



Fassadenintegrierte Photovoltaik nutzt die tieferstehende Sonneneinstrahlung sowie das diffuse Licht und ergänzt damit Aufdachanlagen, die ihre Höchstleistung zu Mittag und im Sommer haben. (Energy Meets Architecture, ertex solar Projekte: oben: +e Kita Marburg, 445 m² PV Fassade, re oben: Science Center Welios Weis, 60 m² PV-Fassade. Mitte: Power Tower Energy Linz, 600 m² PV-Fassade, re unten: Energy Center, Torino, Italien, 190 m² PV-Vorhangfassade)

Schutz und Energie

Die Fassade gestaltet und schmückt, gewährt Ausblick und bewahrt gleichzeitig vor fremden Einblicken. Sie regelt Belichtung und Belüftung, trägt Windlasten ab und schützt die Bausubstanz vor Regen. Die Fassade ist multifunktional und ermöglicht auch Energiegewinnung.

Von Karin Legat

Für 2050 sind Marktanteile für die Photovoltaik zu erwarten, die bis zu etwa einem Drittel des österreichischen Strombedarfs gehen. Aufdachanlagen bieten dann zu wenig Fläche für die Module. ertex solar bezeichnet daher die Gebäudehülle als künftiges Kraftwerk. „Die Fassade muss aktiviert werden, um die Gesamtleistung zu steigern“, informiert Projektleiter Christian Ulrich. Rechnet sich Photovoltaik auch auf einer 90 Grad Gebäudefläche? „Auf jeden Fall“, betont Vera Immitzer, Geschäftsführerin von PV Austria. Die senkrechten Wände führen zwar über das ganze Jahr gesehen zu einem Verlust von 20 bis 30 Prozent im Vergleich zu einer optimal ausgerichteten Dachanlage – die PV-Module an der Gebäudehülle produzieren aber dann Strom, wenn die Sonne tiefersteht wie im Winter und bei diffusem Licht, also zu Zeiten, bei denen Aufdachpaneele kaum arbeiten. „Es ist eine ideale Ergänzung zur PV-Anlage am Dach“, hält Immitzer fest. Sind die Anfangsinvestitionen im Vergleich zu herkömmlichen Fassaden auch höher, so rechnet sich die aktive Glasfassade. Während eine verputzte oder Steinfassade das Haus nur gegen Umweltein-

flüsse schützt, liefert die aktive Glasfassade kontinuierlich Energie.

>> Fehlender Sonneneintrag <<

Ein großes Augenmerk muss auf die Südlage sowie auf die Verschattung gelegt werden, die bei Fassadenanlagen eine noch größere Rolle spielen als bei Dachanlagen. Üblicherweise werden Leistung und Ertrag der Anlage vom schwächsten PV-Modul bestimmt, liegt dieses im Schatten gibt es deutliche Ertragseinbußen, wobei zwischen Diffus- und Kernschatten zu unterscheiden ist. Als Kernschatten wird jener Bereich verstanden, der keinerlei Sonneneinstrahlung erfährt. Bei diffusem Schatten wird die Sonne vor dem Aufkommen durch z.B. Wolken, Nebel und Regen gebrochen. Eine Lösung bei punktuellen Verschattungen bietet das Maxim-System von Kioto Solar. Drei Optimierungschips pro Modul ersetzen die herkömmlichen Bypass-Dioden. Damit umgeht die Technologie den verschatteten String und das Modul stellt keine negative Beeinflussung der restlichen seriellen Verbindung dar. Leistungsoptimierer für einen besseren PV Ertrag bei Verschattung und Schwachlicht



Plädoyer für Low-tech

■ **GEGEN ZU VIEL TECHNIK** in der Fassade spricht sich Georg Bursik, Geschäftsführer von Baunit, aus. „Immer komplexer bedeutet immer anfälliger“, warnt er. „Wir reden über leistbares Wohnen. Je mehr Technik eingebaut wird, desto mehr Wartungsaufwand fällt an.“ Für ihn ist eine WDVS-Fassade am effektivsten, auch hinsichtlich Energieeffizienz. Baunit präsentiert 2022 eine neue Klebspachtelrezeptur, die leichter verarbeitbar ist. Heuer kam der geschossene Klebanker auf den Markt. „Unser Ziel ist die Arbeits-erleichterung.“

Fotos: Baunit, ertex solar

sowie Überwachung auf Modulebene haben auch andere PV- und Energietechnikunternehmen entwickelt.

>> Es fehlt an Know-how <<

„Bei der Fassade haben wir das Problem, dass sie noch mehr eine Querschnittsmaterie ist als andere PV-Anwendungen“, bedauert Vera Immitzer. Es brauche Architekten, die das Thema aktiv im Gebäude einplanen sowie finanzielle Unterstützung. Der Marktanteil bei Fassaden-PV liegt derzeit erst bei knapp 0,4 Prozent. Ziel müsse sein, bei jedem Neubau und jeder Renovierung die auf die Gebäudeflächen einfallende Energie zu nutzen und Photovoltaik bereits in frühen Phasen der Planung als Gebäudestandard zu berücksichtigen. Dafür gibt es vielfältige, kreative, innovative und ästhetische Lösungswege, die mit dem Innovationsaward für integrierte Photovoltaik, der 2022 zum 3. Mal ausgeschrieben ist, ausgezeichnet und vor den Vorhang geholt werden. Bislang hat sich der Award nur auf Gebäude konzentriert, diesmal werden auch Projekte abseits der Gebäudeintegration angesprochen wie im Verkehrsbereich Lärmschutzwände sowie der Landwirtschaftsbereich (Einreich-

Fotos: LP Architektur ZT GmbH, PV Austria



„Mich faszinieren die Gestaltungsmöglichkeiten mit PV-Modulen an der Fassade“, betont Vera Immitzer. Vielfach stehen einer breiten Umsetzung noch Vorbehalte der Architekten entgegen.

frist 8. Februar 2022, Verleihung PV-Kongress im März 2022). Die eingesetzten Glas-Glas-Module weisen zwar eine höhere mechanische und thermische Belastbarkeit sowie ein geringes Degradationsverhalten auf, es gibt allerdings noch keine Standards. „Jedes Projekt ist eine individuelle Einzelanla-

ge, die spezielle Planer benötigt und Tests u.a. zu Stabilität und Brandschutz“, informiert Bernd Lieber, Vertriebsleiter bei Kioto Solar. Das erste Unternehmen, das Fassaden-PV



Twin²Sim

■ **AM CAMPUS KUHL** der FH Salzburg entsteht derzeit das Forschungsgebäude Twin²Sim, ein Prüfstand ergänzt durch ein multifunktionales Versuchsgebäude, ein Multifunktionslabor sowie eine Manipulationshalle. Projektleiter FH-Prof. Michael Grobbauer: „Mit Twin²Sim können wir neue Erkenntnisse gewinnen, wie Gebäudetechnik, Bauteile, Raum und Mensch zusammenwirken und neue Bauteile entwickeln und erproben.“

Eine in die Fassade integrierte PV-Anlage kann als optisches Gestaltungselement eingesetzt werden.

als wiederverwendbares System zu attraktiven Preisen liefert, wird die gebäudeintegrierte Photovoltaik revolutionieren. Noch müsse bei fassadenintegrierter PV mit einem Return on Invest von 20 bis 25 Jahren gerechnet werden. Vor allem die Schweiz führt derzeit als Markt. Einzelne Projekte gibt es aber auch schon in Österreich, u.a. die AVL-List in Graz. Hier hat Kioto Solar eine Sonnenfassade mit 360 Modulen und einer installierten Leistung von 100 kWp errichtet. An einen Markt für Glas-Folien-Systeme, wie bei Aufdachanlagen eingesetzt, glaubt Bernd Lieber aufgrund der brandtechnischen Anforderungen nicht. An der Fassade eingesetzt werden Glas-Glas-Module.

>> Architektonisch wertvoll <<

„Was mich fasziniert sind die vielen Gestaltungsmöglichkeiten mit fassadenintegrierter Photovoltaik“, betont Vera Immitzer. Module ersetzen den Edelputz in vielen beliebigen Farbtönen. Das kann so weit gehen, dass die einzelnen PV-Module nicht erkennbar sind, was besonders bei denkmalgeschützten Bauten von Vorteil ist. Für Bernd Lieber zeichnen sich Glas-Module vor allem durch ihr funktionales Design und die höhere Langlebigkeit dank Verbundglas-Technologie aus. Derzeit werden die Module als zusätzliche Schicht vor der Fassade angebracht, man spricht von Kaltfassade, oder die Module sind in die Fassade integriert, d.h. einige Bauelemente werden ersetzt, was als Warmfassade gilt. Das vielfach genannte Problem der Blendung durch PV-Flächen weist die PV-Austria-Frontfrau zurück. „Die Module sind senkrecht in die Fassade eingebaut, außerdem werden blendarme Produkte eingesetzt.“ Es sei ja Ziel, dass die eintreffenden Strahlen für die Stromproduktion im Modul bleiben. ■

PV-Anlagen unterstützen

■ DURCH DAS EAG gibt es einen Umbruch bei den PV-Förderungen. Große Anlagen werden künftig über Marktprämien unterstützt. Bei kleineren Anlagen soll es einen Innovationsbonus geben. Der Klimafonds unterstützt innovative Photovoltaikanlagen mit einer Investitionsförderung.



Für das internationale Architekturbüro Renzo Piano Building Workshop (RPBW) sind maßstabsgetreue Modelle aus dem 3D-Drucker zu einem grundlegenden Teil des Arbeitsprozesses geworden.

Maßstabsgetreue Architekturmodelle sind ein wichtiges Hilfsmittel zur Visualisierung und Planung von Projekten. Doch die Herstellung solcher Modelle erfordert eine hohe Detailgenauigkeit, außerdem werden sie oft verändert. Das ist nicht nur sehr aufwendig, sondern kostet auch viel Zeit. Das Architekturstudium Mainz und das Architekturbüro Renzo Piano Building Workshop (RPBW) kennen diese Herausforderungen. Sie setzen auf den 3D-Druck, um vor Ort kostengünstig detailgenaue Modelle zu erstellen.

>> Vom 3D-Drucker ins Landesmuseum Mainz <<

Mithilfe des 3D-Drucks rekonstruierte das Architekturstudium Mainz die mittelalterlichen Städte Mainz, Worms und Speyer und visualisierte damit deren Entwicklung vom Beginn des Niedergangs des Römischen Reichs im Jahr 800 bis 1250. Anhand archäologischer Funde und erhaltener Strukturen bildeten die Forschenden die Städte zunächst digital nach. Die Konstruktion der Modelle geschah in einem CAD-Programm. Die STL oder OBJ-Datei wurde anschließend in die Software zur Druckvorbereitung importiert, damit der 3D-Drucker die Informationen verarbeiten konnte.

Im nächsten Schritt folgte die physische Repräsentation. Dabei fiel die Wahl auf den SLA-3D-Druck. Das Druckmaterial bildet verschiedene Kunstharze. Diese befinden sich in Kartuschen und können

flexibel ausgetauscht werden. Beim Druck fließt das flüssige Kunstharz in einen Tank und wird dort anschließend mit UV-Strahlen gehärtet. Zu Beginn des Drucks fährt eine Druckplattform herunter, bis sie mit dem Kunstharz abschließt. Anschließend härtet der Laser Schicht für Schicht das Produkt. In diesem Prozess taucht die unterste Schicht immer wieder in das flüssige Kunstharz ein, sodass ein nahtloser Druck möglich ist. Mit einem Kunstharz neutraler Farbe, der hohen Detailtreue und einer matten Oberfläche bot der SLA-3D-Druck die idealen Voraussetzungen für Druck der mittelalterlichen Städte, ohne dass aufwendige Nachbearbeitungen notwendig waren.

Je nach Umfang der Details und Höhe der Gebäude pro Segment dauerte ein Druck zwischen 12 und 24 Stunden. Die jeweilige Grundplatte von 12cm x 12cm mit einer Höhe von 0,8 cm bzw. 0,9 cm wurde dabei zuerst gedruckt, gefolgt von den architektonischen Einzelheiten. So entstanden schließlich aus über 650 Segmenten sechs detailgenaue Modelle von Mainz, Worms und Speyer im Maßstab 1:1000.

Nachdem die 3D-gedruckten Teile aus dem Drucker entnommen wurden, durchlief jedes Segment einen routinierten Prozess: Die einzelnen Druckstücke wurden von der Bauplattform entfernt und die Stützstrukturen abgelöst. Im Anschluss wurden sie gewaschen und gehärtet, abschließend noch abgeschliffen und lackiert. Nach zwei Jahren und über 22.000 Arbeits-

stunden wurden in einem letzten Schritt die Modelle der drei Städte zusammengesetzt. Die 3D-gedruckten Modelle können nun im Digital Urban History Lab des Landesmuseums Mainz betrachtet werden.

>> Abends beauftragt, morgens ein fertiges Modell <<

Auch für das internationale Architekturbüro Renzo Piano Building Workshop (RPBW) mit Büros in Genua, Paris und New York sind maßstabsgetreue Modelle aus dem 3D-Drucker zu einem grund-

oder kleine filigrane Teile wie Treppen und Bäume, die nicht leicht von Hand zu fertigen sind oder sonst sehr zeitaufwändig wären, lassen sich mit dem 3D-Drucker problemlos anfertigen. So erhält man genau das Ergebnis, das man vorab in der 3D-Datei sieht.

Für gewöhnlich beginnen die Modellbauer:innen von RPBW damit, das maßstabsgetreue Modell auf Papier zu drucken, um die tatsächliche Größe des Modells einschätzen zu können. Im nächsten Schritt wird überlegt, wie sich das Modell aufteilen lässt. Dann werden die einzelnen Teile

sogar zeitaufwändige und filigrane Modelle können direkt vor Ort produziert werden. So wurde auch die komplexen Gelenke der Träger im Modell der neuen San-Giorgio-Autobahnbrücke in Genua 3D-gedruckt. Die Brücke hat vor kurzem die Morandi-Brücke ersetzt, die vor zwei Jahren eingestürzt ist.

>> Die Zukunft des Modellbaus <<

Der 3D-Druck spielt eine transformative Rolle bei der Herstellung von maßstabsgetreuen Architekturmodellen. Er erleichtert und beschleunigt den Arbeitsalltag. Mit einem 3D-Drucker können auch komplexe Modelle in einem einfachen Workflow hergestellt werden. Ein Desktop-SLA-Drucker, wie ein Form 3 von Formlabs, hat lediglich eine Standfläche, die etwa so groß ist wie ein DIN A3 Blatt. Dank der Inhouse-Produktion sind Planer:innen nicht mehr an lange Wartezeiten von Zulieferern gebunden. Die Architekt:innen von RPBW sind bereits überzeugt, dass der 3D-Drucker in der Zukunft ein alltägliches und essenzielles Werkzeug in Architekturwerkstätten und -büros sein wird. ■

DER AUTOR

■ STEFAN HOLLÄNDER IST Managing Director EMEA beim 3D-Druck-Spezialisten Formlabs.

INFO: www.formlabs.com

3D-Druck in der Architektur: Schnellere Ergebnisse im Modellbau

Von der Rekonstruktion mittelalterlicher Städte bis zur Visualisierung der Architektur von Morgen – maßstabsgetreue Architekturmodelle herzustellen ist aufwendig. Dank des 3D-Drucks geht das jetzt unkomplizierter: Immer häufiger setzen Architekt:innen und Planer:innen die additive Fertigung zur Herstellung von Modellen ein. Auch das Architekturstudium Mainz und das Architekturbüro RPBW nutzen einen 3D-Drucker für die Planung und Visualisierung wichtiger Projekte.

VON STEFAN HOLLÄNDER

Talky underline in this box here Unt praessit lor se dolorraesto exeraequip

genden Teil des Arbeitsprozesses geworden. So werden für jedes Projekt hunderte von groß- und kleinformatischen Modellen in den Werkstätten von RPBW hergestellt, um die unterschiedlichen Vorschläge und Ideen zu erproben. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf „Design to Build“. Das Konzept stellt sicher, dass jeder Bestandteil passt und das fertige Gebäude bis in das kleinste Detail dargestellt wird. Doch da an diesen Ideen weiterhin gearbeitet wird, ändern sich die Modelle ständig, sodass man sie schnell anpassen können muss. Dank 3D-Druck können die Modellbauer:innen von RPBW nun die Produktion detailgenauer und komplexer Modelle beschleunigen. Geometrien wie Kugeln und geschwungene Oberflächen

gedruckt. Im Architekturbüro von RPBW wird der 3D-Drucker in der Nacht gestartet, denn so steht morgens schon ein fertiges Modell bereit. Online können die Mitarbeitenden direkt auf den 3D-Drucker zugreifen und Druckaufträge planen und genau timen – auch der Druckfortschritt kann so eingesehen werden. Dadurch verlieren die Modellbauer:innen tagsüber keine Zeit, außerdem müssen sie nicht auf Zulieferer warten. Die gesamte Produktion beschleunigt sich. Anpassungen der Modelle sind leicht möglich, da lediglich die CAD-Vorlage angepasst und ein neuer Druckauftrag gestartet werden muss.

Der 3D-Druck hat den Arbeitsalltag im Architekturbüro enorm erleichtert, denn