

Ratgeber BIPV, Oktober 2021

# Integrierte Photovoltaik Ratgeber für Bauherrschaften



## **Projektteam**

Konzept und Inhalt:

Giordano Pauli, Savenergy Consulting GmbH, Zürich

In Zusammenarbeit mit:

David Stichelberger, Swissolar, Zürich

Und der Fachgruppe BIPV des Forums Energie Zürich unter der Leitung von Beat Kämpfen, Kämpfen für Architektur AG, Zürich, und Christian Renken, CR Energie GmbH, Collombey.

Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt.

Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.



Integrierte Photovoltaik in der Gebäudehülle ermöglicht eine dezentrale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Im Rahmen der Energiestrategie 2050 kann diese in Neu- oder in Bestandesbauten für den Eigenverbrauch, die Elektromobilität oder den weiteren Verkauf verwendet werden. Integrierte Photovoltaik leistet somit einen Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen und zur Energiezukunft.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Gebäudeintegrierte Photovoltaik .....</b>	<b>5</b>
1.1	Rahmenbedingungen.....	5
1.2	Was ist gebäudeintegrierte Photovoltaik? .....	5
1.3	Doppelfunktion .....	5
1.4	Anwendungen .....	5
1.5	Dach und Fassade .....	6
1.6	Ästhetik .....	6
<b>2.</b>	<b>PV-Installation .....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>Gestalterische Aspekte – Gute Beispiele .....</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Individualisierung von PV-Modulen.....</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>Schematischer Aufbau .....</b>	<b>12</b>
<b>6.</b>	<b>Kostenvergleich .....</b>	<b>13</b>
<b>7.</b>	<b>Wirtschaftlichkeit .....</b>	<b>14</b>
<b>8.</b>	<b>Vorteile für die Bauherrschaft .....</b>	<b>17</b>
<b>9.</b>	<b>Checkliste Planung.....</b>	<b>18</b>
<b>10.</b>	<b>Weitere Informationen .....</b>	<b>18</b>

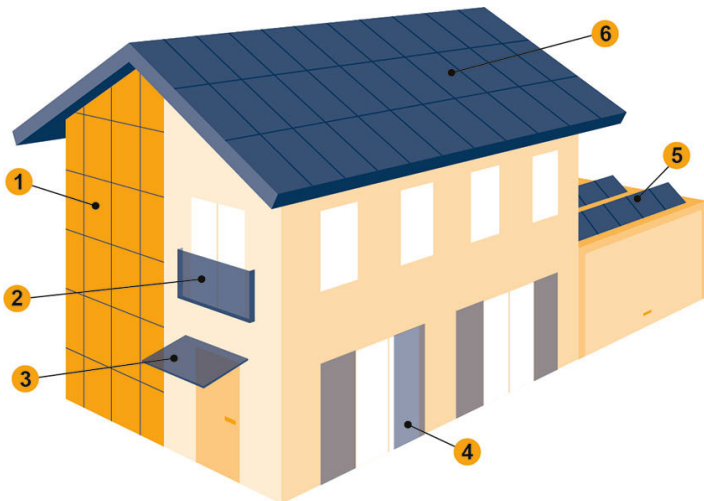
# 1. Gebäudeintegrierte Photovoltaik

## 1.1 Rahmenbedingungen

In der EU-Richtlinie 2010/21 (<https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/nearly-zero-energy-buildings>) wurde festgelegt, dass ab 2020 alle neuen Gebäude Nearly-Zero Energy Buildings (NEZB bzw. Nullenergiegebäude) sein müssen. Die Schweiz hat sich im Rahmen des Pariser Klimaübereinkommens verpflichtet, bis 2030 ihren Treibhausgasausstoss gegenüber dem Stand von 1990 zu halbieren. Ab dem Jahr 2050 soll die Schweiz keine Treibhausgasemissionen mehr ausstossen.

## 1.2 Was ist gebäudeintegrierte Photovoltaik?

Gebäudeintegrierte Photovoltaik, häufig BIPV (building-integrated photovoltaic) genannt, steht für die Integration von Photovoltaikmodulen in die Gebäudehülle. Solche Module produzieren nicht nur Strom, sondern übernehmen auch die Funktion eines Bauteils. Ein BIPV-Bauelement ist eine Baukomponente, die als Teil der Gebäudehülle (Element der Bedachung und der Fassadenverkleidung), als Beschattungsvorrichtung (Sonnenschutz), als Architekturelement (z. B. Überdachung, Balkonbrüstung) und als jedes sonstige architektonische Element (optische und akustische Abschirmung) verwendet wird.



Quelle: BAIP/ Helmholtz-Zentrum Berlin

### 1. Fassade

- Wärmedämmung
- Witterungsschutz
- Schallschutz (z. B. farbig)

### 2. Brüstungselemente

- Sicherungsschutz

### 3. Überkopfverglasung

- Witterungsschutz
- Sonnenschutz (z. B. teiltransparent)

### 4. Sonnenschutz

- Witterungsschutz
- Sonnenschutz (z. B. bewegliche Verschattung)

### 5. Aufdachanlage ohne Integration

### 6. Dachintegration

- Witterungsschutz
- Wärmedämmung

## 1.3 Doppelfunktion

Laut Definition der Energieverordnung EnV Ziff. 2.3 gelten solche Anlagen als «integriert», wenn sie nicht nur Strom produzieren, sondern auch als «Wetterschutz, Wärmeschutz oder als Absturzsicherung» dienen. Die Richtlinien für die Anwendung dieser Kriterien werden vom Bundesamt für Energie erstellt.

## 1.4 Anwendungen

Ein BIPV-Modul oder -System kann zum Beispiel verwendet werden als:

- Dachelement (z. B. anstelle von Ziegeln)
- Fassadenelement (z. B. äussere Schutzschicht, Fenster oder transparente Fassade)
- Absturzsicherung (z. B. Geländer)

### **1.5 Dach und Fassade**

Die Dächer der Schweiz bieten eine Fläche in der Grössenordnung von 420 km<sup>2</sup>, die Fassadenfläche ist um einiges grösser und liegt bei ca. 1300 km<sup>2</sup>. Das Produktionspotenzial von Dächern und Fassaden liegt bei über 110 % des jährlichen Stromverbrauchs in der Schweiz. Das Tagesprofil der Solarstromproduktion einer PV-Fassade ist flacher und die Produktionsspitzen sind tiefer als im Dach. Das hat einen positiven Effekt auf dem Eigenverbrauchsanteil des Solarstroms. Wenn man eine Dach- und Fassadenanlage kombiniert, kann man ein ausgeglichenes Produktionsprofil erreichen. Im Winter ist es sinnvoller, die Energie in der Fassade zu produzieren, weil dann der Strombedarf höher ist (z. B. für den Betrieb einer Wärmepumpe).

### **1.6 Ästhetik**

Neben der Doppelfunktion hat die Ästhetik eine grosse Bedeutung für die Akzeptanz der BIPV. Architektinnen und Architekten sind gefordert, diese in architektonischen und urbanen Räumen zu integrieren, um die Qualität und Akzeptanz von BIPV zu steigern, da Baufachleute im Gebäudebereich wichtige Beeinflusser für Klimaschutz und für die Energiezukunft sind.

## 2. PV-Installation

### PV-Module

Die Solarmodule (auch Solarpanels genannt) beinhalten in Serie geschaltete Solarzellen. Sie sind durch eine Verpackung aus Kunststoff und Glas vor Umwelteinflüssen geschützt und werden als Bauteile eingesetzt. Die Leistung von PV-Modulen wird in Watt oder Watt Peak (Wp) angegeben unter Standardbedingungen STC. Der Modulwirkungsgrad ist abhängig von der Zelltechnologie. Im Schweizer Mittelland produziert eine PV-Anlage bei Südausrichtung durchschnittlich 1000 kWh/Jahr pro 1000 Wp installierte Leistung.

### Unterkonstruktion

BIPV-Befestigungssysteme einer PV-Anlage dienen zum dauerhaften und sicheren Verbinden der Solarmodule mit dem Dach oder der Fassade. Für vorgehängte, hinterlüftete Fassaden werden häufig wärmebrückenfreie unsichtbare Befestigungen eingesetzt. Sie ermöglichen eine gute und schnelle Montage und das Lösen oder sogar das Abkippen des PV-Moduls. Infrage kommen beispielsweise vertikale und horizontale Aluminiumschienen mit Konsolen oder die Befestigung von Modulen auf vertikalen Holzlattungen mittels Haken.

### Verkabelung

PV-Module sind miteinander mit Kabeln in Strängen (Ketten) verbunden. Die Kabel leiten den Strom bis zum Wechselrichter. Diese können im Dach, in der Fassade oder in den Balkonen in Schienen geführt werden. Es gibt technische Anforderungen für Brandschutz, die bei der Kabelführung berücksichtigt werden sollen.

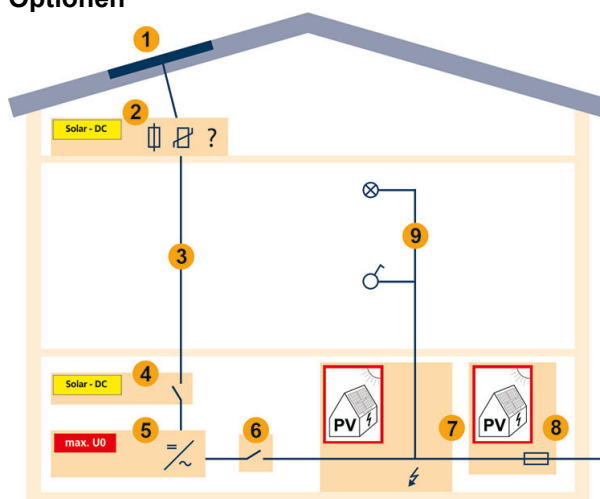
### Wechselrichter

Die Wechselrichter wandeln Gleichstrom in Wechselstrom. Sie können im Keller, unter einem Schrägdach oder auf dem Flachdach witterungsgeschützt eingesetzt werden.

### Anlageüberwachung

Die Leistungen und die Stromproduktion einer PV-Anlage können mittels automatischer Anlagenüberwachung oder durch einen sogenannten Datenlogger überwacht und kontrolliert werden. Solche Datenlogger ermöglichen die Aufzeichnung von Daten, damit Fehler schnell erkannt werden können.

### Optionen



1. Solargenerator
2. Optional: PV-Array-Anschlusskasten mit Schaft- und Schutzeinrichtungen gemäss (NN) SN411000
3. DC-Leitung
4. DC-Trennstelle (kann auch im Wechselrichter integriert sein)
5. Wechselrichter
6. AC-Trennstelle
7. NS-Verteilung 230/400 V
8. Netzzuleitung/Anschlussicherung 230/400 V
9. Hausinstallation 230/400V

Quelle: VKF Stand-der-Technik-Papier zu VKF Brandschutzmerkblatt Solaranlagen

### 3. Gestalterische Aspekte – Gute Beispiele

Mittlerweile lassen sich in der ganzen Schweiz gute Beispiele für gestalterisch gelungene BIPV-Lösungen finden. Nachfolgend einige dieser guten Beispiele als Inspiration.



#### **Bauernhaus, Ecuwillens FR**

Pilotprojekt mit Terracotta-PV-Modulen (Denkmalpflege)

Keramischer Digitaldruck

Architekt: Lutz Architectes Givisiez

Planer: Solstis SA

Installateur: Solstis SA

PV-Lieferant: ISSOL SA, Belgien

PV-Montagesystem: Solrif® von Ernst Schweizer AG

Bildquelle: CSEM SA



#### **Neubau MFH Zwirnerstrasse, Zürich**

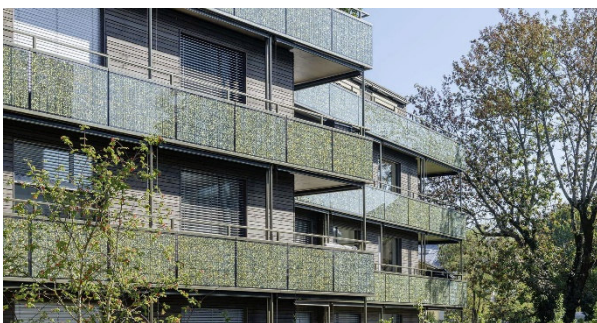
Ein Projekt der Stiftung Umwelt Arena Schweiz in Zusammenarbeit mit René Schmid Architekten AG

Fassadenintegrierte Anlage

Architekt: René Schmid Architekten AG

PV-Lieferant: Kyoto Solar

Fotografien: Beat Bühler



#### **Neubau MFH Zwysigstrasse, Zürich**

Balkonintegrierte PV-Anlage

Architekt: Kämpfen für Architektur AG

PV-Lieferant: Megasol Energie AG





### **Neubau MFH Hutter, Küsnacht**

Dachintegrierte PV-Anlage

Architekten: Vera Gloor AG, Guido Honegger

Planer: LEC Leutenegger Energie Control

Installateur: LEC Leutenegger Energie Control



### **Neubau MFH Solaris, Zürich-Wollishofen**

Dach- und fassadenintegrierte PV-Anlage, keramischer Digitaldruck

Architekt: Huggenbergerfries Architekten AG

Planer: GFT Fassaden, St. Gallen

PV-Ingenieur: Sundesign GmbH

PV-Einbindung: Suntechnics Fabrisolar AG

Fassadenplanung-Glasstatik: Gasser Fassadentechnik AG

PV-Lieferant: Ertex Solartechnik GmbH



### **Neubau MFH Segantinstrasse, Zürich**

Balkonintegrierte PV-Anlage

Architekt: Kämpfen für Architektur AG

PV-Lieferant: Issol, Belgien



### **Neubau MFH Hutter, Küsnacht**

Fassaden-PV-Anlage (PV-Schiebeladen)

Architekten: Vera Gloor AG, Guido Honegger

Planer: LEC Leutenegger Energie Control

Installateur: LEC Leutenegger Energie Control

PV-Lieferant: GES GmbH, Kottbussen

Bildquelle: Schweizer Solarpreis 2019 / Solar Agentur Schweiz



**Objekt: MFH Chrüzmatte, Aesch**

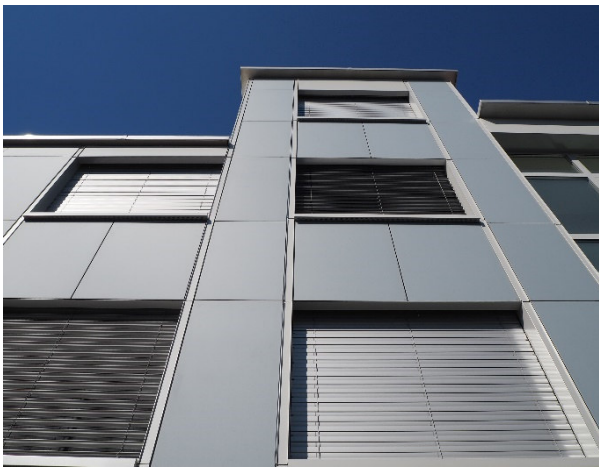
Dach- und fassadenintegrierte PV-Anlage

Architekt: Mark Rösli, Luzern

Planer: Windgate AG

Installateur: Windgate AG

PV-Lieferant: Ertex Solartechnik (Fassade) und Ernst Schweizer AG (Dach)



**MFH Affolternstrasse 158/Oberwiesenstrasse 67/69, Zürich**

Architekt: BKG Architekten AG Zürich

Planer: CR Energie GmbH Collombey

Installateur: Suntechnics Fabrisolar AG Küsnacht

PV-Lieferant: PVP Photovoltaik GmbH, Meyer Burger AG

## 4. Individualisierung von PV-Modulen

Die Eigenschaften von PV-Modulen lassen sich anpassen, um eine individuell auf das Gebäude abgestimmte Lösung zu entwickeln. Nachfolgend eine Übersicht, welche Eigenschaften wie angepasst werden können.



**Dimension:** PV-Module können je nach Rastermass verschiedene Grössen aufweisen.

**Form:** Rechteckige, dreieckige oder trapezförmige Module passen sich an den Fassadenform an.

**Blindmodule oder Dummies:** Manchmal ist es notwendig, Fassaden- oder Dachflächen zwecks Beschattung mit Blindmodulen (Dummies) zu bestücken. Gleiches gilt für Ränder oder Restflächen der Fassade, wo ein vollflächiges PV-Modul nicht infrage kommt.

**Farbe:** Techniken wie der keramische Digitaldruck auf dem Glas ermöglichen Farben im PV-Modul.

**Glastextur:** Verschiedene Gläser können für die Herstellung von PV-Modulen im Einsatz kommen.

**Innovationen:** Gläser kann man ätzen oder sandstrahlen, wodurch sie matt werden.

**Transparenz:** Die Distanz zwischen den PV-Zellen kann in einem PV-Modul definiert werden. Dadurch kann mehr oder weniger Licht durch das Modul gelangen.

**Hintergrundfarbe:** In einem PV-Modul kann die Folie transparent sein oder eine Farbe aufweisen.

**Zellentyp:** Es gibt verschiedene Zellentypen. Diese haben eine unterschiedliche Effizienz, z. B. Monokristallin, Polykristallin, amorphes Silizium oder andere. Bifaziale Zellen können Licht auf der Vorder- als auch auf der Rückseite aufnehmen.

**Zellenfarbe:** PV-Zellen (z. B. Polykristallin) können farbig sein, etwa in den Farben Blau, Magenta, Grün, Gelb oder Silber.

Einige PV-Hersteller können PV-Module nach Mass produzieren sowie bei ihren Lieferanten den Zell- oder Glastyp bestimmen. Es ist auch möglich, die Gläser mit farbigem keramischem Digitaldruck zu bedrucken oder mit farbiger Folie zu produzieren. Der Digitaldruck und die Farbe haben auch einen Einfluss auf die Moduleffizienz, die Menge des produzierten Stroms und die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage. Standardmodule sind tendenziell günstiger als Module nach Mass. Je weniger Modulformate es gibt, desto günstiger wird das Projekt. Es ist sinnvoll, früh genug Kontakt mit einem Solarprofi aufzunehmen, um Machbarkeit, Kosten und Liefertermine zu klären. Swissolar schult regelmässig Partner zu Solarprofis. Auf der Swissolar-Website findet man regionale Partner, die für eine unabhängige Beratung und Planung, für die Beratung und Ausführung oder für die Herstellung und den Betrieb einer PV-Anlage zuständig sind.

## 5. Schematischer Aufbau

### Energiemanagement-Systeme

Energiemanagement-Systeme können alle Energieflüsse im Haushalt in einem intelligenten System verbinden und steuern, um den Strom bestmöglich zu nutzen. Auf Basis von Wetterprognosen und Verbrauchsanalysen können die Systeme entscheiden, zu welchem Zeitpunkt wie viel Strom vorhanden ist und wann z. B. die Waschmaschine eingeschaltet werden soll.

### Batterie

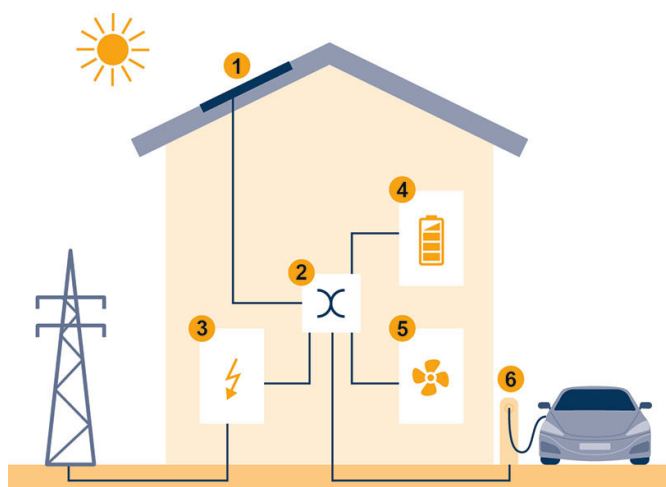
Für den wirtschaftlichen Betrieb einer PV-Anlage ist ein hoher Eigenverbrauch wichtig. Dazu kann man beispielsweise tagsüber den produzierten Strom für die Haushaltsgeräte oder das Laden des E-Autos verwenden. Überschüssigen Strom kann man in Batterien speichern, um ihn zu einem späteren Zeitpunkt zu verbrauchen. Speicher können in Zukunft neben Eigenverbrauchsoptimierung auch netzdienliche Funktionen übernehmen. Sie lassen sich für Gebäude, Quartiere oder Areale einsetzen.

### Ladestation

Ladestationen zum Aufladen von Elektroautos werden in immer mehr Gebäuden eingesetzt. Sie können öffentlich oder nichtöffentlich zugänglich sein und bestehen im einfachsten Fall aus einer Steckdose, an der das Fahrzeug über eine Kabelverbindung und ein Ladegerät aufgeladen werden kann. Es gibt kostenpflichtige, kostenlose und von Organisationen für ihre Mitglieder betriebene Ladestationen.

### Betrieboptimierung

Erfahrungen zeigen, dass ein grosses Potenzial besteht, die Energieeffizienz in der Gebäudetechnik zu steigern. Viele Anlagen werden nach ihrer Erstellung nicht korrekt in Betrieb gesetzt und während der Betriebszeit nicht laufend überprüft und optimiert. Damit kann über die Nutzungsdauer der Anlagen kein energieeffizienter Betrieb erreicht werden. Auswertungen zeigen, dass durch fachmännische Inbetriebnahmen und anschliessende Betriebsoptimierung eine Effizienzsteigerung erreicht werden kann. Fernüberwachung und Optimierung der Anlagen ist sinnvoll, ebenso die Erstellung von Wartungsintervall-Plänen.



### Dynamisches Lastmanagement

1. Photovoltaik
2. Energie-Management-System
3. Stromnetz
4. Batterie
5. Wärmepumpe
6. Ladestation

Quelle: [www.elektro-material.ch/de/cms/blog/lastmanagement-fuer-ladestationen](http://www.elektro-material.ch/de/cms/blog/lastmanagement-fuer-ladestationen)

## 6. Kostenvergleich

### Beispielrechnung über 25 Jahre

Standardfassade versus BIPV-Fassade bei einer Fassadenfläche von 150 m<sup>2</sup>

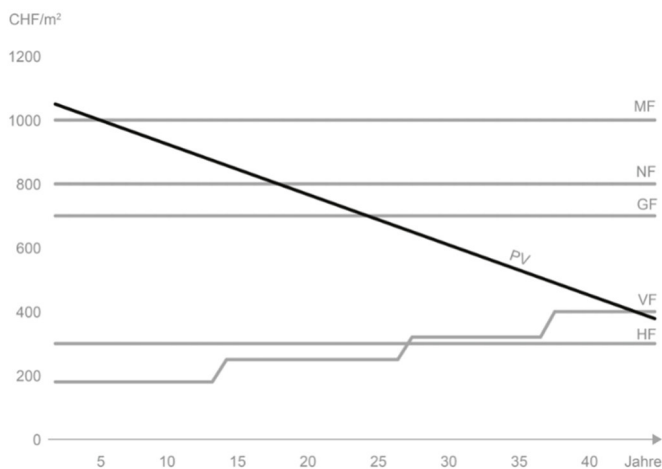
Preis Standardfassade: 595 CHF/m<sup>2</sup>

Preis BIPV: 1032 CHF/m<sup>2</sup>

Kostenübersicht	Standard- oder konventionelle Fassade (keine Stromerzeugung)	BIPV-Fassade Hinterlüftete Fassade aus PV-Modulen (mit zusätzlicher Stromerzeugung)
Material und Montage	89'250 CHF	154'800 CHF
Planung	10'000 CHF	15'000 CHF
Unterhalt	60'000 CHF	20'000 CHF
Stromproduktion	0 CHF	-74'800 CHF
Fördergeld Pronovo	0 CHF	-12'700 CHF
<b>Total Kosten über 25 Jahre</b>	<b>159'250 CHF</b>	<b>102'300 CHF</b>

**Kostenvorteil BIPV in 25 Jahren**

**56'950 CHF**



MF: Marmorfassade  
 NF: Natursteinfassade  
 GF: Glasfassade  
 VF: Verputzte Fassade  
 HF: Holzfassade  
 PV: Photovoltaik-Fassade

(Quelle: Grafik von Basler & Hofmann AG, 2017)

Die Kosten für eine Fassaden-Photovoltaikanlage können stark variieren. In einer sehr frühen Projektphase empfiehlt es sich, die Kosten und die Machbarkeit zu prüfen. Es soll nur die Zusatzinvestition gegenüber einer konventionellen Fassade betrachtet werden – abzüglich der verkauften Solarenergie und den Kosteneinsparungen infolge der niedrigeren Gestehungskosten des Stroms im Eigenverbrauch. Die Zusatzkosten der Photovoltaik zu einer herkömmlichen Glasfassade betragen rund 350-500 CHF/m<sup>2</sup> (Metall-Glas-Fassade). Bei einfach gestalteten Anlagen kann sich die Zusatzinvestition bereits nach 15 Jahren amortisieren, bei aufwendigeren Anlagen dauert es entsprechend länger. Die garantierte Lebensdauer von Systemen beträgt 25 Jahre, in der Praxis ist es weitaus länger. Somit wird es möglich, auf Solar-Zusatzinvestitionen eine Rendite zu erzielen. Ausserdem ist die Investition in die eigene Stromproduktion und den Eigenstromverbrauch eine Absicherung gegen steigende Energiekosten.

## 7. Wirtschaftlichkeit

Für Eigentümerschaften, Investoren und Architektinnen stellt sich grundsätzlich die Frage, wie hoch und wie rentabel die für die solare Energieproduktion notwendigen Zusatzinvestitionen sind. In der Studie «Integrierte Solaranlagen. Handlungsanleitung zur energetischen und wirtschaftlichen Bewertung»<sup>1</sup> von EnergieSchweiz konnte man auf Basis von fünf realisierten Referenzgebäuden mit integrierten Solaranlagen einige Erkenntnisse gewinnen:

- Zusatzinvestition für Solaranlagen betragen rund 30 bis 50 % im Vergleich zur einer herkömmlichen inaktiven Gebäudehülle.
- Investitionen für energetische Sanierungen sind für Investorinnen und Investoren kostendeckend, da man den Energiebedarf reduziert. Mit einer integrierten Solaranlage bei einem Umbau nimmt die Rendite durch den zusätzlichen Eigenstromverbrauch sowie den Stromverkauf auf ca. 1 bis 3 % zu.
- Bei Neubauten können Renditen von bis zu 8 % erreicht werden, da man im Vergleich zu herkömmlichen inaktiven Dacheindeckungen oder Fassadenbekleidungen mit der solaren Gebäudehülle Erlös erzielen kann.
- Ertragsmaximierte Anlagenauslegung, maximaler Eigenstromverbrauch sowie eine optimale Systemintegration in die Gebäudetechnik sind wichtig, um eine hohe Rendite zu erzielen.
- Politisch geprägte Energiekosten, steigende Energiekosten für fossile Brennstoffe oder Stromprodukte können die Rendite integrierter Solaranlagen stark beeinflussen.
- Eine Renditesteigerung von 0,5 bis 2 % ist durch Förderbeiträge aus Gebäudeprogramm, Einmalvergütung und Steuerabzugsmöglichkeiten möglich (siehe Studie von EnergieSchweiz: «Besteuerung von Solarstrom-Anlagen»<sup>2</sup>).

Die Höhe der Solarinvestitionen ist durch Produktwahl, Planung und Ausführung zu optimieren:

- Bei Bestandsgebäuden sind integrierte Solaranlagen in Kombination mit energetischen Gebäudehüllensanierungen sinnvoll.
- Bei Neubauten können optimal integrierte Anlagen wirtschaftlicher sein als herkömmliche inaktive Gebäudehüllen.
- Ein maximaler Eigenstromverbrauch maximiert die Photovoltaikrendite.
- Für eine hohe Wirtschaftlichkeit ist es eine Voraussetzung, tiefe Unterhalts- und Betriebskosten zu haben.
- Die architektonische Gestaltung mit Solarintegration soll bereits in Machbarkeits- und Vorstudien geprüft und abgestimmt werden.
- Durch eine gute Anlagenplanung und Auslegung soll der Energieertrag maximiert werden.
- Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung sollen Förderbeiträge aus Gebäudeprogramm und Einmalvergütung sowie Steuerabzugsmöglichkeiten bei energetischen Sanierungen mit Photovoltaik berücksichtigt werden.

<sup>1</sup> <http://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10325>

<sup>2</sup> <http://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10343>

## Förderungen

Der Bund fördert Photovoltaikanlagen:

Kleine Einmalvergütung (KLEIV): für PV-Anlagen mit einer Leistung von 2 – 99,9 kWp.

Grösse Einmalvergütung (GEIV): für PV-Anlagen mit einer Leistung von 100 kWp – 50 MWp.

Pronovo AG, eine Tochtergesellschaft von Swissgrid, ist für die Abwicklung der Förderprogramme zuständig. Weitere Informationen sind auf Faktenblättern des BFE ([www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) > Förderung > Einmalförderung) oder auf der Webseite von Pronovo ([www.pronovo.ch](http://www.pronovo.ch)) zu finden.

Mit dem Tarifrechner von Pronovo kann die Vergütung einer PV-Anlage berechnet werden ([www.pronovo.ch/tarifrechner](http://www.pronovo.ch/tarifrechner)).

Zusätzlich fördern einige Kantone und Gemeinden Photovoltaikanlagen, was auf der Website [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch) geprüft werden kann.

## Steuervergünstigungen

Beim Bau einer Solaranlage auf ein bestehendes Gebäude sind die Investitionskosten in fast allen Kantonen steuerlich abzugsfähig.

Siehe Studie von EnergieSchweiz «Besteuerung von Solarstrom-Anlagen» ([www.bfe.admin.ch/publikationen](http://www.bfe.admin.ch/publikationen)).

## Rückliefertarife der Elektrizitätswerke (EW)

Photovoltaikanlagen, die ihre Energie gemäss Art. 15 EnG, Art. 12 EnV, Art. 4a StromVV und Anhang 1.2 des EnFV an das lokale EW abgeben, erhalten einen Vergütungstarif für die nicht selber verbrauchte Energie. Jedes EW in der Schweiz kann die Vergütung selbst festlegen ([www.pvtarif.ch](http://www.pvtarif.ch)).

## Finanzierung PV-Anlagen

Zahlreiche Banken bieten Kredite zu günstigen Konditionen.

## Beteiligung an einem Solarkraftwerk

Firmen, Genossenschaften und Kapitalgesellschaften, die Solarstrom produzieren, bieten die Möglichkeit, sich an anderen PV-Anlagen zu beteiligen. Der erzeugte Strom wird an eine Solarstrombörse verkauft. Die Darlehen geben einen attraktiven Zins, die Aktien eine Dividende. Ausserdem gibt es Ökostrombörsen, wo die Bezugsmenge abhängig vom persönlichen Budget definiert werden kann. Elektrizität aus erneuerbaren Energien wird mit dem Qualitätslabel «naturemade» gekennzeichnet, Solarstrom mit «naturemade star».

Sie können den Bau von PV-Anlagen auf verschiedene Arten fördern:

- **Solarstrombezug bei Stromversorgungsunternehmer:** Erkundigen Sie sich bei Ihrem Elektrizitätswerk nach erneuerbaren Stromprodukten.
- **Mitgliedschaft bei einer Solargenossenschaft werden:** Durch die Zeichnung von Anteilscheinen können Sie Genossenschafterin oder Genossenschafter werden und mit Eigenkapital finanzieren Sie den Bau von PV-Anlagen.
- **Mitgliedschaft eines Solarvereins werden:** Mit jährlichen Mitgliederbeiträgen unterstützen Sie verschiedene Zwecke des Vereins.
- **An Crowdfunding beteiligen:** In grösseren Gemeinden und Städten können Sie Anteile an Solarpanels kaufen. Diese Möglichkeit ist an den Ort gebunden, bei Umzügen werden die Anteile nicht übertragen.
- **Erwerb von Herkunftsnachweisen an Ökostrombörsen:** Sie beziehen Strom von Ihrem lokalen Stromversorgungsunternehmen, erhalten aber ergänzend eine Stromrechnung, die den ökologischen Mehrwert beinhaltet. In Strombörsen (Online-Plattformen) werden dezentrale Herkunftsnachweise gehandelt.
- **Erwerb von Solarvignetten:** Ein Aufkleber, der eine gewisse Bezugsmenge an Strom auszeichnet.

- **Installation eines Mini-Solarkraftwerk:** Bis zu 600 Wp Leistung kann man bewilligungsfrei mit einer PV-Anlage (Balkon, Fassade) selber Strom produzieren.
- **Zusammenschluss zum Eigenverbrauch:** als Mieterin oder Mieter zusammen mit dem Vermieter einen Zusammenschluss zum eigenen Verbrauch gründen. Weiter Informationen auf [www.energieschweiz.ch/eigenverbrauch](http://www.energieschweiz.ch/eigenverbrauch).

Weitere Informationen auf [www.energieschweiz.ch/mieterinnen-solar](http://www.energieschweiz.ch/mieterinnen-solar)

### **Eigenverbrauch**

Die Betreiber von Anlagen dürfen die selbst produzierte Energie am Ort der Produktion ganz oder teilweise selber verbrauchen. Sie dürfen die selbst produzierte Energie auch zum Verbrauch am Ort der Produktion ganz oder teilweise veräussern. Beides gilt als Eigenverbrauch. Der Bundesrat erlässt Bestimmungen zur Definition und Eingrenzung des Produktionsorts.

Weiter Informationen auf [www.energieschweiz.ch/eigenverbrauch](http://www.energieschweiz.ch/eigenverbrauch)



## 8. Vorteile für die Bauherrschaft

### **Zusammenschluss zum Eigenverbrauch**

Sind am Ort der Produktion mehrere Grundeigentümerschaften Endverbraucherinnen und Endverbraucher, so können sie sich zum gemeinsamen Eigenverbrauch zusammenschliessen. Sie treffen mit dem Anlagenbetreiber und untereinander eine Vereinbarung.

### **Graue Energie**

Photovoltaikintegrierte Fassaden- und Dachanlagen erzeugen erneuerbaren Strom. Die graue Energie im Gebäude wird reduziert.

### **Kostengünstiger erneuerbarer Strom**

Ein Gebäude verbraucht Strom für die Beleuchtung, die Elektrogeräte, die Haustechnik oder die Elektromobilität. Die Sonne liefert kostenlose Energie. Der von der Solaranlage auf dem Dach oder der Fassade produzierte Strom kann im eigenen Haus verbraucht werden. Der Vorteil ist, dass dadurch weniger teurer Strom vom Energieversorger bezogen werden muss.

### **Flexibilität**

Der Strom aus Solaranlagen kann direkt verbraucht, ins Netz eingespeist oder auch in einer Batterie gespeichert werden, um ihn zu einem späteren Zeitpunkt zu verbrauchen. Batterien und Energiemanagement-Systeme helfen bei der Optimierung von Produktion und Verbrauch des Solarstromes.

### **Investition**

Integrierte Photovoltaikanlagen können Renditeobjekte sein, wenn man die Wirtschaftlichkeit im Voraus prüft. Faktoren wie Eigenverbrauch, Fördergelder oder Steuervergünstigungen können die Wirtschaftlichkeit stark beeinflussen.

### **Corporate Identity**

Der Begriff Corporate Design bzw. Erscheinungsbild bezeichnet einen Teilbereich der Identität (corporate identity) und beinhaltet das gesamte einheitliche Erscheinungsbild eines Gebäudes, eines Unternehmens oder einer Organisation.

### **Ziel CO<sub>2</sub>-Reduktion**

Solaranlagen können helfen, die CO<sub>2</sub>-Belastung zu reduzieren, z. B. in Kombination mit einer Wärmepumpe, und verbessern so die CO<sub>2</sub>-Bilanz.

## 9. Checkliste Planung

Die Planung einer BIPV-Anlage sollte als integraler Planungsprozess verstanden und in einer Vorstudie nach SIA 112 / Phase 2 durchgeführt werden. Dabei sind folgende Schritte einzuhalten:

- Varianten- und Investitionsvergleich
- Wirtschaftlichkeitsberechnung Standardfassade versus BIPV-Fassade
- Machbarkeit der Gestaltung/Bemusterung
- Projektbeteiligte und Projektablauf definieren
- Kontakt zu Behörden aufnehmen
- Fördergelder abklären und in Anspruch nehmen.

## 10. Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie auf [www.energieschweiz.ch/meine-solaranlage](http://www.energieschweiz.ch/meine-solaranlage)

- Prüfen Sie das Solarpotenzial Ihres Dachs und Ihrer Fassade  
[www.sonnendach.ch](http://www.sonnendach.ch) und [www.sonnefassade.ch](http://www.sonnefassade.ch)
- Eigenverbrauch abschätzen  
[www.energieschweiz.ch/eigenverbrauch](http://www.energieschweiz.ch/eigenverbrauch)
- Rentabilität der zukünftigen Solaranlage prüfen  
[www.energieschweiz.ch/solarrechner](http://www.energieschweiz.ch/solarrechner)
- Lassen Sie sich 3 Offerten von Solarinstallateuren erstellen und vergleichen Sie diese mit Experten von EnergieSchweiz  
[www.energieschweiz.ch/solar-offerte-check](http://www.energieschweiz.ch/solar-offerte-check)
- Solare Architektur  
[www.energieschweiz.ch/solare-architektur](http://www.energieschweiz.ch/solare-architektur)  
[www.solarchitecture.ch](http://www.solarchitecture.ch)  
Broschüre «Solare Architektur. Jetzt und für die Zukunft» (EnergieSchweiz, 2019)  
<http://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9662>