

Bauen mit der Sonne: Ausgezeichnete Projektbeispiele aus den Einreichungen zum „Architekturpreis Gebäudeintegrierte Solartechnik 2020“

Roland Krippner ^{1,2} · Gerd Becker ¹ · Fabian Flade ¹

Bruno Schiebelsberger ¹ · Walter Weber ¹

¹ Solarenergieförderverein Bayern e.V., Friedrich-List-Str. 88, 81377 München

Tel: +49 (0)89 27 81 34 - 28, Fax: +49 (0)89 27 81 34 - 30

info@sev-bayern.de, www.sev-bayern.de

² Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

Fakultät Architektur, Postfach, 90121 Nürnberg

Tel: + 49 (0)911 58 80 - 21 33, roland.krippner@th-nuernberg.de

Zum Wettbewerb

Der „Architekturpreis Gebäudeintegrierte Solartechnik“ wurde 2020 zum achten Mal seit der Einführung im Jahr 2000 ausgelobt. Damit hat der Solarenergieförderverein Bayern einen der wenigen internationalen Wettbewerbe zu der Schnittstelle von Architektur und Solarenergie über zwei Jahrzehnte hinweg etabliert.

Angesichts der Herausforderung der Wende hin zu einer regenerativen und dezentralen Energieversorgung gewinnt die Integration von Photovoltaik (PV)-Modulen in Dach und Fassade weiter an Bedeutung. Vergegenwärtigt man sich die notwendige Zunahme der installierten Solarleistung, dann wird die Dringlichkeit einer baukulturellen Flankierung der Maßnahmen offensichtlich. Hier setzt der im Abstand von jeweils drei Jahren ausgelobte „Architekturpreis Gebäudeintegrierte Solartechnik“ an. Bewertungskriterien sind architektonische Aspekte, wie ganzheitliche Konzeption, Integration der Solartechnik in die Gebäudehülle sowie Gestaltqualität und Funktionalität von Gebäude und Solaranlage. Darüber hinaus wird neben deren Ertrag und Effizienz auch der Innovationsgrad von Konzept und Konstruktion berücksichtigt. Schließlich soll auch die Kommunikation der Solaranlagen in der Öffentlichkeit gewürdigt werden.

Mit 159 Projekten, davon neun Beiträge für den „Preis für studentische Arbeit“, hat sich das Teilnehmerfeld gegenüber 2011 fast verdoppelt und selbst im Vergleich zum letzten Wettbewerb 2017 ist eine Zunahme um 20 Prozent zu verzeichnen (**Abb. 1**). Die länderspezifische Verteilung (**Abb. 2**) der in der Konkurrenz von der Jury begutachteten Projekte zeigt mit 26 Ländern (**Abb. 3**) ebenfalls ein Plus, auch wenn weiterhin klar die Einreichungen aus Deutschland und der Schweiz, jeweils mehr als ein Drittel, dominieren. Der deutschsprachige Raum mit zusätzlich acht österreichischen Projekten umfasst rund 77 Prozent der Beiträge (**Abb. 4**). Bemerkenswert ist diesmal die Verdoppelung der Einreichungen aus der Schweiz.

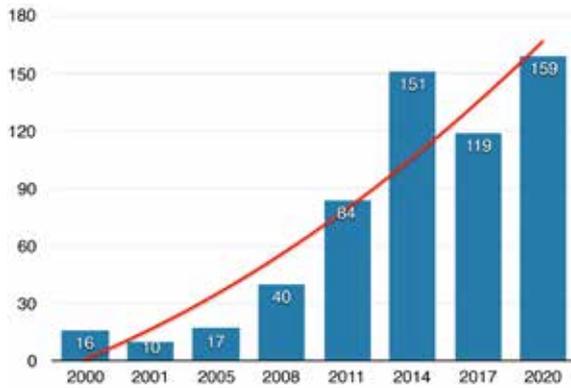


Abb. 1: Entwicklung der Teilnehmerzahlen

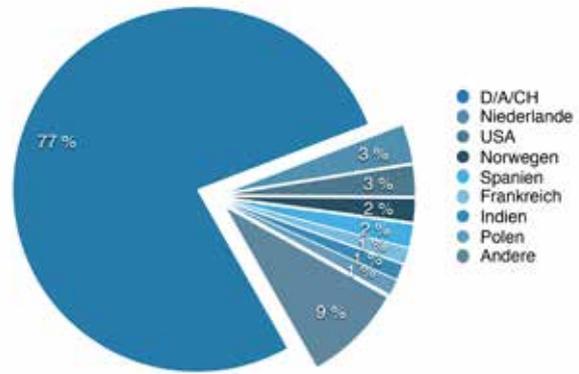


Abb. 2: Standorte der eingereichten Projekte



Abb. 3: PV-Fassade (20,74 kW) des Science & Technology Center (2016) am Cyprus University Campus, Nicosia (Architekt: Saffet Kaya Design)



Abb. 4: PV-Anlage (29,8 kW) beim Büroneubau din-Sicherheitstechnik (2020), Schlins (Fink Thurnher Architekten, Foto: Hanno Mackowitz)

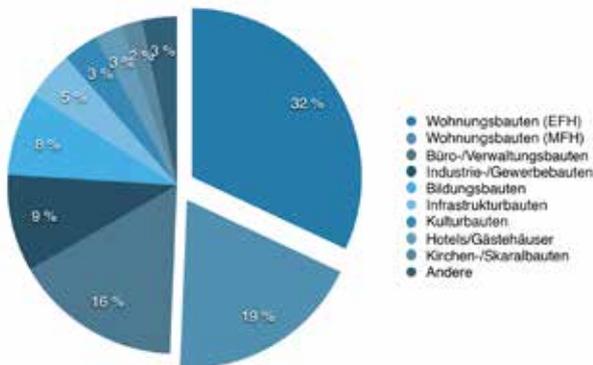


Abb. 5: Aufschlüsselung der Gebäudetypen



Abb. 6: Einfamilienhaus (2019) mit 20,84 kW PV-Anlage in Riehen (Felippi Wyssen Architekten), PV-Anlage: Planeco GmbH (Einreicher)

Betrachtet man sich bei den 150 Projekten im Hauptwettbewerb die Verteilung hinsichtlich der Gebäudetypen (**Abb. 5**), dann umfassen die Wohnungsbauten etwas mehr als die Hälfte der Einreichungen. Dabei entfallen auf Ein- und Zweifamilienhäuser 32 Prozent (**Abb. 6**), während knapp 19 Prozent Mehrfamilien- und einige Wohnhochhäuser sind. Hier ist bemerkenswert, dass knapp 40 Prozent der Schweizer Projekte zu dieser Gruppe gehören, während beispielweise bei den Einreichung aus Deutschland die Ein- und Zweifamilienhäuser mit knapp 55 Prozent klar dominieren.

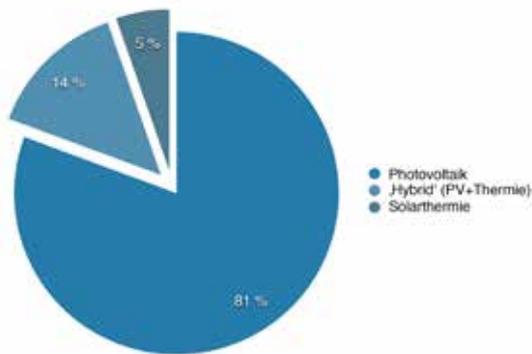


Abb. 7: Verteilung der eingesetzten Solartechnik



Abb. 8: PV-Fassade (44,46 kW) bei einer Sanierung (2019) am Wohnhochhaus Aegertenstrasse in Biel (Architekt: Reto Bertolotti); PV-Module: 3S Solar Plus AG (Einreicher)

Neben Gebäuden für die Verwaltung sind noch breiter vertreten Gewerbebauten und Schulen. Innerhalb des Wettbewerbs fällt weiterhin die überwiegende Zahl an Neubauten auf; nur bei 16 Prozent der Einreichungen handelt es sich um Maßnahmen der Bestandsanierung, davon einige, bei denen auch Anforderungen des Denkmalschutzes zu berücksichtigen waren. Hier scheint noch ein sehr großes Potential an zu aktivierenden Dach- und Fassadenflächen im Gebäudebestand nicht genutzt.

Der Anteil reiner PV-Anlagen im Wettbewerb nimmt im Laufe der Jahre kontinuierlich zu und umfasst in 2020 über 80 Prozent der Einreichungen. Während 14 Prozent der Gebäude Kombinationen aufweisen, beträgt der Anteil mit ausschließlich solarthermischen Kollektoren nur etwas mehr als fünf Prozent (**Abb. 7**).

Im Bereich der baulichen Integration überwiegen PV-Anlagen auf dem (flach) geneigtem Dach, einschließlich einiger Überdachungen (56 Prozent), gegenüber erstaunlich vielen Fassadenbeispielen (44 Prozent). Dort dominieren weitgehend Anwendungen als Bekleidung in vorgehängten hinterlüfteten Konstruktionen (94 Prozent), einschließlich einer Reihe von Balkonbrüstungen oder als (beweglicher) Sonnenschutz.

Betrachtet man die Dächer fällt auf, dass das geneigte Dach keineswegs eine Domäne der Ein- und Zweifamilienhäuser darstellt, bei denen vereinzelt auch Sonderprodukte wie Solardachziegel bzw. Solardachmodule eingesetzt werden. Hinsichtlich der Frage einer vollflächigen kompletten Belegung mit PV-Modulen oder nur in Teilflächen, ist keine klare Tendenz zu erkennen.

Bei den PV-Fassaden (**Abb. 8**) sind im Bereich der Mehrfamilienhäuser und der Nichtwohnungsbauten Präferenzen auszumachen. Etwa 55 Prozent der kristallinen PV-Module weisen homogene Flächen auf, meist in schwarz; diesen Ansatz ergänzen entsprechende Dünnschicht-Module. Darüber hinaus werden bei 30 Prozent der Projekte, insbesondere bei mehrgeschossigen Wohngebäuden, Module mit farbiger Bedruckung oder Beschichtung bzw. in Verbindung mit Spezialgläsern eingesetzt.



Abb. 9: 442 der insgesamt rd. 2.800 Wabenelemente der gewölbten Fassade des Swatch Headquarters (2019) in Biel von Shigeru Ban Architects, lokaler Architekt Itten + Brechbühl AG, sind mit PV-Zellen (250 kW) belegt (Foto: Swatch).

Angesichts der Einreichungen lässt sich feststellen, dass in einem insgesamt sehr heterogenen Feld der gewählten Lösungen auch in der Breite die Qualität der architektonischen Beispiele positiv ausfällt (**Abb. 9**). Ein Großteil der realisierten Anlagenkonzepte in Dach und Fassade führen bekannte konstruktive und gestalterische Ansätze fort. Aber es werden neben projektspezifischen Anpassungen, bei denen insbesondere oftmals Anforderungen an den Brandschutz bei höheren und hohen Gebäuden zu integrieren sind, immer wieder auch Weiter- und Neuentwicklung sichtbar, seien es andersgeartete „Energiedächer“ (**Abb. 10**) oder Optimierungen von Unterkonstruktion und Befestigung der Module in der Fassade. In den guten und herausragenden Projekten wird das Zusammenspiel von kreativen Planern und ambitionierten Bauherren im Verbund mit einem erweiterten Angebot an solartechnischen Produkten durchaus als Erfolgsmodell offenkundig (**Abb. 11**).



Abb. 10: PV-Dachgarten (8 kW) auf dem Türkenwirtgebäude (2018) der Universität für Bodenkultur Wien (Architekt: Baumschlagler Hutter ZT GmbH; Foto: Roman Smutny)



Abb. 11: PV-Anlage (152 kW) auf dem Eingangsbauwerk (2018) des Freilichtmuseums Glentleiten (Florian Nagler Architekten, Foto: Pk. Odessa Co)



Abb. 12: PV-Fassade (48,59 kW) am Bürogebäude Bane Nor (2020) in Oslo (LPO Arkitekter)



Abb. 13: 100 kW PV-Fassade (2018) am Parkhaus Kaiser-Franz-Josephhöhe, Großglockner (Architekt DI Egbert Laggner, Foto: Nina Hader)



Abb. 14: 38 kW PV-Anlage (2019) auf dem Hauptgebäude des Bauerngutes Weyerquet, Wabern (Halle58 Architekten)



Abb. 15: PV-Anlage (70 kW) auf der Erweiterung der Pestalozzischule (2018) in Freiburg (Architekten: Spiecker Sautter Lauer; Foto: Miguel Babo)

Zur Bewertung der Projekte durch die Jury

In mehreren Runden wurde sukzessive aus den 150 Einreichungen im Hauptwettbewerb eine „Engere Wahl“ an Arbeiten ausgewählt. Am Schluß der ersten Runde verblieben nach eingehender Bewertung der Projekte mit besonderem Bezug zu den Bewertungskriterien 58 Arbeiten im Wettbewerbsverfahren. In zwei weiteren Durchgängen diskutierte die Jury die Beiträge in einem qualitativ hochwertigen Feld insbesondere anhand der gewählten Anlagenlösung mit Bezug zum Gebäude- und Energiekonzept, dabei auch den beispielhaften Impuls für den jeweiligen Gebäudetypus eingehend berücksichtigend (**Abb. 12 - 15**). Nach Abschluss dieser Phase verblieben 22 Projekte in der „Engeren Wahl“. Diese Auswahl an Einreichungen spiegelt neben der hohen Qualität an ganzheitlicher Konzeption sowie Gestaltqualität und Funktionalität bzgl. der Integration der Solartechnik in die Gebäudehülle ein breites Feld an baulichen Umsetzungen wider. Aus diesem hochklassigen Bewerberfeld wählte die Jury insgesamt fünf Preisträger und sprach für fünf Projekte den (nicht dotierten) Anerkennungspreis aus.

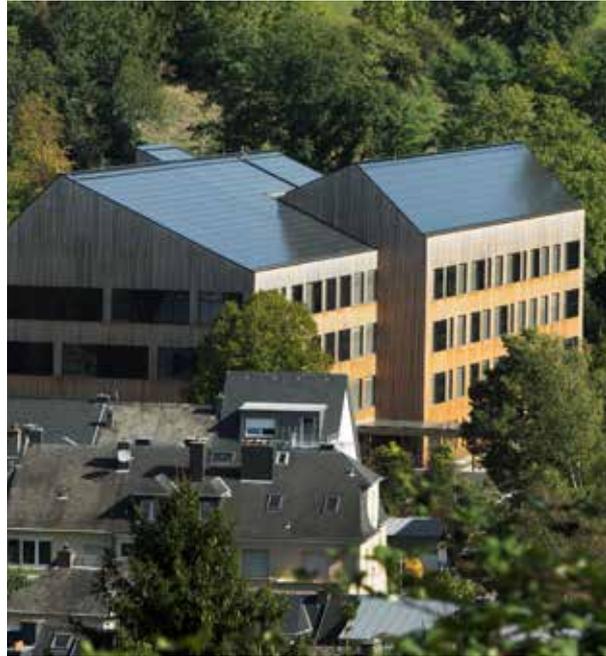


Abb. 16/17: 150 kW_{th} Solarthermie-Fassade und 320 kW PV-Anlage am Lycée Technique pour Professions de Santé (2019) in Ettelbrück (Fabeck Architectes; Fotos: Christian Aschman)

1. Preis

Mit dem 1. Preis wurde das Lycée Technique pour Professions de Santé (2019) im luxemburgischen Ettelbrück ausgezeichnet (**Abb. 16/17**). Das von Fabeck Architectes aus Koerich (LU) geplante viergeschossige Schulgebäude gliedert ein vor- und ein zurückspringender Baukörper. Die Primärkonstruktion ist bis auf die Fluchttreppenhäuser in Holz ausgeführt. Asymmetrische Satteldächer variieren in der Neigung der Flächen und sind vollflächig mit PV-Modulen (320 kW) gedeckt. Der PV-Generator auf den Dachflächen ist auf einer Holzunterkonstruktion mit lackierten Anschlussblechen sorgfältig umgesetzt und führt bekannte Ansätze der bautechnischen Praxis fort.

In der Südwest- und West-Fassade sind in Höhe der Öffnungsränder solarthermische Kollektoren eingebaut, an die ein 91.000 Liter großer Warmwasserspeicher angeschlossen ist. Die auch gestalterische Integration der solarthermischen Kollektoren (150 kW_{th}) ist auf die Öffnungen abgestimmt und erweitert die nahezu quadratischen Fenster jeweils an der rechten Laibung. Auf Basis einer Pfosten-Riegelkonstruktion sind die Kollektoren flächenbündig eingebaut, mit nicht sichtbar geführten Anschlussleitungen. Die gewählten Abmessungen und Proportionen der solartechnischen Komponenten ergänzen in hervorragender Weise das Fassadenbild mit den vertikal angeordneten schmalen Holzleisten.

Der Schulneubau verbindet bei dem Plusenergie-Konzept (für Bau und Betrieb) anschaulich den Einsatz innovativer Haustechnikkomponenten mit der Verwendung ökologischer Materialien in einem schlüssigen Gebäudeentwurf mit hoher Funktionalität und Gestaltqualität.



Abb. 18/19: Fassade und Dach am Wohnhaus Solaris (2017) in Zürich sind als Solargenerator ausgebildet (huggenbergerfries Architekten AG, Ertex Solartechnik GmbH – Einreicher; Fotos: Beat Bühler).

2. Preise

Die Jury vergab insgesamt vier 2. Preise (dotiert). Ausgezeichnet wurden unter anderem huggenbergerfries Architekten AG ETH SIA BSA aus Zürich und Ertex Solartechnik GmbH aus dem österreichischen Amstetten (Einreicher) für das Wohnhaus Solaris (2017) am Ufer des Zürichsees.

Zwischen einer Bahnlinie und einer Ausfallstraße mit heterogener Bebauung fällt ein „auberginefarbenes“ Mehrfamilienhaus mit prägnanter Baukörperform auf (**Abb. 18/19**). Die Architekten entwickelten für die 10 Wohneinheiten in dem mehrfach geknickten Baukörper eine ausgeklügelte Grundrissorganisation, um jeweils „vielseitige Orientierung mit Weitblick, Offenheit und ganztägiger Besonnung“ zu ermöglichen. Die Besonderheit der homogen ausgebildeten Hüllflächen: Trotz der komplexen Geometrie des Gebäudes sind Fassade (46,5 kW) und Dach (25,2 kW) als Solargenerator ausgebildet und produzieren über das Jahr doppelt soviel Strom wie im Haus verbraucht wird. Ziel der Architekten war ein „Solarhaus, das als solches nicht unbedingt zu erkennen sein sollte“. Eingesetzt werden monokristalline Module mit einem prismatischen Frontglas, das durch eine spezielle Drucktechnologie zusätzlich farbig beschichtet ist. Somit sind die Solarzellen selbst in Nahaussicht nicht zu erkennen; die vertikale Reliefstruktur verleiht der Glasoberfläche einen matten Glanz und erzeugt über den Tagesgang im Direkt- und Diffuslicht und je nach Betrachtungswinkel ein vielfältig schattiertes, farbiges Lichtspiel. Die homogene Erscheinung ergänzt eine Fassadenkonstruktion mit nicht sichtbarer Befestigung und schmalen Fugenbild, sodass in der Fernsicht die einzelnen Paneele kaum mehr ablesbar sind. Das Wohnhaus Solaris zeigt im Zusammenspiel der am Bau Beteiligten exemplarisch die Leistungsfähigkeit der Solartechnik in ambitionierter zeitgenössischer Baukultur.



Abb. 20/21: 211 kW PV-Fassade am Tribunal de Grande Instance (2017) in Paris (Architekt: RPBW, Fotos: Maxime Laurent + Francesca Avazinelli).

Ebenfalls mit einem 2. Preis prämiert wurde der Neubau für das Tribunal de Grande Instance in Paris (2017), mit einer Höhe von 160 Metern und einer Nutzfläche von mehr als 100.000 m² das größte Projekt im Wettbewerb. Das von Renzo Piano Building Workshop geplante Gebäude besticht durch seinen gestuften Aufbau, mit großflächig begrünten Terrassen und die differenzierte Ausbildung der zweischaligen Fassade; deren äußere Verglasung ist auf den Längsseiten jeweils über die Gebäuderänder hinausgeführt, was die klare Baukörpergestaltung auch elegant konturiert (**Abb. 20/21**).

Bei den drei, über einem ausladenden Sockelbauwerk, eingerückten Gebäudeteilen des Hochhauses sind auf den Ost- und Westfassaden jeweils oberhalb der drei obersten Geschosse horizontale Paneele freitragend auf einer Stahlkonstruktion montiert und in einem durchgehenden schmalen vertikalen Band. Die Befestigung erfolgt in der Ebene der Geschossdecken, aus dem unmittelbaren Sichtfeld der Mitarbeiter*innen gerückt; mit einer Tiefe von 1,20 m sind die PV-Module in zwei verschiedenen Neigungen ausgeführt: Die erste Paneele Reihe mit 45°-Neigung direkt vor der Glasfassade und eine zweite Reihe mit 20°-Neigung etwas abgesetzt darunter. Die jeweils nach oben gestaffelte lineare Konstruktion mit unterschiedlicher Länge dient als Sonnenschutz. Neben den bautechnischen Anforderungen, die für eine Anlage in dieser Höhe zu bewältigen waren, akzentuieren die schlanken Metallbänder nuanciert die großflächigen Glasfassaden.



Abb. 22/23: Sanierung (2018) mit 78,4 kW Solardach an der Kirche St. Wunibald in Georgensgmünd (Ing.-Büro Johannes Wunram; Fotos: Solarwatt).

Einen weiteren 2. Preis vergab die Jury an das Ing.-Büro Wunram für die Sanierung der Kirche St. Wunibald (2018) in Georgensgmünd.

„Kirchengemeinden für die Sonnenenergie“ lautete eine Förderinitiative der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, die zwischen 2000 und 2002 Projekte in 700 Gemeinden, in der Regel den Bau von PV-Anlagen, initiierte. Allerdings führte dies vielerorts zu Konflikten zwischen Kirchengemeinden und Denkmalschutzbehörden, auch da nicht immer das Gestaltungskonzept überzeugte. Dabei stehen für eine Vielzahl von Kirchenbauten gerade aus den Nachkriegsjahrzehnten umfangreiche Sanierungsarbeiten an. So auch bei der katholischen Wunibaldkirche im mittelfränkischen Georgensgmünd.

Den 1966 fertiggestellten Bau charakterisiert ein großflächiges, markant steiles Satteldach und der freistehende Glockenturm mit hoch aufragendem, spitzen Zeltdach. Die Instandsetzungsmaßnahmen nutzte das lokale Ingenieurbüro Wunram auf Anregung der Kirchenverwaltung zum Einbau einer Photovoltaikanlage auf der Südostseite (**Abb. 22/23**). Im Ergebnis zeigt sich eine sorgfältige Flächenausbildung des Indachsystems mit präziser Detaillierung der Ränder, die hervorragend mit der Farbigkeit der Schieferdeckung des Campaniles harmoniert. Zusätzlich erzeugt die 78,4 kW-Anlage etwa 77.000 kWh/a Strom, wobei der Eigenverbrauch von aktuell „knapp zehn Prozent“, vor allem für die neue elektrische Heizung im Kirchenraum, künftig noch gesteigert werden soll.



Abb. 24: Der Prototyp des modular aufgebauten Solarhauses powerHYDE (2019) steht in Mathjalgaon im indischen Bundesstaat Maharashtra (Architecture BRIO; Foto: Sebastian Zachariah).

Die gemeinnützige Organisation billionBricks präsentiert nach der preisgekrönten Notunterkunft weatherHYDE mit Architecture BRIO aus Mumbai das modular aufgebaute Solarhaus powerHYDE. Neben der konstruktiv technischen Entwicklung dieses Plusenergiegebäudes für den indischen Subkontinent, wird das Projekt flankiert von einem Finanzierungsmodell, das Millionen Armen und Obdachlosen je nach Bedarf bezahlbare Wohnlösungen ermöglicht. In den ländlichen Regionen in Indien besteht ein enormer Bedarf an Wohnraum für 40 Millionen Haushalte und in der Folge die Forderung an nachhaltige Energieversorgung.

Über den eingeschossigen Umfassungswänden ist auf leichten Stahlträgern ein flachgeneigtes, vollflächig mit PV-Modulen belegtes Pultdach angeordnet (**Abb. 24**), das die vierfache Menge an Solarstrom produziert, als selbst benötigt. Damit werden durch den Verkauf der überschüssigen Energie an benachbarte gewerbliche und kommunale Einrichtungen zusätzliche Einkommensmöglichkeiten für die Einwohner generiert.

Trotz aller Pragmatik, von der Grundkonzeption, über Materialwahl bis zur Detailausbildung, mit jeweiligen Bezügen zu regionaler Bautradition, ein äußerst sinnvoller Beitrag für nachhaltigen Massenwohnungsbau.



Abb. 25: Sanierung (2018) des Schössli Wohlen (Furter Eppler Architekten); Solarmodule und Montagesystem: Megasol Energie AG (Einreicher)



Abb. 26: Eishalle (2018) im Sportpark Bünz matt in Wohlen (phalt Architekten; PV-Anlage: Planeco GmbH, Einreicher); Foto: Roger Frei

Anerkennungspreise

Angesichts der hohen Qualität der Einnreichungen und der sehr heterogenen Gebäudetypologien sprach die Jury zudem fünf nicht-dotierte Anerkennungen aus.

Eine solche wurde für das Schössli in Wohlen vergeben. Das älteste Gebäude im Wettbewerb stammt aus dem 15. Jahrhundert. Die lokalen Architekten Furter Eppler Partner beendeten 2018 die aufwändigen Sanierungsarbeiten und schufen einen offenen, vielfältig nutzbaren Raum für die Dorfbewohner. Das Gebäude mit neuem markanten Satteldach auf umlaufend sichtbaren Ringanker aus Beton ziert auf beiden Seiten eine unscheinbare Solaranlage. Monokristalline PV-Module (21,1 kW) in Standard- und Sonderformaten mit matter Glasoberfläche sind auf einem speziellen Indachmontagesystem von Megasol (Einreicher) mit Abstand zu den Dachrändern elegant eingebaut (**Abb. 25**). Eine zurückhaltend souveräne Lösung und beispielgebende Verbindung von alter Bausubstanz und neuer Energietechnik.

Ebenfalls im nordschweizerischem Wohlen ist die Eishalle (2018) des Sportparks Bünz matt gelegen. Zur Überdachung des Eisfeldes schlugen phalt Architekten eine Stahlkonstruktion mit einem gegliedertem Satteldach mit abgestuften Ebenen in Höhe der jeweiligen Fachwerkträgergurte vor. In sieben Bändern sind auf den oberen Flächen, etwa zwei Drittel des Gesamtdaches, monokristalline PV-Module (378 kW) jeweils vollflächig verbaut (**Abb. 26**). Der seitliche Bereich zur unteren Dachfläche dient zur wirkungsvollen, gleichmäßigen Ausleuchtung mit Tageslicht, was zusätzlich Stromverbrauch reduziert und Betriebskosten spart. Ein schlüssiges Konzept für die Eisfeldüberdachung mit sorgfältiger Ausbildung der Ränder und prägnanter Dachsilhouette.



Abb. 27: Saxum Vineyard Equipment Barn (2018) in Paso Robles (Clayton Korte Architects; Foto: Casey Dunn)

Für das Saxum Weingut in Paso Robles planten die Architekten eine Überdachung von Abstell- und Lagerräumen für landwirtschaftliche Fahrzeuge und Geräte (2018). Filigrane Rundrohrstützen mit diagonal angeordneten Verstrebrungen bilden die Tragstruktur und Aussteifung eines flach geneigten Pultdaches (**Abb. 27**). Auf schlanker Unterkonstruktion sind in acht Reihen PV-Module befestigt, als Witterungsschutz und Stromgenerator. Die Anlage soll 88.700 kWh/a Solarstrom produzieren, womit bilanziell der gesamte Energiebedarf für das Weingut und die Bewässerungsbrunnen gedeckt wird. In Verbindung mit den semitransparenten Wandflächen ist ein hervorragendes Beispiel für landwirtschaftliches Bauen entstanden, das Aspekte wie minimaler Materialeinsatz und Rückbaubarkeit mit ästhetischem Anspruch verbindet.

Ein bemerkenswertes Beispiel für eine PV-Anlage in einem kleineren Verkehrsbauwerk ist der Fahrradunterstand (2019) in Liestal (CH). Für das Mehrfamilienhaus VIVA mit 34 Wohnungen dient der langgestreckte Holzbau als Stellfläche und Witterungsschutz für die Fahrräder. Die im flach geneigten Dach und in der Südwestfassade eingesetzten semitransparenten Glas/Glas-Solarmodule (32,64 kW) leisten eine ausreichende Versorgung mit Tageslicht und liefern etwa 28.000 kWh Strom pro Jahr, der „größtenteils zur Eigenenergieversorgung“ für die Haushalte genutzt wird. Die klare Struktur der Überkopf- und Fassadenverglasung harmoniert gut mit der Bekleidung aus horizontalen schmalen Holzleisten (**Abb. 28**).



Abb. 28: Fahrradunterstand VIVA (2019), Liestal (Antonio Stefanelli Architektur & Planung GmbH)



Abb. 29: Solarfaltdach HORIZON (429 kW) in Jakobsbad-Kronberg (dhp Technology AG)



Abb. 30: Nachbarschaftszentrum in Puertollano, Modell 1:50 (Klara Jörg)

Mit dem Solarfaltdach HORIZON ist ein Überdachungssystem entwickelt worden, dass mit einer neuartigen Leichtbauweise (**Abb. 29**) in der Lage ist gewerbliche oder infrastrukturelle Flächen großflächig zu überspannen und zur Solarstromproduktion zu nutzen. Durch den beweglichen Aufbau, der bei ungünstigen Wetterbedingungen das „Parken“ des Faltdachs in der „Garage“ ermöglicht, konnte bei der Konstruktion der Materialeinsatz um etwa die Hälfte reduziert werden. Beim Besucherparkplatz der Luftseilbahn Jakobsbad-Kronberg wurde das System (429 kW) 2020 über einer Parkfläche von ca. 4.000 m² eingesetzt. In Kombination mit Ladestationen für Elektrofahrzeuge ein sinnvolles Bindeglied von Solarstromproduktion und nachhaltiger Mobilität.

Studentischer Preis

In ihrer Abschlussarbeit „Communal Power Plant“ (2019/2020) an der Universität für angewandte Kunst Wien beschäftigt Klara Jörg sich mit der Revitalisierung ehemaliger Bergbauregionen am Beispiel von Puertollano im zentralspanischen Kastilien-La Mancha. Neben der Schaffung neuer und der Aufwertung vorhandener Wegbeziehungen und öffentlicher Plätze ist zentrales Thema das Konzept einer dezentralen Energieversorgung. Hier knüpft die Bearbeiterin an mediterrane Traditionen von textilen Überdachungen an und spannt über die bestehende Bebauung eine Seilnetzkonstruktion mit organischen PV-Zellen und Turmkonstruktionen für solarthermische Kraftwerke. Auch wenn im Einzelnen die konstruktive und technische Umsetzung noch offen bleibt, eine ausgezeichnete Verknüpfung von aktuellen sozialen, städtebaulichen und energetischen Herausforderungen. Die Jury zeichnete das konzeptuelle Diplomprojekt (**Abb. 30**) mit dem „Preis für studentische Arbeiten“ aus.



Abb. 31: 1,04 MW PV-Anlage auf dem Convention Centre (2018) in León (Dominique Perrault Architecte; Foto: JMCBerlanga)

Zur „Engeren Wahl“ und anderen Projekten

Auch beim „2020er“-Wettbewerb findet sich wieder eine Reihe von Projekten, die von der Jury nicht explizit gewürdigt wurden, bei denen sich aber für das Thema der „Gebäudeintegrierten Solartechnik“ beispielhafte Ansätze aufzeigen lassen.

Hinsichtlich Konzeption und Gestaltung von großen Solardächern fallen zwei Projekte auf. Beim Convention Center in León (2018) überspannt ein fast 300 m langes, flachgeneigtes Dach auf Stahlfachwerkträgern die 12.700 m² Veranstaltungs- und Ausstellungszonen (**Abb. 31**). Die über 4.000 PV-Module sind in sechs leicht aufgefaltete Felder auf der Dachfläche und die auf der Schmalseite im Süden sich verjüngende und geneigte Spitze über die diagonale angeordnet. Auf Abstand über dem Metalldach befestigt, sind die Module ein- und zweireihig montiert, eingebettet in ebengleiche Wartungsgänge. Damit gelingt Dominique Perrault Architecte aus Paris die Ausbildung eines vielfältig facettierten, großmaßstäblichen Energiedaches aus Metall und Glas in historischer Umgebung.

Einen gänzlich neuartigen Ansatz wählen Broekbakema aus Rotterdam mit De Unie Architekten bei der Energy Academy Europe in Groningen (**Abb. 32/33**). Hier entschieden sich die Architekten bei dem nord/süd-orientierten, geneigten Dach für eine



Abb. 32/33: Energy Academy Europe (2017), Groningen (Architektur: Broekbakema + De Unie Architecten; Fotos: Ronald Zijlstra)



Abb. 34: Mehrfamilienhaus mit Energiezukunft (2017), Zürich (René Schmid Architekten AG)



Abb. 35: CO₂-neutrale Wohnüberbauung (2020), Männedorf (René Schmid Architekten AG; Foto: Beat Bühler)

dichte Anordnung hochformatiger PV-Module. Auf länglichem, dreieckigen Format sind in zwei Reihen jeweils sechs Module gegeneinander gestellt, von nahezu vertikal bis etwa 45° geneigt. Damit soll nicht nur die Solarstrom-Produktion um 37 Prozent erhöht werden, es entsteht je nach Betrachterwinkel ein faszinierend vielgestaltiges dreidimensionales Solardach, dessen 2.000 PV-Paneele (552 kW) zusätzlich als wirksamer Sonnenschutz für das Glasdach sowie zur optimierten Tageslichtnutzung fungieren. Trotz umfangreicher Simulationsstudien wäre angesichts der sehr kompakten Anordnung der Paneele schon interessant, inwieweit der innovative Ansatz auch energetisch (erfolgreich) funktioniert.

Bezüglich funktionaler, konstruktiver und gestalterischer Herausforderungen sind bei der gebäudeintegrierten Photovoltaik vor allem weitere Fassadenlösungen interessant, da sich hier einige Besonderheiten hinsichtlich Form und Charakter des visuellen Erscheinungsbildes aufzeigen lassen. Wirkungsvolle Strategien sind neben stimmigen Bauteilabmessungen und feinen Proportionen zum Beispiel ein etwas andersgearteter Einbau der PV-Module in der Kaltfassade, aus der Fassadenebene leicht gedrehte und geneigte Paneele wie auch sichtbare Befestigungen.

René Schmid Architekten wählen beim Mehrfamilienhaus mit Energiezukunft (2017) in Zürich-Leimbach eine eher kleinformatige Modulgröße. In Kombination mit der geschuppten Anordnung auf Edelstahlhaken entsteht eine reizvoll strukturierte Gliederung der opaken Fläche. Der Fassadenplanung (40 kW) liegt ein klares modulares Raster zugrunde, mit über 1.000 gleichgroßen und monochromen Glaspaneelen, was Kostenvorteile erbringt. Sorgfältige Detailarbeit in Verbindung mit knapp ausgebildeten Öffnungsrandern führt zu einer hochwertigen Fassadengestaltung (**Abb. 34**).

Bei der CO₂-neutralen Wohnüberbauung (2020) in Männedorf von denselben Architekten werden in der Fassade (114 kW) zwei unterschiedliche Farbtöne kombiniert: Aubergine-farbene weitgehend im Bereich der Wandfläche und als Balkonbrüstung, weiße Module im Bereich der Öffnungen (**Abb. 35**). Die dunklen Paneele, im Nah-



Abb. 36: Neubau Mehrfamilienhaus Zwyszigstrasse (2017), Zürich (Architektur: Kämpfen Zinke + Partner AG)

bereich mit feinem vertikalen Streifenmuster, sind mit gleichfarbigen Schrauben und Distanzstücken befestigt. Dies ermöglicht eine einfache und schnelle (De-)Montage und stellt im Detail eine subtile Aufwertung dar, die auf Fernsicht nicht auffällig ist.

Beim Thema Farbe setzen insbesondere Architekten verstärkt auf homogene blickdichte Oberflächen – aber allein ist noch kein gestalterische Mehrwert erzielt. Auch erscheint die Zeichenhaftigkeit und Symbolwirkung „herkömmlicher“ PV-Module überhaupt nicht mehr genutzt.

Wie es anders auch geht, zeigt Beat Kämpfen beim Mehrfamilienhaus in der Zwyszigstrasse in Zürich (2017). Hier bilden polykristalline Module (54 kW) in der Balkonbrüstung mit changierenden metallischen Tönen einen Farbakzent, der in Verbindung mit der dunkelbraunen Holzfassade zu einem pointierten Kontrast führt (**Abb. 36**).

Zur Aufwertung der PV-Module werden mittlerweile auch Konzepte mit ornamentalen Bedruckungen beim Frontglas eingesetzt. Das Ornament hat in den zeitgenössischen Fassadengestaltungen seit Jahren wieder deutlich an Aktualität gewonnen, wie Uta Caspary in ihrer profunden wissenschaftlichen Arbeit aufzeigt. [1] Im Rahmen des



Abb. 37: BIPV (30 kW) am Z3 der Ed. Züblin AG, Stuttgart (2017); Architekt Gebäude: MHM Ziviltechniker GmbH; Architekt BIPV-Anlage: UN Studio B.V.; Foto: Tom Philippi)

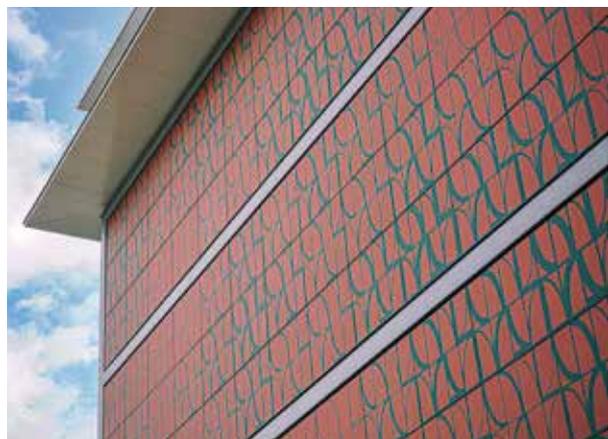


Abb. 38: Energiehaus, Luzern, der BE Netz AG; Architekt Bestandsbau: August Boyer; Erweiterung (2019): Schärli Architekten



Abb. 39: Mehrfamilienhaus, Küsnacht, mit 24,6 kW PV-Leistung in Fassade und Dach (Architektur: Vera Gloor AG; Foto: Aladin Klieber)



Abb. 40: Erweiterung (2017) Verkehrskommissariat Kißlegg (Brixner Architekten; Foto: Achim Birnbaum)

EU-Projektes “Construct-PV” [2] entwickelten UN Studio aus Amsterdam unterschiedliche Siebdruckmuster, mit denen die Brüstungspaneele beim Z3-Gebäude (2012) / PV-Fassade (2017) in Stuttgart belegt wurden (**Abb. 37**). In einem rautenförmigen Netz mit verschiedenen Dichtegradien, die auch eine gewisse räumliche Tiefe erzeugen, wird der Bereich der Bedruckung spielerisch variiert, sodass die monokristallinen Zellen mitunter wieder (deutlich) sichtbar werden. Im Ergebnis entstehen im Sonnenlicht durchaus lebhaftere, abwechslungsreiche Oberflächen.

Dagegen arbeiten Schärli Architekten bei der sanierten Westfassade (13,5 kW) des Energiehauses in Luzern (2019) mit einem Muster halbiertes Parabeln. Deren Hälften werden vertikal und horizontal unterschiedlich gespiegelt und die Linienkontur in der Strichbreite modifiziert. Mit nur vier wiederkehrenden Modultypen entsteht in den drei geschosshohen Wandfeldern ein abwechslungsreiches Spiel in der Oberflächenwirkung, das durchaus an die Patina historischer Ziegelbehänge erinnert (**Abb. 38**).

Mit diesen Ansätzen eröffnen sich für die Photovoltaik weitere Einsatzmöglichkeiten, insbesondere im Kontext von historischen Ensembles und beim Einsatz in Baudenkmalern. Es stellt sich dabei die Frage, inwieweit die druckbare Organische Photovoltaik künftig möglicherweise Fassadenornament und Solarstrom in der Fassade kombinieren kann. [3]

Auch Ansätze von PV-Manipulatoren [4] finden sich wieder bei einigen Projekten. So greift Vera Gloor mit ihrem Team beim Mehrfamilienhaus Hutter (2019) in Küsnacht das Thema auf und setzt rahmenlose PV-Module als horizontale Schiebläden vor die rote Holzfassade ein (**Abb. 39**). Dagegen zieren die Giebelseite der Erweiterung des Verkehrskommissariats in Kißlegg (2017) geschosshohe Vertikallamellen (**Abb. 40**). Diese fungieren vor den Büroräumen gleichermaßen als Sonnenschutz und Stromgenerator (7 kW). Durch die Nachführbarkeit kann der Ertrag der Solaranlage gesteigert, aber auch die Tageslichtnutzung moderat angepasst werden. Architekten und Bauherren



Abb. 41: 100 m² Solarthermie-Fassade an der Volksschule Hallwang (2017). Auf dem Flachdach sind zusätzlich noch 20,5 kW PV aufgeständert sowie 180 m² Solarthermie-Kollektoren. (LP architektur ZT GmbH; Foto: Albrecht Imanuel Schnabel)

entschieden sich – durchaus nachvollziehbar – für eine manuelle Bedienung, die nun der Hausmeister täglich ausführen muss. Die Gesamtmaßnahme durch Brixner Architekten aus Stuttgart überzeugt in der technischen Materialästhetik und der sorgfältigen Detaillierung.

Fazit

Der Architekturpreis des Solarenergieförderverein Bayern mit seinem Schwerpunkt „Gebäudeintegrierte Solartechnik“ hat sich als eine der wenigen Auslobungen zu diesem Bereich des Solaren Bauens etabliert und gilt neben dem Schweizer Solarpreis sowie dem Deutschen und dem Europäischen Solarpreis, mit dem Eurosolar seit 1994 jährlich auch Architekten ehrt, mittlerweile als führende Veranstaltung auf seinem



Abb. 42: PV-Anlage (379 kW) des McDonald's Flagship Store – Disney (2020) in Kissimmee, Florida (Ross Barney Architects; Foto: Kate Joyce)

Gebiet in Europa. Das wird auch 2020 wieder durch die Anzahl der Teilnehmer sowie die Qualität der Projekte bestätigt. Die inhaltliche Ausrichtung auf gebäudeintegrierte Solartechnik in einem übergeordneten architektonischen Gesamtkonzept zeigt, dass so mit solarthermischen Kollektoren (**Abb. 41**) und Photovoltaik-Modulen (**Abb. 42**) auch überzeugende baukulturelle Lösungen entstehen.

Indessen muss man noch immer konstatieren, dass bei der Architektenschaft weiterhin reichlich Nachholbedarf besteht. Als pars pro toto sei hier die Januarausgabe eines bundesdeutschen Architekturmagazin genannt. Beim Heft mit dem programmatischen Titel „Zukunftsfähig bauen“ bildet die Gebäudeintegrierte Solartechnik – ein zentraler Bestandteil nachhaltiger Gebäude – bis auf zwei Annoncen (PV-Lamellen bzw. Solarziegel) überhaupt keine Rolle. Daher wünschte man sich eine viel stärkere, aktive Rolle von Architekten in diesem Arbeitsfeld, um die zahlreichen positive Beispiele [5] weiterzuentwickeln und um neue Ansätze zu erweitern.

Anmerkungen

- [1] Caspary, Uta: Ornamente der Fassade in der europäischen Architektur seit den 1990er Jahren. Berlin 2013
- [2] Construct PV (2013 - 2018) – Constructing building with customizable size PV modules integrated in the opaque part of the building skin.
<http://www.constructpv.eu> <19.01.2021>
- [3] Im Wintersemester 2020/2021 untersuchten Masterstudierende mit Unterstützung der Solarfabrik der Zukunft (Energie Campus Nürnberg, Dr. Hans-Joachim Egelhaaf) an der Fakultät Architektur der Technischen Hochschule Nürnberg „aktive“ ornamentale Designkonzepte für „multifunktionale Lösungen mit OPV (in der Bestandssanierung)“.
- [4] Zum Terminus „Manipulator“ vgl. Herzog, Thomas; Krippner, Roland; Lang, Werner: Fassaden Atlas. Edition Detail. München 3/2020, S. 266-293
- [5] Vgl. auch Krippner, Roland: Gute Gestaltung begann vor 40 Jahren. In: TEC21 – Schweizerische Bauzeitung, 147. Jg., Nr. 6/26.02.2021, S. 30 - 36.