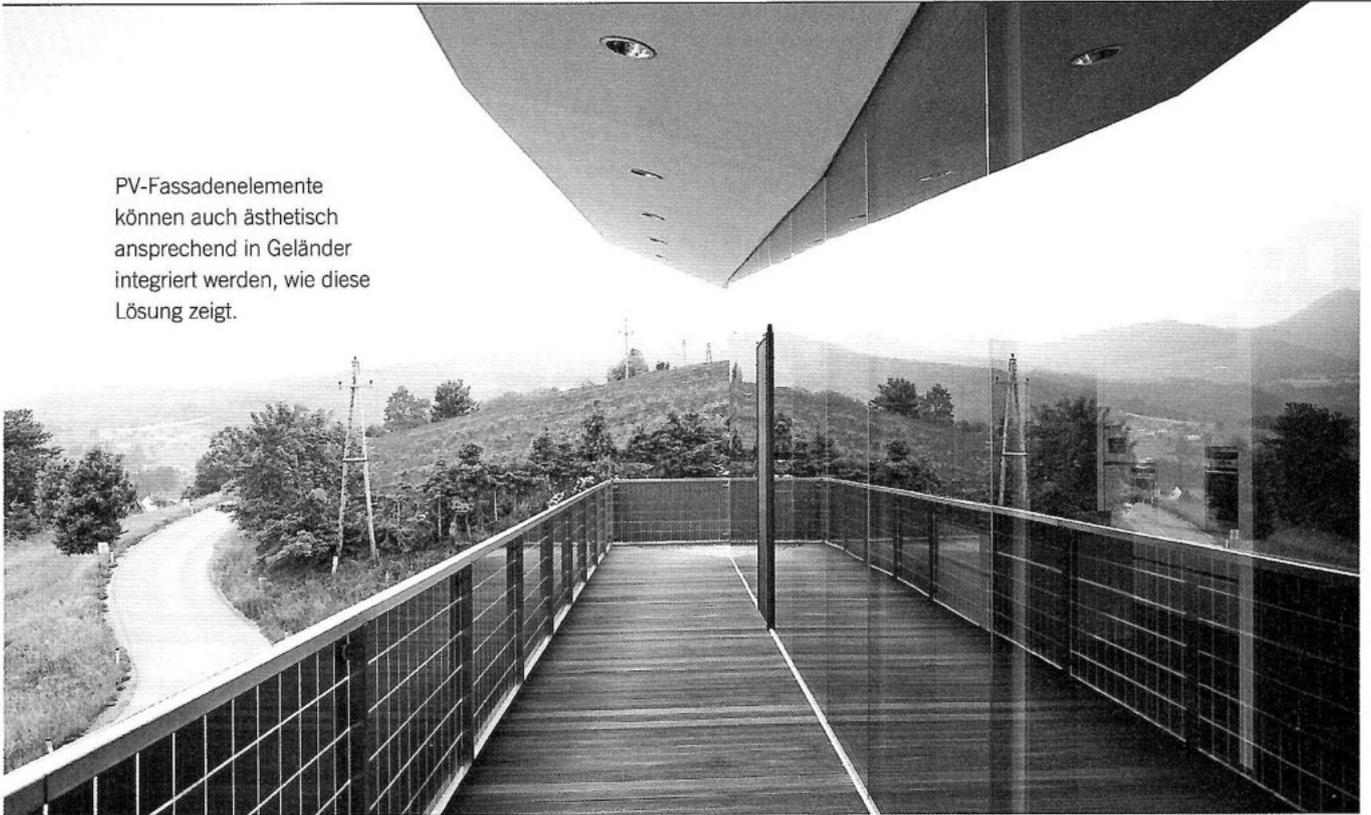


PV-Fassadenelemente können auch ästhetisch ansprechend in Geländer integriert werden, wie diese Lösung zeigt.



Strom aus der Fassade

Die gebäudeintegrierte Photovoltaik spielt aufgrund der geringen Vielfalt der Solarmodule und hoher Kosten bisher kaum eine Rolle. Günstigere und geeignetere Elemente könnten das bald ändern.

2014 betrug der Marktanteil der Fassadenanlagen 2,5 % der Solarstromleistung.



Autor: Sascha Rentzing
Fotos: Werkbilder (3),
 Fraunhofer ISE

Bei der gebäudeintegrierten Photovoltaik bahnt sich offenbar ein Durchbruch an. Das US-Marktforschungsunternehmen n-tech Research schätzt, dass das weltweite Marktvolumen von BIPV-Glas (BIPV=Building-Integrated Photovoltaics) von derzeit einer Milliarde auf 6,3 Mrd. € im Jahr 2022 steigen wird. Die Analysten rechnen mit deutlichen Preissenkungen bei den Solarmodulen, die sich zum einen aus günstigeren organischen Halbleitermaterialien und zum zweiten aus Partnerschaften zwischen Solar- und Glasfirmen ergeben. „Dadurch erwarten wir eine Neugestaltung der Fertigungsstrategien und Lieferketten“, heißt es bei n-tech Research.

Noch ist die BIPV allerdings nicht mehr als eine Nischenanwendung. Von den rund 40 GW Solarstromleistung, die 2014 weltweit neu errichtet wurde, entfiel nur knapp ein Gigawatt auf Fassadenanlagen – das entspricht einem Marktanteil von gerade einmal 2,5 %. Ein Wachstumshemmnis sind die relativ hohen Preise der Fassadenelemente. „Einige Techniken für die Gebäudeintegration sind noch teurer als einfache PV“, erklärt Marko Topic von der Europäischen Technologieplattform für Photovoltaik. Um die Kosten zu senken, müssten sich die Hersteller stärker auf wettbewerbsfähige Marktsegmente der BIPV und die Produktion vorgefertigter Elemente konzentrieren, betonen die Experten der Technologieplattform.

Im Moment noch hohe Preise für Fassadenelemente

Ebenso wichtig ist es, die Architekten von der Technik zu überzeugen. Sie setzen die Bautrends und sind für Bauherren somit die entscheidenden Impulsgeber. Bisher hält sich ihr Interes-

se an Solarfassaden jedoch in Grenzen, wobei die Kosten nur ein Grund sind. Viele europäische Länder mit einer Einspeisevergütung für Solarstrom haben die Fördersätze in den vergangenen Jahren drastisch gekürzt. „Unter diesen Bedingungen hat es die gebäudeintegrierte Photovoltaik schwer“, sagt Tobias Bube vom Architekturbüro Rolf Disch Solararchitektur aus Freiburg. Hinzu kommen technische Vorbehalte. So könnten die Fassadenelemente Licht nicht so effizient ausnutzen wie herkömmliche Dachinstallationen, die der Sonne zugeeignet sind. „Das ist physikalisch schwierig“, sagt Michael Zach von der Firma Zach Architekten aus dem bayerischen Otterfing.

Dennoch ist ein Erfolg der BIPV nicht unwahrscheinlich, denn sie kann wesentlich zum Klimaschutz beitragen. Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union haben sich darauf verständigt, ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40 % gegenüber 1990 zu reduzieren, die Energieeffizienz um 27 % zu erhöhen und einen Anteil von 27 % Erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch zu erreichen. Neue Gebäude stehen dabei im Fokus. Neubauten sollen ab 2020 fast keine Energie mehr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung benötigen und den restlichen Energiebedarf selbst decken. Die BIPV könnte ins Spiel kommen, wenn geeignete Dächer zur Produktion des Eigenstroms fehlen oder in modernen Bürogebäuden ästhetische Fassadenlösungen gefragt sind.

Außerdem entwickeln sich technische Neuerungen bei den Fassadenelementen schnell. Dadurch sinken die Kosten und erhöht sich der Gestaltungsspielraum. Ein Beispiel für den Effizienzfortschritt liefert das neue Solarmodul „TPedge“, eine gemeinsame Entwicklung des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) mit Industriepartnern. Die ersten 70 Module dieses Typs wurden

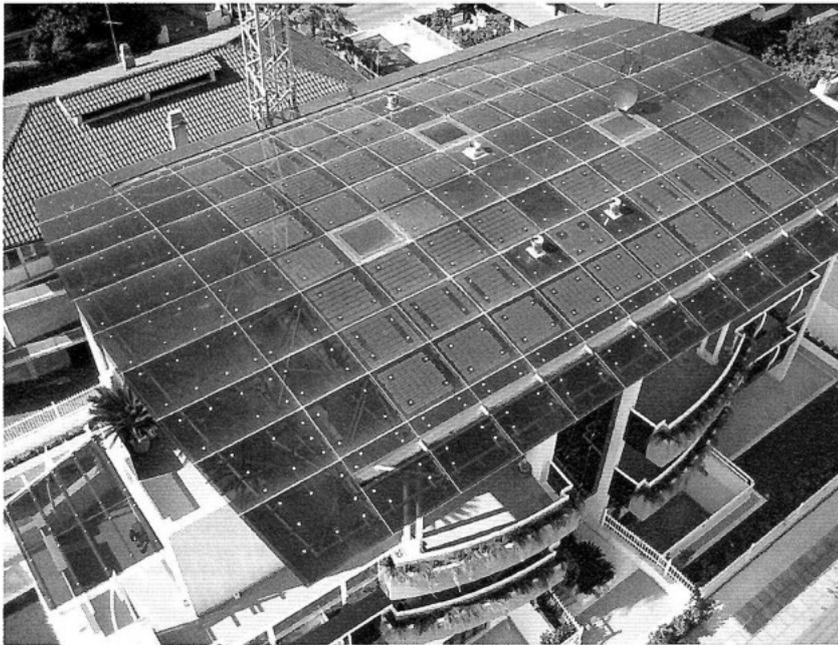
im November zu Demonstrationszwecken an der Außenfassade eines ISE-Laborgebäudes in Freiburg angebracht. Die Paneele bestehen aus sogenannten Metal-Wrap-Through (MWT)-Zellen aus kristallinem Silizium, die sämtliche Stromanschlüsse auf der Rückseite tragen. So bleibt die Front weitgehend frei, und es kann mehr Licht eindringen. Damit steigt der Wirkungsgrad der Zellen auf mehr als 20 %. Das MWT-Konzept ist nicht neu, setzte sich wegen der relativ aufwendigen Produktion aber bisher nicht durch. Das könnte sich ändern: „Wir haben den Prozess vereinfacht“, erklärt ISE-Wissenschaftler Harry Wirth.

Zeit und Kosten würden auch beim späteren Bau der Module gespart. In der Regel werden die Zellen zwischen Folien laminiert, um sie vor Witterungseinflüssen zu schützen. Anschließend wird das Modul zur Stabilisierung in einen Aluminiumrahmen eingefasst. Bei TPedge werden die Zellen punktuell zwischen zwei Glasscheiben fixiert – der Einsatz von Folien und das Laminieren entfällt dadurch. Der Rand wird schließlich mit einem thermoplastischen Material abgedichtet, was wiederum den teuren Alurahmen spart. „Die Gesamtkosten des Moduls reduzieren sich so auf zehn Prozent“, sagt Wirth. Weitere Kostensenkungen erhoffen sich die Entwickler von rasch steigenden Produktionsmengen. „Wir haben das Modul für den Massenmarkt entwickelt. Die BIPV ist nur eine Anwendungsmöglichkeit.“

Auch die Firma Ertex Solartechnik aus Amstetten in Öster-

KURZ & KNAPP:

- Bisher ist die gebäudeintegrierte Photovoltaik nur eine Nischentechnik, da sie relativ teuer ist und die Elemente den ästhetischen und technischen Anforderungen der Architekten nicht gerecht wurden.
- Die Firmen stellen sich immer besser auf die Marktbedürfnisse ein und entwickeln Zellen und Module in vielen verschiedenen Farben, Formen und Transparenzgraden. Somit werden die Elemente zu einer Option für Bauherren und zunehmend als stromerzeugende Fenster oder Fassaden in die Gebäudehülle integriert.
- Besonders die Organische Photovoltaik könnte der Gebäudeintegration einen Schub verleihen: Kleine, photoaktive Moleküle werden dabei hauchdünn im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf Folie aufgetragen. Dadurch sinken nicht nur die Produktionskosten, sondern die Folien lassen sich auch leichter handhaben als die bisher gängigen, relativ dicken Siliziummodule.
- Wissenschaftler geben sich mit dem bisher Erreichten aber nicht zufrieden. Sie forschen weiter nach neuen, noch günstigeren und effizienteren Halbleitern. Ein heißer Favorit ist dabei das Mineral Perowskit, das hauchdünne Zellen ermöglicht und gleichzeitig Wirkungsgrade wie Silizium verspricht.



sind möglich. „Auf diese Weise ist die Solarzellenstruktur kaum mehr wahrnehmbar“, erklärt Moor. In einer Kindertagesstätte im hessischen Marburg kommt die neue Technik bereits zum Einsatz. Um das komplexe Gebäude passend in Module zu hüllen, lieferte Ertex dreieckige Elemente. Außerdem wurden die sonst silberfarbenen Stromsammelschienen und stark reflektierenden Lötverbinder, die die einzelnen Zellen miteinander verbinden, schwarz bedruckt. Das Ergebnis ist eine gleichmäßig schwarze Oberfläche, die nicht auf Solartechnik schließen lässt.

Mehr Wirkungsgrad mit Perowskit

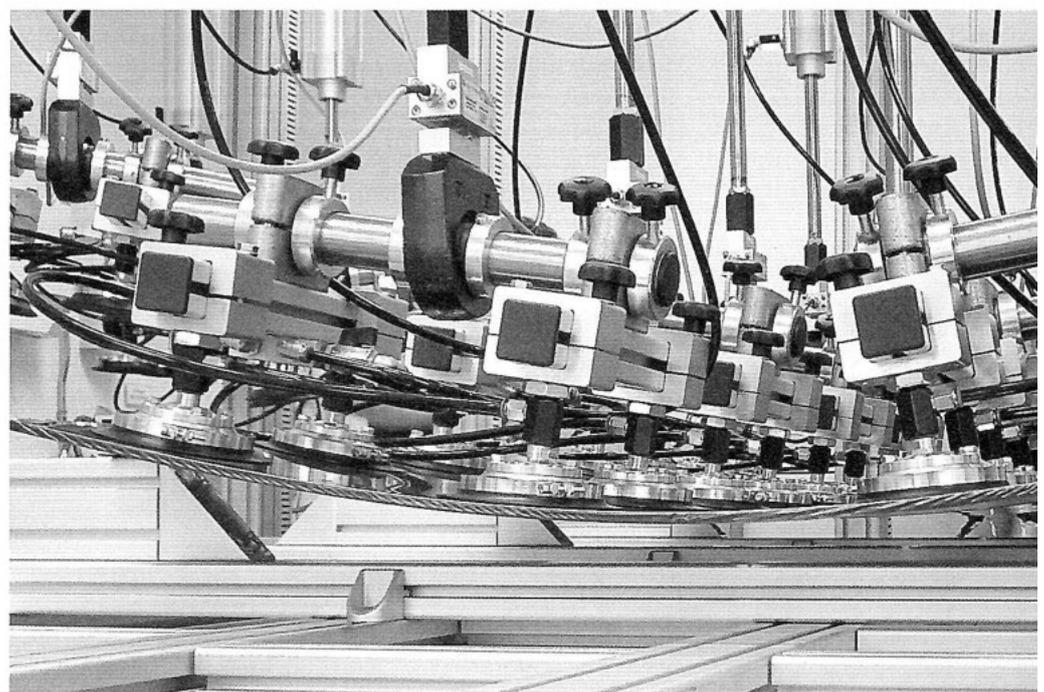
Die Firma Manz CIGS Technology hingegen setzt bei ihrer Fassadentechnik auf Dünnschichttechnik. Das Unternehmen entwickelt Produktionslinien für Module auf Basis der Elemente Kupfer, Indium, Gallium und Selen und fertigt in Schwäbisch-Hall BIPV-Module in diversen, frei wählbaren Dimensionen und Formen. Im Gegensatz zur Produktion der mit einer Stärke von 200 Mikrometern relativ dicken kristallinen Siliziumzellen dampft Manz die photoaktive CIGS-Schicht im Vakuum hauchdünn mit einer Schichtdicke von nur zwei Mikrometern auf Glas auf – dieser Prozess spare nicht nur Material, sondern erlaube auch variable Modulgrößen und Sonderformen, heißt es aus dem Unternehmen. Auch der verbesserte Wirkungsgrad spreche für die Dünnschicht. Bisher waren die Paneele kaum gefragt, weil sie Licht nur mit rund zehn Prozent Effizienz in Strom umwandelten. Manz erklärt, seine CIGS-Module erreichten mittlerweile fast 15 % Wirkungsgrad, im Labor stünden sogar bereits 20 % zu Buche. Große Hoffnungen ruhen auch auf flexiblen organischen Solarmodulen, die derzeit entwickelt werden.

☛ Inzwischen gibt es Module mit den unterschiedlichsten Farben, Mustern und Strukturen, bei den die Solarzellenstruktur fast nicht mehr auffällt.

reich setzt überwiegend hocheffiziente kristalline Siliziumzellen in ihren Fassadenelementen ein. Um Architekten möglichst viel Gestaltungsfreiheit zu ermöglichen, hat das Unternehmen nach Angaben von Marketing-Geschäftsführer Dieter Moor gemeinsam mit Architekten, Glas- und Solarherstellern Module mit unterschiedlichem Erscheinungsbild entwickelt. Jede Ebene eines Moduls vom vorderen bis zum rückseitigen Glas kann strukturiert und eingefärbt werden. So lasse sich Frontglas mit unterschiedlichen Farben, Mustern, Strukturen und Transparenzgraden realisieren, außerdem bedrucktes Rückseitenglas und Einkapselungsfolien. Auch farbige und semitransparente Solarzellen sowie gefärbte Lötverbinder

„Mit dem TPedge-Verfahren steigt der Wirkungsgrad auf über 20 %.“

Harry Wirth, Fraunhofer

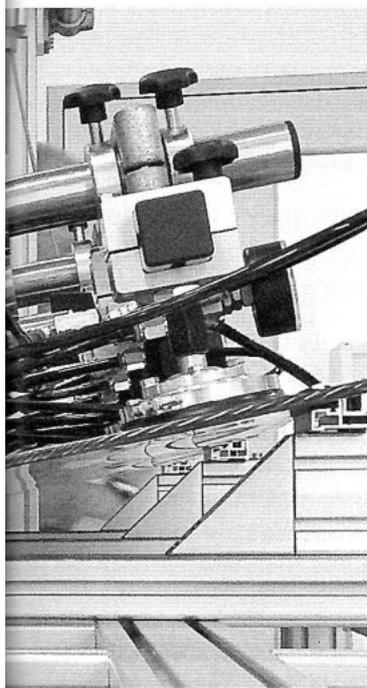


„Sie könnten der gebäudeintegrierten Photovoltaik Aufschwung verleihen“, sagt Solararchitekt Bube. Der Vorteil der neuen Technik ist, dass statt des massiven Siliziums winzige Nanoteilchen aus organischem Halbleitermaterial Licht in Strom umwandeln. Sie sind ausreichend verfügbar und lassen sich mit vergleichsweise geringem Aufwand im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf Folie abscheiden. Dadurch sinken die Material- und Produktionskosten. Zu den Vorreitern auf dem Gebiet der organischen Photovoltaik zählt die Firma Heliatek aus Dresden. Sie arbeitet mit winzigen photoaktiven Molekülen, den Oligomeren, und entwickelt mit dem belgischen Flachglashersteller AGC Glass Europe BIPV-Elemente, die Photovoltaikfolien verschiedener Ausmaße, Farbabstufungen und Transparenzen in das Bauglas integrieren. Dank der Folien würden die Elemente besser handhabbar und könnten auch in unregelmäßig geformte Fassaden eingebettet werden, erklärt Heliatek-Sprecherin Kathleen Walter. Es gebe deshalb viele Anfragen für Pilotprojekte.

Noch hat das Unternehmen aber nicht alle kritischen Punkte gelöst. Folien aus der Pilotpro-

duktion erreichen derzeit einen Wirkungsgrad von 7 bis 8 %. In der geplanten Großproduktion will Heliatek diesen Wert auf 12 % erhöhen. Zukünftig sollen statt wie bisher 50.000 m² eine Million m² Solarfolie pro Jahr produziert werden. Dann will Heliatek auch breitere Bahnen von bis zu 1,20 m herstellen. Die Pilotlinie bringt derzeit nur 30 cm breite Bahnen hervor. „Dadurch würde sich der Installationsaufwand deutlich verringern“, erklärt Walter.

Während die ersten Fassadensysteme auf Basis organischer Photovoltaik derzeit auf den Markt kommen, suchen Wissenschaftler in den Laboren bereits Halbleitermaterialien für kommende Modulgenerationen. Besonderes Interesse gilt dabei dem Mineral Perowskit, das sich ähnlich einfach und sparsam verarbeiten lässt wie etwa Oligomere, aber wesentlich höhere Wirkungsgrade ermöglichen soll. US-amerikanische Wissenschaftler wiesen im Labor fast 20 % nach, und das mit einer nur einem Mikrometer starken Perowskitzelle. Auch die EU fördert die Technik über ihr Programm „Horizont 2020“ mit rund 3 Mio. €. Im Rahmen des Forschungsprojekts Got Solar, an dem neben Zellentwickler Dyesol sechs europäische Forschungseinrichtungen beteiligt sind, soll eine für die industrielle Produktion geeignete Versiegelungstechnik der überaus empfindlichen Zellen entwickelt werden. Dyesol will 2018 die Serienfertigung der Perowskitzellen starten und plant dafür in der Türkei eine Fabrik mit 600 MW Jahreskapazität. Gelingt es, Perowskitzellen für die BIPV nutzbar zu machen, gäbe es wohl keine technischen und Kostenhemmnisse mehr. (as)



☛ Ein Modul für die Fassadennutzung bei der mechanischen Lastprüfung.