

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 129 (2003)  
**Heft:** 9: Computersimulationen von Murgängen

**Artikel:** Solararchitektur: Energie von der Gebäudehülle  
**Autor:** Ruoss, Daniel / Kämpfen, Beat  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-108724>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Solararchitektur

Energie von der Gebäudehülle

**Solaruhren sind heute genauso elegant wie mechanische oder batteriebetriebene Zeitmesser. Wieso müssen aber Gebäude mit Solarpaneelen auf dem Dach aussehen wie Weltraumsatelliten? Photovoltaik-Elemente lassen sich nämlich bereits heute effektiv als Teil der Gebäudehülle planen und bauen. Solarpaneele als architektonische Gestaltungselemente haben Zukunft.**

Unser Landangebot ist beschränkt, daher sind grossflächige Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) nicht in der offenen Landschaft realisierbar (siehe tec21, 47/2002, über das Kraftwerk Mont-Soleil). Hingegen stehen in der teilweise dicht überbauten Schweiz grosse Dachflächen zu Verfügung, auf denen im Rahmen von Renovationen Solaranlagen nachträglich ohne ästhetische oder funktionale Einbussen realisierbar sind. Für Neubauten bietet sich bei entsprechender Konzeption die ganze Gebäudehülle an, um als Energie produzierende Fläche genutzt zu werden. Eine PV-Anlage sollte nämlich nicht mehr beliebig ans Gebäude addiert werden, sondern als Teil einer ganzheitlichen Gestaltung betrachtet werden. In diesem Fall greift der Ingenieur substantiell in die Domäne des Architekten ein. Daher müssen Architekt und Ingenieur schon in einer frühen Planungsphase zusammenarbeiten, um die Photovoltaik als einen neuen, zusätzlichen Entwurfsparameter einzubeziehen und die Oberfläche des Gebäudes optimal zu nutzen. Das Ziel sind so genannte gebäudeintegrierte PV-Anlagen (engl. «Building Integrated PV», abgekürzt BIPV). Es gilt Synergien mit verschiedenen Gebäudefunktionen einzugehen und multifunktionale Elemente zu erfinden. Diese Entwicklung hat auch die Internationale Energieagentur (IEA) mitverfolgt. Innerhalb dieser Organisation hat die Task 7 «Photovoltaics in the Built Environment» eine Basis für die Zusammenarbeit der verschiedenen involvierten Baufachleute geschaffen.

## BIPV im internationalen Umfeld

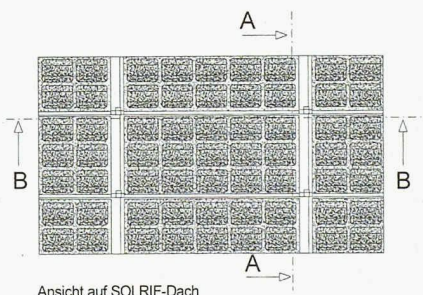
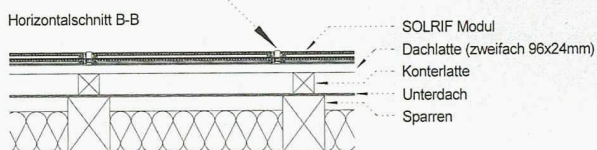
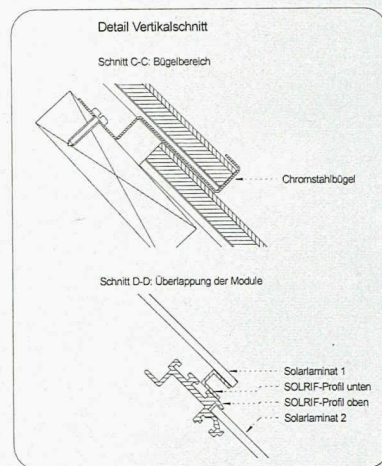
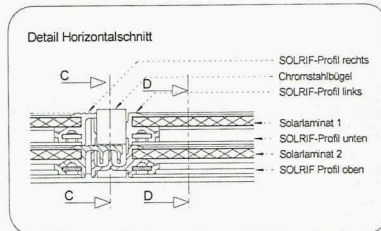
Die Internationale Energieagentur (IEA) ist eine unabhängige Agentur der OECD. Sie erhebt Daten zum Klimawandel, zur Energiepolitik und zur Energieforschung. Die IEA hat das Forschungsprogramm «Photovoltaic Power System» (PVPS) initiiert. Innerhalb dieses Programms wurden neun Tasks formuliert, in welchen Experten aus verschiedenen Mitgliedstaaten arbeiten. Task 7 mit dem Arbeitstitel «PV-Systeme im Gebäude» hatte zum Ziel, die architektonische und die technische Qualität von PV-Systemen im Gebäudeumfeld zu steigern und die Marktsituation weltweit zu stimulieren. Die Arbeiten wurden Anfang 1997 gestartet und Ende 2001 abgeschlossen. Damit die Ziele systematisch und effizient erreicht werden konnten, wurde die Arbeitsgruppe vierfach unterteilt. Die Eneco AG repräsentierte für die Schweiz das Thema Systemtechnologien, und die EPFL-LESO war für die Demosite in Lausanne verantwortlich, die über 30 Systeme ausstellt. Darüber hinaus existiert die Datenbank [www.pvdatabase.com](http://www.pvdatabase.com), die über 300 weltweite BIPV-Projekte und über 100 BIPV-Produkte präsentiert. Ein ebenfalls wichtiges Resultat der IEA-Arbeit ist das Buch «Designing with Solar Power», das eine Anleitung für Architekten im Umgang mit PV im Gebäude darstellt.

## Empfohlene Literatur:

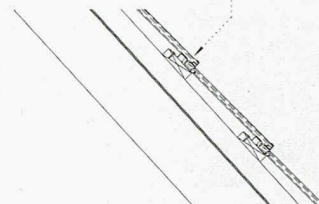
- Designing with Solar Power, IEA Task 7. Images publishing 2003, AUD 72.–
- Solare Architektur. Astrid Schneider. 2002, Euro 25.40
- Solarstrom aus Fassaden. Annick Lalive d'Epinay. VWEW Energieverlag 2002, Euro 35.–
- Gebäudeintegrierte Photovoltaik. Ingo B. Hagemann. Verlagsgesellschaft Müller 2002, Euro 78.–
- Photovoltaik. Berthold Breid. Solarpraxis 2001, Euro 59.–
- Gestalten mit Solarzellen, Photovoltaik in der Gebäudehülle. Susanne Rexroth. C. F. Müller Verlag 2001, Euro 62.–
- Photovoltaik, netzgekoppelte Solaranlagen optimal bauen und nutzen. Thomas Seltmann. Solarpraxis 2000, Euro 19.–
- Photovoltaik im Gebäude, Handbuch für Architekten und Ingenieure. Heinz Hullmann. Irb-Verlag 2000, Euro 46.–
- Neues Bauen mit der Sonne. Ansätze zu einer klimagerechten Architektur. Martin Treberspurg, Springer Verlag, Wien 1998, Euro 81.50

## Umwelt

(ce) Die Vogelwarte Sempach hat bisher noch keine Hinweise auf Unfälle von Vögeln an Solaranlagen erhalten. Bei stark spiegelnden Anlagen können Vögel zu Spiegelfechtern werden (der vermeintliche Artgenosse wird attackiert). Bei vertikalen Strukturen sei auch ein Kollisionsrisiko vorhanden (siehe Merkblätter unter [www.vogelwarte.ch](http://www.vogelwarte.ch)). Verschmutzungen können die Leistungsfähigkeit von Solaranlagen herabsetzen. Laut Pierre Berger, Leiter des Besucherzentrums des Solarkraftwerks Mont-Soleil, genügen Regenereignisse, um den Schmutz zu beseitigen. Die Lebensdauer der Solarzellen (ca. 20–30 Jahre) entspricht zudem etwa dem Renovationsintervall konventioneller Fassaden. Ziegeldächer würden allerdings ein wenig länger halten als Solardächer.



Ansicht auf SOLRIF-Dach



Vertikalschnitt A-A

1

Kirchturm von Steckborn im Thurgau (18,6-kWp-Anlage, 1993 installiert): Der Beton konnte auf diese Weise vor einer weitergehenden Verwitterung geschützt werden (Bild: Eck Rémy, Steckborn)

2

Restaurant der Migros am Limmatplatz in Zürich: Die in die Dachverglasung eingebetteten Solarzellen produzieren nicht nur Strom, sondern sorgen auch für eine angenehme, schattige Atmosphäre mit einem Licht- und Schattenspiel wie im Freien unter Bäumen (31-kWp-Anlage, Bild: Energiebüro – Ihr Solarplaner, Zürich)

3

Minergie-Gebäude «Haus Erni» (siehe tec21, 19/2002). Die Wärme für Heizung und Warmwasser wird via Wärmepumpe bereitgestellt. Die Solaranlage produziert mehr Energie, als zur Deckung des Jahresbedarfs des Gebäudes nötig ist (11,7-kWp-Anlage; Bild und Plan: Enecolo AG, Mönchaltorf)

## Synthese von Photovoltaik und Architektur

Rund die Hälfte der weltweit installierten, dezentralen PV-Anlagen sind heutzutage ins Gebäude integriert (Bild 1). Der Zuwachs ist enorm und teilweise eine Folge von nationalen Förderprogrammen. So konnte die installierte Leistung von dezentralen Netzverbundanlagen in den letzten fünf Jahren allgemein verzehnfacht werden. Oft wird die Ästhetik aber aus Kostengründen vernachlässigt. Leider, denn die Integration von PV-Elementen in die Gebäudehülle eröffnet dem Architekten ungeahnte Möglichkeiten – viele vorteilhafte Synergien sind möglich (Bilder 2–4): BIPV-Anlagen sind ein fester Bestandteil des elektrischen Systems und dienen direkt als Gebäudehülle. Ebenfalls realisierbar sind halbdurchsichtige Balkon- und Fensterbrüstungen, die vor unerwünschten Einblicken schützen und gleichzeitig Energie liefern. Mit PV-Elementen, die in Glas eingebettet sind (Bild 5), lassen sich zudem Oberlichter und Fassaden beschatten und damit die Wärmelasten reduzieren und gleichzeitig Strom für die Kühlung gewinnen. In sonnenreichen Gegenden ist damit ein beträchtliches Energiesparpotenzial auszuschöpfen. Zusammen mit Schiebe- oder Klapppläden kombiniert können BIPV-Anlagen interessante Licht- und Schattenspiele erzeugen. Die Photovoltaik selbst

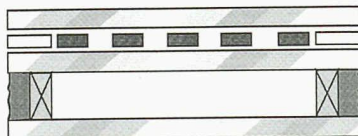
#### Dachaufbau

Photovoltaikpanel Unisolar 32Wp (amorphe Dünnschichtzelle)  
Chromstahlklammern (Befestigung Panel)  
Hinterlüftung  
Aluminium Blechdach Eurorib 400 mm  
Hinterlüftung 60 mm  
Unterdachfolie Tyvek  
Flumroc Prima im Gefälle 60-320 mm, 120 kg/m<sup>3</sup>

Holzplatte 50/60 mm

Blockholzplatte 30 mm  
Blockholzrippe 60/180 mm  
dazwischen Saglan 22, 60 mm  
Saglan 55, 60 mm  
Saglan 22, 60 mm  
Blockholzplatte 30 mm  
Dampfsperre

Lattung 24/48 mm  
Gipskarton 15 mm



Eurodach Ortsabschluss  
Dreischichtplatte 50 mm

Kantholz konisch 15-270 mm  
Witterungsschutz, Stamisol

#### Wandaufbau

Gipskartonplatte 15 mm  
Lattung horizontal 30/60 mm  
dazwischen Saglan 40 30 mm  
Blockholzplatte 35 mm  
Blockholzrippe 40/300 mm  
dazwischen Saglan 40, 100 mm/  
Saglan 22, 200 mm  
Fermacellplatte 15 mm  
Witterungsschutz, Stamisol

Lattung Lärche 24/48 mm  
Schalung Zeder 35/50 mm

4

Das Mehrfamilienhaus «Sunny Woods» in Zürich Höngg wurde mit dem Europäischen und dem Schweizerischen Solarpreis 2002 ausgezeichnet: Die Sonnenenergie wird auf passive und aktive Weise genutzt (siehe tec21, 47/2002). In die Fassade integriert sind die thermischen Sonnenkollektoren. Dank der Reduktion des Energieverbrauchs auf den Passivhausstandard kann die ins Dach integrierte 16-kWp-PV-Anlage den gesamten Energiebedarf für Heizung und Warmwasser decken. (Bild und Plan: Beat Kämpfen, Zürich)

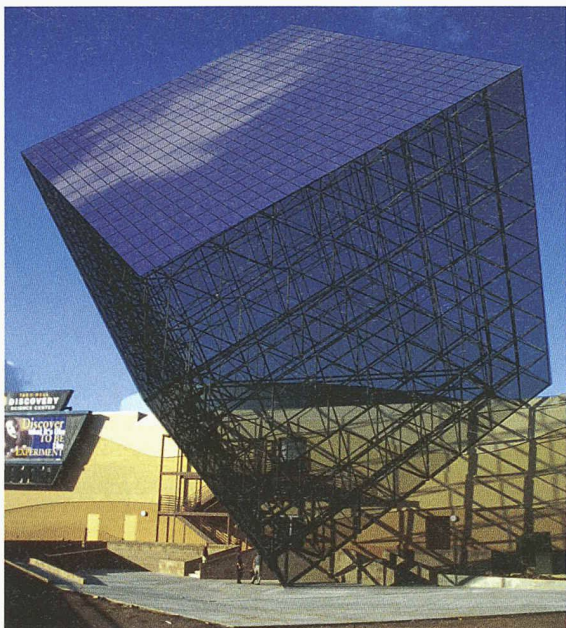
5

Schematischer Querschnitt von in Isolierglas integrierten Solarzellen (dunkel; Bild: Energiebüro – Ihr Solarplaner, Zürich)

ist ebenfalls ein geeigneter Blickfang. Ein architektonisches oder kommerzielles Anliegen kann so mittels ungewohnter Materialien plakativ umgesetzt werden (Bild 6).

#### Die Zukunft der Gebäudehülle

Die Photovoltaik konnte sich bisher unter anderem deshalb nicht durchsetzen, weil sie für sich alleine betrachtet wurde und daher zu teuer erschien. Die Zukunft liegt daher zwingend in multifunktionalen Anlagen, die mehr können als nur Strom produzieren. Bald wird man Solarzellen direkt in fast beliebige Baumaterialien integrieren können. Elemente in diversen Formen und Farben werden erhältlich sein, was die Integration von PV-Elementen in die Gebäudehülle erleichtern und die Akzeptanz für PV-Anlagen erhöhen wird. So wie die Platzierung und Grösse des Heizkörpers schon immer eine sowohl technische als auch architektonische Aufgabe war, wird die Photovoltaik zu einem das Äussere prägenden Element werden (Bild 7). Die Photovoltaik wird dann als integraler Teil des Gebäudes betrachtet werden – sie wird sich dezent in die architektonische Gestaltung einfügen. In ein paar Jahrzehnten werden wir unsere Gebäude nicht mehr als Energieverbraucher, sondern als Ener-



6

Der «Solar Cube» von Bob Siebert zielt den Eingang des Discovery Science Center in Santa Ana (Kalifornien, USA) und wirbt für die Solarenergie (Bild: Solar Design Associates, USA)

7

Ein Gymnasium in Japan: keine blauen Ziegel, das elegant geschwungene Dach besteht aus Solarpaneelen (Bild: IEA Task 7)

giequellen betrachten. Der Energiebedarf wird durch eine wesentlich bessere Gebäudehülle und durch effizientere Geräte massiv reduziert. Der verbleibende kleine Restbedarf an Energie wird mit alternativen Anlagen (Brennstoffzelle, PV, Wärme-Kraft-Koppelung [WKK] u. a.) direkt im Gebäude gedeckt. Dies wird die Versorgungssicherheit eines Gebäudes gegen eine instabile Netzqualität erhöhen und zudem mit-helfen, die teuren Leistungsspitzen mit «inhouse» produzierter Energie zu decken – PV hat seine Leistungs-spitze am Mittag und eignet sich daher zur Leistungsspitzen-Reduktion.

Das anzustrebende Ziel der nachhaltigen Entwicklung kann allerdings nur Folgendes sein: Jedes Gebäude verbraucht nur noch so viel Energie, wie es selber pro-duzieren kann. Das heutige sternförmige System mit einem zentralen Kraftwerk und dezentralen Konsu-menten könnte daher abgelöst werden durch ein dezentrales, netzartiges System von Konsumenten, die gleichzeitig Produzenten sind. Die Architektur der Zukunft könnte somit dank BIPV mit zur Lösung der Energieversorgungs- und Klimaproblematik bei-tragen.

---

Daniel Ruoss, dipl. Ing. HTL, Enecolo AG,  
8617 Mönchaltorf  
Beat Kämpfen, dipl. Arch. ETH/SIA, M. A. UCB,  
8049 Zürich

