dazu ultrarein sein; zur Einschätzung der Zelleffizienz werden zudem unrealistische Lichtbedingungen herangezogen (1000W solarer Strahlungsfluss pro Quadratmeter bei 25°C). Tiefstehendes Licht und Bewölkung sind daher problematisch für Siliziumzellen.

Eine weitere Zell-Generation, die sogenannten Dünnschichtzellen, waren bereits speziell zum Zweck der Integration in GIPV-Installationen konstruiert worden. Hohe Herstellungskosten und gefährliche sowie toxische Materialien, die in der Produktion zum Einsatz kommen, sind signifikante Nachteile dieser Technologie. Selbst die kostengünstigste Version – mit einer Basis aus Cadmiumtellurid – ist noch teurer als polykristallines Silizium. Neben dem Cadmium werden des Weiteren Indium, Gallium, Tellurium benötigt.

Eine Alternative zur Silizium- und Dünnschichttechnologie sind Farbstoffsolarzellen. Diese Zellen weisen eine Reihe von Vorteilen gegenüber Silizium- und Dünnschichtzellen auf: sie sind günstiger und bieten eine breite Palette möglicher Farben bzw. Transparenz. Hinzu kommen ein umweltschonender Produktionsprozess sowie attraktive niedrige Energiegestehungskosten (levelised cost of energy = LCOE). Bei Siliziumzellen ist das im Vergleich anders: Je ungünstiger das Solarpanel ausgerichtet ist, desto heftiger schnellen die Energiegestehungskosten in die Höhe. Ein weiterer wichtiger Vorteil der Farbstoffsolarzellen in der gebäudeintegrierten Photovoltaik: Energie wird kontinuierlich sogar bei Bewölkung oder bei niedrigen Temperaturen sowie bei signifikanter Erhöhung der Oberflächentemperatur des DSC-beschichteten Glases oder Daches produziert. DSC-Anlagen müssen nicht direkt zur Sonne hin ausgerichtet oder in einem speziellen Winkel arrangiert sein.

Mittlerweile halten einige Experten Farbstoffsolarzellen für die beste aller möglichen Zell-Lösungen für die gebäudeintegrierte Photovoltaik: *„Die Farbstoffsolarzelle ist eines der*

vielversprechendsten PV-Systeme für die gebäudeintegrierte Photovoltaik. (...) Als grüner und erneuerbarer Energiewandler gerät sie verstärkt ins Zentrum des Interesses. Die Farbstoffsolarzelle ist eine der aussichtsreichsten Alternativen zur anorganischen Photovoltaik, weil sie mit verhältnismäßig großer Effektivität und geringen Herstellungskosten Elektrizität produzieren kann. Die Produktionskosten betragen nur rund ein Fünftel derjenigen für siliziumbasierte Solarzellen. Ein entscheidender Vorteil der Technologie besteht außerdem in der Möglichkeit, sie zur Befensterung von Gebäuden einzusetzen. Und dank der Option der Transparenz kann die Farbstoffsolarzelle auch für Outdoor-Applikationen wie Fenstersysteme eingesetzt werden.“

Marktakteure

Sunways hat sich auf farbige Fassadenmodule (kristallines Silizium) für die gebäudeintegrierte Photovoltaik spezialisiert. Die deutsche Firma bietet alle Komponenten an, die für die Energieerzeugung benötigt werden. Focus Materials (Kalifornien) bietet GIPV-Lösungen auf der Basis der Dünnschichttechnologie an, so zum Beispiel maßgeschneiderte Außenfassaden, die aus Glas und Aluminium bestehen.

Einer der Branchenführer im Bereich der Farbstoffzellen ist die australische Firma Dyesol. Diese produziert nicht selbst das Endprodukt, sondern stellt den Herstellern Materialien, Technologie und Know-How zur Verfügung. Dyesol Inc., Dyesols US-Tochterfirma, kümmert sich im Rahmen eines Joint Ventures mit dem Glasriesen Pilkington um die Herstellung und Kommerzialisierung von GIPV-Glasprodukten. Daneben arbeitet Dyesol mit Firmen wie dem Stahlkonzern Tata oder dem Koreaner Timo Technology an der weitergehenden Kommerzialisierung einer GIPV, die Dyesols Technologie und Materialien nutzt

Im März dieses Jahres wurde der Erfolg des Joint Ventures zwischen Dyesol und Timo erstmals der Öffentlichkeit vorgeführt: Die im Human Resource Development Centre in Seoul (Südkorea) ausgestellten DSC-beschichteten Fenster ähneln modernem eingefärbtem Glas und weisen geometrisch wie visuell ansprechende Charakteristika auf. Jenseits dieser ästhetischen Qualität erzeugen diese Fenster saubere, erneuerbare Energie, direkt aus Licht gewonnen mit Hilfe der DSC-Technologie. Das Vorzeigeprojekt wird Dyesol-Timo mit realen Anwendungsdaten versorgen, deren Auswertung auf dem Weg zur Massenproduktion enorm hilfreich sein wird.

Dyesols Kollaboration mit dem multinationalen Tata-Konzern zielt auf den mehrere hundert Milliarden Dollar schweren Bedachungsmarkt innerhalb des noch einmal größeren GIPV-Marktes. In der europäischen Zentrale von Tata Steel in Shotton (Wales) wurde eine Pilotproduktionslinie eingerichtet. Das ursprüngliche Projekt zur Forschung und Entwicklung kostete etwa elf Millionen Pfund; untersucht wurde die Möglichkeit, die DSC-Technologie auf Stahlelemente an Gebäuden zu applizieren. Das Ziel dieser Zusammenarbeit ist es sicherzustellen, dass die DSC-beschichteten Dachmaterialien haltbar und kosteneffizient bleiben – und führend am Markt.