

# **Herausforderung in Planungs- und Umsetzungsprozessen von PV-Gebäudehüllen**

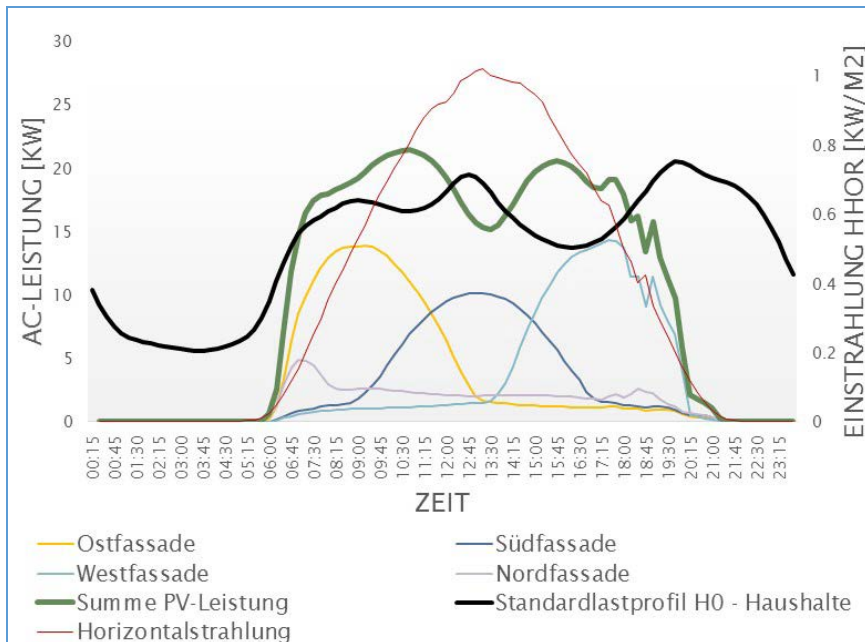
Christian Renken, Prof. Urs Muntwyler  
Bernere Fachhochschule, Technik und Informatik, Photovoltaik Labor,  
Jlcoweg 1, CH-3400 Burgdorf, Schweiz  
Tel.: +41 34 426 68 11, Fax: +41 34 426 68 63  
christian.renken@bfh.ch  
www.pvtest.ch

## **Zusammenfassung**

Photovoltaik-Fassaden steigern den Eigenverbrauch von Solarstrom in Gebäuden. Die Planung und Realisierung von solchen Projekten gestaltet sich jedoch in vielen Fällen kompliziert, da Akteure aus verschiedenen Domänen im Projektablauf involviert sind. Dies führt zur Verteuerung des Gesamtprojekts. Abhilfe können geregelte Prozesse in Planung und Umsetzung schaffen. Dafür braucht es Planertools für Architekten und Fassadenspezialisten, geeignete Solarprodukte für die regelkonforme Gebäudeintegration, sowie fachspezifische Kenntnisse der Monteure und Installateure aus den Bereichen Bau- und Elektrotechnik. Eine Systematisierung beginnend bei der Planung bis hin zu Montage verhindert unnötige Mehrkosten und ermöglicht so die vermehrte Anwendung von Photovoltaik in Fassaden.

## **Ausgangslage**

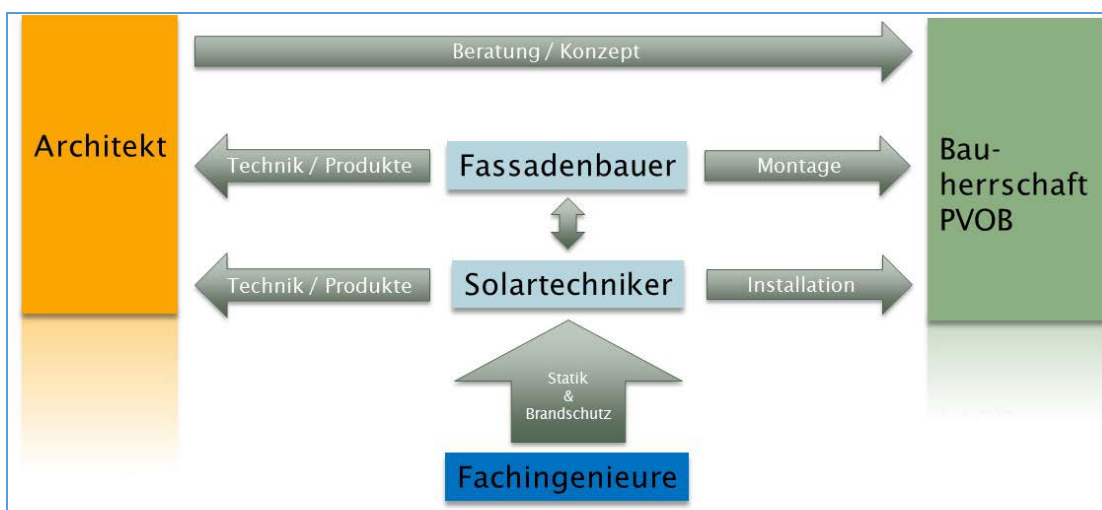
Werden Photovoltaikmodule in unterschiedlichen Bereichen der Gebäudehülle installiert, erhöht das den Anteil des elektrischen Eigenverbrauchs im Gebäude. Durch die Belegung der unterschiedlich orientierten Teilflächen mit Photovoltaikmodulen entsteht ein gleichmässig verteiltes Leistungsprofil während der Tageszeit, das einen höheren Deckungsgrad des Lastprofils ermöglicht. Für die „Rund-um-Nutzung“ der Photovoltaik an Gebäuden eignen sich auch die Fassadenflächen. Aus ästhetischen Gründen bevorzugt der Architekt zumeist die gebäudeintegrierte Photovoltaik. Neben der üblichen Fassadenplanung hinsichtlich der Gestaltung, der Statik und des Brandschutzes muss bei der Anwendung mit Photovoltaik die elektrotechnische Funktionalität und Sicherheit gewährleistet werden. Mit der Integration der Photovoltaik in die Fassade nimmt daher die Komplexität des Projektablaufs zu. Der Bedarf an Informationen in der Vorprojektplanung ist grösser, die Koordination zwischen den ausführenden Unternehmen nimmt zu und die Produktkenntnis in der Verarbeitung muss vorhanden sein. Aus diesen Gründen scheitert oft bereits in der Vorprojektplanung der Einsatz von Photovoltaik in Fassaden.



Leistungs- und Lastprofil am 16.6.2014 am Beispiel Hochhaus Sihlweid (ZH)

## Photovoltaik wirtschaftlich in Fassaden integrieren

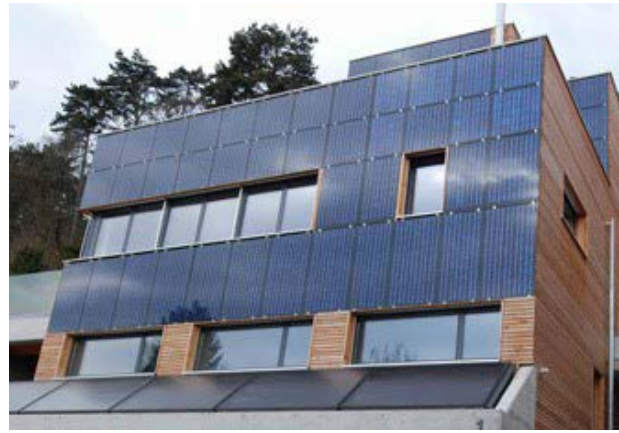
Die konventionelle Photovoltaikanlage wird durch den Solarteur geplant und ausgeführt. Der Solarteur agiert als Generalunternehmen gegenüber der Bauherrschaft. Bei der Realisierung von Solarfassaden gestaltet sich dies anders, da die Anzahl der involvierten Fachpersonen grösser ist. Üblicherweise sind Architekt und/oder Fassadenplaner, Statiker, Fassadenbauer und Solarteur im Projekt involviert. Damit es nicht zu einem unkontrollierten Anstieg der Projektkosten kommt, braucht es abgestimmte Planungs- und Umsetzungsprozesse unter den Akteuren. Dies wird erreicht, durch ausreichende Fachkenntnisse über den Gesamtsystemaufbau, Hilfsmittel in der Planung und geeignete Produkte für die Umsetzung.



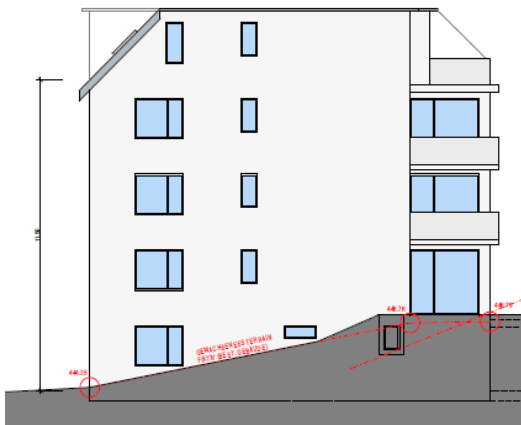
Verschiedene Akteure sind im Planungs- und Umsetzungsprozess von Photovoltaikfassaden involviert.

## Fassadenflächen mit Photovoltaik gestalten

Der Planungsprozess für Photovoltaikfassaden sollte in der Entwurfsphase des Architekten beginnen. Während dieser Etappe können die Abmessungen der Fassade, sowie die Positionierungen von Fenstern, Türen und Balkonen mit der Wahl des Solarmodultyps abgestimmt werden. Grundsätzlich sollte geprüft werden, ob Standard-Solarmodule aus der Massenfertigung oder massgefertigte Solarmodule aus der Serienfertigung zum Einsatz kommen. Die Wahl von kostengünstigen Standard-Solarmodulen kann erhebliche Zusatzkosten bei den Fassadenabschlüssen bewirken, die zur Anbindung der Solarmodule an die übrige Fassade dienen. Mit massgefertigten Solarmodulen können diese Kosten reduziert und dem Architekten ermöglicht werden, das von ihm gewünschte Fugenbild der Fassade zu realisieren.



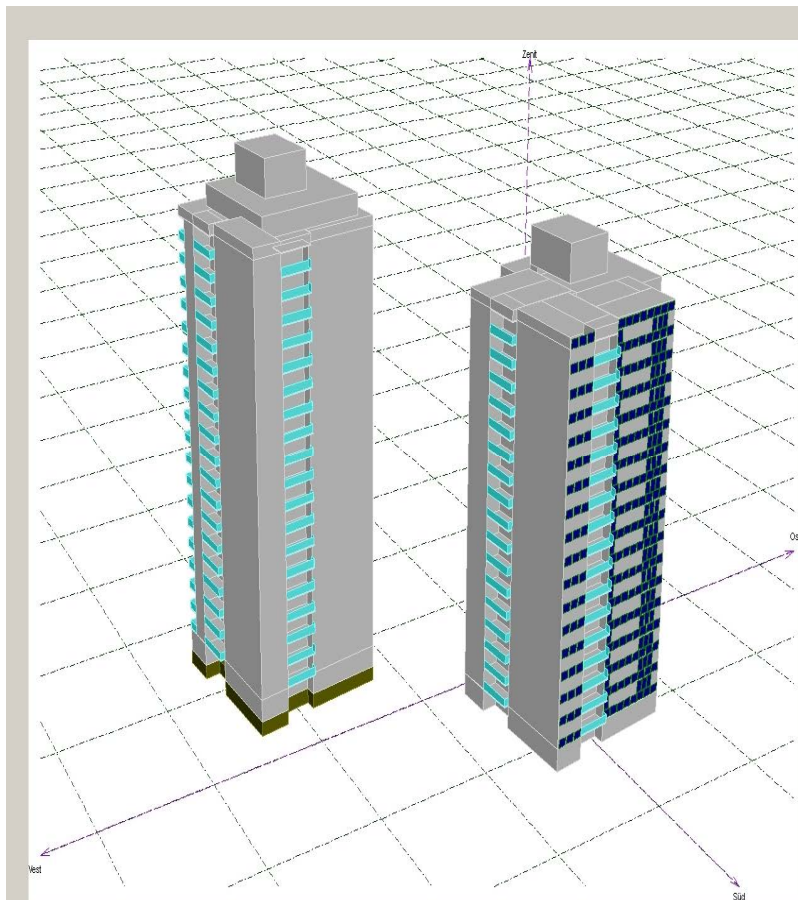
Photovoltaik-Fassadenintegration mit Standard- oder massgefertigten Solarmodulen am Beispiel Hochhaus Sihlweid (ZH) und einem MFH in Biel (BE)



Auslegung einer Photovoltaikfassade unter Berücksichtigung des Fugenbildes, minimaler Anzahl verschiedener Modultypen und kostengünstigem Moduldesign. Quelle: CREnergie GmbH und BKG Architekten AG.

Um diesen Prozessschritt für den Architekten zu vereinfachen und die Wirtschaftlichkeit in der Auslegung der Module zu erhöhen, wurde an der Berner Fachhochschule in einem Departement übergreifenden Projekt zwischen Architekten und Elektrotechnikern ein erstes Software-Anbindungstool entwickelt. Ergänzende Plug-Ins für CAD Software ermöglichen die schnellere Optimierung von

Solarfassadengestaltungen und die vereinfachte Übergabe von Daten ohne Unterbrüche. Als Beispiel wäre die Übergabe der CAD Daten an die Simulationssoftware zur Ermittlung der Verschattungen und des solaren Energieertrags zu nennen.



Übergabe von CAD Daten an die Simulationssoftware PVSYST

### Energieertrag optimieren

Bei Photovoltaikfassaden ist ein besonderes Augenmerk auf die mögliche Nahverschattung der Solarmodule zu richten. Der Solarteur hat die Aufgabe, den Architekten und den Fassadenbauer auf die richtigen konstruktiven Detaillösungen hinzuweisen, damit Ertragsverluste durch Schattenwürfe minimiert werden können. Dies geschieht durch die Wahl der geeigneten Befestigungstechnik, sowie die richtige Platzierung der aktiven Solarmodule in der Fassade. Die Resultate sollten durch Nachbildung der Nahverschattungsszene mit Hilfe einer Ertragssimulations-Software vom Solarteur bestätigt werden.

## **Statischer Nachweis der Fassadenkonstruktion**

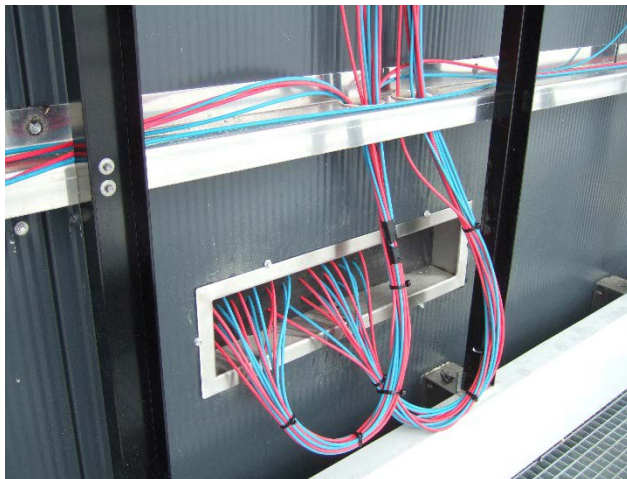
Die Statik des Systemaufbaus aus Solarmodulen und Befestigung müssen den geltenden nationalen Normen, wie der DIN18516-1: Außenwandbekleidungen, hinterlüftet oder der SIA261: Einwirkung auf Tragwerke für die Schweiz entsprechen. Die Verantwortung trägt dabei der Fassadenplaner bzw. der Fassadenbauer. Bei nicht geregelten Bauprodukten ist eine Einzelfall-Prüfung durch einen Statiker durchzuführen.

## **Brandschutzanforderungen beachten**

Wie beim statischen Nachweis, gilt auch ähnliches für die Prüfung des Systemaufbaus hinsichtlich der Brandschutzvorschriften. Besonders bei Photovoltaik an Hochhäuser (für die Schweiz: ab 22 m Bauhöhe) sind die Anforderungen an Komponentenwahl und Systemaufbau genau zu prüfen. Fragen über Materialkomposition der Solarmodule oder zusätzliche Absturzsicherungen beim Befestigungssystem sind vorgängig durch den Fassadenplaner abzuklären.

## **Gleichstromtechnik im Zwischenraum der Fassaden-Hinterlüftung**

Die Gleichstromkabel im Zwischenraum der Hinterlüftung sind geschützt und mit ausreichendem Abstand zu Isolation- und Holzmaterialien der Fassade zu führen. Metallkanten müssen im Bereich der Kabelführung entgratet sein, das Eindringen von Nagetieren in den Zwischenraum durch geeignete Fassadenabschlüsse verhindert werden. Während der Montage der Fassadenelemente trägt der Solarteur die Verantwortung für die fachgerechte Verkabelung.



Führung der Gleichstromkabel im Zwischenraum der Fassaden-Hinterlüftung. Quelle: Acomet SA

Erfahrene Projektleiter, die über Know-How aus beiden Bereichen, dem Fassadenbau und der Solartechnik verfügen und die Projekte von der Planung bis zum Abschluss leiten, erhöhen die wirtschaftliche Realisation vom Photovoltaikfassaden.

## **Schlussbemerkung**

Der Einsatz von Photovoltaik in Fassaden soll gesteigert werden. Standardisierte Planungs- und Umsetzungsprozesse sollen dazu beitragen, Photovoltaik in Fassaden wirtschaftlich realisieren zu können.

Das PV-Labor der BFH-TI in Burgdorf initiiert im Rahmen der neu gebildeten Kompetenzgruppe PVOB – Photovoltaic oriented buildings mehrere Projekte zu dem Thema:

Ein PV-Fassaden Auslegetool für Architekten und Fassadenplaner soll entwickelt werden. Ein Leitfaden für die praktische Umsetzung von Photovoltaik-Fassaden soll Planern und Installateuren helfen, Projekte zielgerichtet und unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren durchführen zu können. In Zusammenarbeit mit Produzenten von BIPV-Produkten soll die notwendige Charakteristik der Produkte definiert werden. Fragen der Sicherheit in Bezug auf Brandschutz und das Wartungskonzept sollen mit einbezogen werden. Im Rahmen von Workshops erfolgt der Knowhow Transfer zu den Fachplanern und Unternehmern, um die Qualität in der Ausführung von Projekten sicherzustellen.