

# Photovoltaik

---

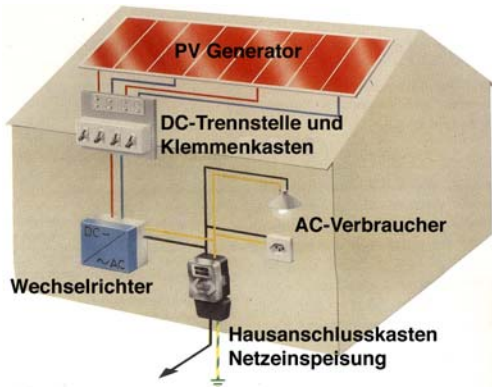
## Strom aus Sonnenlicht



**Photovoltaik, die Gewinnung von Strom aus Sonnenlicht, bietet in der Schweiz aktuell sehr interessante Perspektiven.**

**Das neue Energiegesetz sieht die kostendeckende Einspeisevergütung für erneuerbare Energien vor. Das heisst, ab Oktober 2008 kann in der Schweiz Solarstrom zu rentablen Bedingungen produziert werden.**

## Wie funktioniert eine Photovoltaik-Anlage?



Der wichtigste Teil einer Photovoltaik- oder Solarstrom-Anlage sind die Solarmodule. Diese blauen bis schwarzen Platten von ca. 1.2 m<sup>2</sup> Fläche werden auf das Dach montiert oder direkt als Ziegelerersatz verwendet. In den Solarmodulen werden, ähnlich wie bei einer normalen Batterie, Elektronen von - nach + transportiert, so dass ein Gleichstrom entsteht. Im Unterschied zur Batterie bewirkt aber nicht eine chemische Reaktion den Stromfluss, sondern direkt das Sonnenlicht mit dem sogenannten „photovoltaischen Effekt“. Ca. 15% des einfallenden Sonnenlichts werden damit in Strom umgewandelt. Dabei findet kein Verschleiss des Materials statt, es entstehen keine Emissionen oder Geräusche und es gibt auch keine beweglichen Teile. Die Solarmodule werden miteinander verschaltet und der Strom wird auf einen Wechselrichter geführt, welcher den Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt und in das öffentliche Stromnetz einspeist. Die Leistung einer Solarstromanlage wird in kWp angegeben. Dies entspricht der Spitzenleistung der Anlage bei vollem Sonnenschein. Solarstrom-Anlagen werden häufig mit Solarthermie-Anlagen verwechselt. Diese bestehen aus schwarzen Sonnenkollektoren, die sich an der Sonne erhitzen. Eine Flüssigkeit zirkuliert durch den Kollektor und transportiert so die Wärme zu einem Wärmetauscher wo sie zur Erwärmung des Brauchwassers oder zur Heizungsunterstützung verwendet wird.

## Sind Solarstrom-Anlagen ökologisch sinnvoll?



Eine Photovoltaik-Anlage mit 1 kWp installierter Leistung (ca. 8 m<sup>2</sup> Solarmodule) produziert auf einem Süddach im Schweizer Mittelland ca. 900 kWh Strom pro Jahr. In der Südschweiz und in höheren Lagen ab ca. 1000 m.ü.M. ist die Produktion aufgrund der höheren Sonneneinstrahlung deutlich höher. Nach ca. 4 Jahren hat die Anlage dieselbe Menge Strom produziert, wie zu ihrer Herstellung benötigt wurde. Die Lebensdauer von Solarstrom-Anlagen beträgt mindestens 25 bis 30 Jahre, das heisst sie produziert ca. 6 bis 7 mal mehr Energie als zu ihrer Herstellung benötigt wurde. Am Ende der Lebensdauer kann ein grosser Teil der Komponenten der Anlage (Solarzellen, Glas, Aluminiumteile) recycelt werden. Solarstrom aus gebäudeintegrierten Photovoltaik-Anlagen ist somit ökologisch, ökonomisch und technisch sinnvoll.

## Wie funktioniert die kostendeckende Einspeisevergütung?



Die Elektrizitätswerke sind verpflichtet, Solarstrom zu einem vorgegebenen Vergütungssatz von den Produzenten abzukaufen. Die Höhe des Vergütungssatzes wird zur Zeit von einer Expertenkommission ausgearbeitet. Die Verordnung wird im Februar 2008 vom Bund verabschiedet. Voraussichtlich wird die Vergütung ca. 70 bis 80 Rp./kWh betragen und über eine Laufzeit von 25 Jahren zugesichert. Dach-integrierte Solarstromanlagen werden einen leicht höheren Vergütungssatz erhalten als Anlagen, bei denen die Module auf das Dach aufgesetzt sind.

Um die Marktentwicklung zu fördern gehen die Vergütungssätze für neue Anlagen jedes Jahr um 5% zurück. Photovoltaik-Anlagen, die im Jahr 2009 gebaut werden erhalten also eine tiefere Vergütung als Anlagen aus dem Jahr 2008. Für eine gebaute Anlage bleibt der Vergütungssatz dann während der gesamten Laufdauer des Vertrags konstant.

Aktuelle Informationen zur Einspeisevergütung erhalten Sie unter [www.solarstrom.ch](http://www.solarstrom.ch)

## Wer profitiert von der kostendeckenden Einspeisevergütung?



Das revidierte Energiegesetz tritt im Oktober 2008 in Kraft und gilt für die gesamte Schweiz rückwirkend ab Januar 2006. Alle Solarstrom-Anlagen, die ab Januar 2006 gebaut wurden und Strom in das öffentliche Stromnetz einspeisen, profitieren von der kostendeckenden Vergütung. Die Gesamtmenge an Solarstromanlagen ist gesetzlich allerdings auf ca. 25'000 kWp (ca. 25 Hektar Solarmodule) beschränkt. Sobald diese Limite erreicht ist, können keine weiteren Photovoltaik-Anlagen Anspruch auf die kostendeckende Vergütung anmelden. Im Jahr 2006 wurden in der Schweiz Solarstromanlagen mit insgesamt 2'500 kWp Leistung installiert. Ab Februar 2008 kann man sich um die Fördermittel bewerben. Voraussichtlich werden die Bewerbungen in der Reihenfolge der Inbetriebnahme der Anlage vergeben.

## Wie hoch sind die Kosten für eine Photovoltaik-Anlage?



Prinzipiell können Photovoltaik-Anlagen in jeder Grösse realisiert werden. Typische Grössen für Einfamilienhäuser sind 3 bis 10 kWp, für Gewerbe- und Landwirtschaftsbetriebe 20 bis 50 kWp. Die Kosten für eine fixfertige Anlage betragen ca. CHF 8'000 bis CHF 9'300 pro kWp. Davon entfallen meistens ca. 65% auf die Solarmodule, weitere 15% auf übrige Materialkosten, 10% auf die Installation und 10% auf die Planung und Bewilligungen.

Die genaue Kostenstruktur hängt davon ab, wie die Anlage auf dem Dach befestigt wird (dachintegriert oder auf-Dach) und welchen ästhetischen Anforderungen die Anlage genügen muss. Wenn der Bauherr bei der Installation der Solarmodule mithilft, kann er die Kosten leicht senken. Die landwirtschaftlichen Kreditkassen stufen Solarstromanlagen in der Regel als „Diversifizierung des Betriebs“ ein und gewähren Landwirten deshalb landwirtschaftliche Investitionskredite bis zu 40% der Anlagekosten (maximal CHF 200'000.-). Auch bei den meisten Banken sind Kredite für die Finanzierung von Photovoltaik-Anlagen erhältlich. Fragen Sie Ihre Hausbank nach den Konditionen.

Während dem Betrieb der Anlage entsteht praktisch kein Aufwand. Nach ca. 15 Jahren muss meistens der Wechselrichter ausgewechselt werden und die Anlage sollte regelmässig kontrolliert werden.

## Mit welcher Rendite kann gerechnet werden?



Die Rendite hängt stark davon ab, wie gut die Solarmodule besonnt sind und wie hoch der Vergütungssatz und die Investitionskosten im konkreten Fall sind, insbesondere mit welchen Zinskosten gerechnet wird. Generell dauert es ca. 20 Jahre, bis die Investitionskosten inkl. Zinsen vollständig amortisiert sind. Während den restlichen 5 bis 10 Jahren Lebensdauer kann mit der Anlage eine Rendite erwirtschaftet werden.

Je nach Kanton können ausserdem Steuervorteile geltend gemacht werden. So können Privatpersonen die Investitionskosten oft von ihrem Einkommen abziehen. In den meisten Kantonen und auf Bundesebene können die Installationskosten innerhalb von 5 Jahren zu 50% und innerhalb von 10 Jahren zu 100% abgezogen werden.

## Welche Voraussetzungen sind für den Betrieb einer Photovoltaik-Anlage nötig?



Grundvoraussetzung für einen rentablen Betrieb ist eine gut besonnte, grosse und einigermaßen nach Süden ausgerichtete Dachfläche. Photovoltaik-Anlagen können im Prinzip auch auf einer Wiese aufgestellt werden. Aus Gründen des Landschaftsschutzes wird dies politisch aber nicht unterstützt und die Vergütungssätze sind deutlich tiefer. Auch an Fassaden können Photovoltaik-Module angebracht werden. Die Sonneneinstrahlung ist auf senkrechte Flächen aber deutlich geringer, so dass meistens kein rentabler Betrieb möglich ist. Dachflächen mit einer Neigung zwischen 20 und 45° sind optimal. Bei flacheren Dächern können die Module auch aufgeständert werden. Das Dach sollte nach Süden ausgerichtet sein, aber auch Südwesten oder Südosten ist ohne grosse Ertragsseinbüsse möglich. Sehr wichtig ist, dass die Solarmodule nicht beschattet werden (z.B. durch Bäume oder Telefonmasten). Bereits kleine Beschattungen führen zu einem überproportional grossen Ertragseinbruch.

Da die Lebensdauer von Photovoltaik-Anlagen mindestens 20 Jahre beträgt, sollte während dieser Zeit weder eine Sanierung noch ein Umbau des Dachs geplant werden. Der Bauherr muss bereit sein, die Anlage während 20 Jahren oder länger zu betreuen. Der Betreuungsaufwand beschränkt sich aber auf sporadische Kontrollen und die jährliche Ertragsabrechnung mit dem Elektrizitätswerk.



Schlussendlich muss das nötige Investitionsvolumen aufgebracht werden. Ist dies nicht möglich, besteht oft die Möglichkeit, das Dach an sogenannte „Solarstrom-Contractors“ zu vermieten. Diese Firmen mieten Dachflächen, um darauf Solarstromanlagen zu bauen und den Strom zu verkaufen. In diesem Fall ist keine Anfangsinvestition nötig. Allerdings sind auch die Einnahmen bescheiden und beschränken sich auf die Dachmiete von typischerweise 0 bis 2 CHF pro Jahr und pro m<sup>2</sup>.

## Was für Probleme können auftreten und wie können diese vermieden werden?



Grundsätzlich sind Photovoltaik-Anlagen sehr robust und dank der über 20 jährigen Erfahrung mit dieser Technologie sind Probleme beim Bau und Betrieb sehr selten.

Bei Gebäuden in Zonen mit speziellen Bauvorschriften kann es in einzelnen Fällen Probleme bei der Baubewilligung geben. Auf Häusern, die unter Heimatschutz stehen, wird der Bau einer Solarstrom-Anlage nur sehr selten bewilligt.

Das Kernstück der Anlage, die Solarmodule, sollten eine hohe Qualität und mindestens 10 Jahre Ertragsgarantie aufweisen sowie von einem bekannten Hersteller sein. So können unangenehme Überraschungen vermieden werden. Am häufigsten von Ausfällen betroffen ist der Wechselrichter. Als vorbeugende Massnahme sollten nur Geräte von grossen und bekannten Anbietern mit mindestens 10 Jahren Garantie und guten Service-Leistungen eingesetzt werden. Am besten wird für die Planung und die Organisation ein spezialisiertes Planungsbüro hinzugezogen. Diese können bei der Auswahl der Komponenten beraten und erhalten meistens auch Rabatt auf die Materialbestellungen.

Die Installation der Module kann unter der Anleitung einer Fachkraft von einem regionalen Dachdecker vorgenommen werden. Die Verkabelung und insbesondere der Anschluss an das öffentliche Stromnetz muss aber unbedingt durch einen Elektroinstallateur fachgerecht durchgeführt werden. Nach dem Bau ist eine fachgerechte Inbetriebnahme mit Qualitätskontrolle empfehlenswert. Dabei wird die fachgerechte Installation, das Einhalten der Normen zu Blitzschutz und Personensicherheit sowie der korrekte Betrieb der Anlage überprüft.

Wenn alle oben erwähnten Punkte beachtet wurden, sind Probleme während dem Betrieb sehr selten. Im Winter kommt es durch Schneebedeckung oft zu Ertragseinbussen, die kaum vermieden werden können. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Anlage nicht beschattet wird (z.B. durch wachsende Bäume). Der Ertrag der Anlage sollte regelmässig kontrolliert werden, um z.B. den Ausfall des Wechselrichters oder Teilausfälle schnell erkennen und beheben zu können. Dazu gibt es auch kostengünstige automatische Systeme wie z.B. SPYCE ([www.spyce.ch](http://www.spyce.ch)).

## Wie sollen Bauherren vorgehen, die sich für eine Solarstrom-Anlage interessieren?



Als erstes sollte die Machbarkeit abgeklärt werden. Dazu gehört einerseits eine Abklärung, wie die Anlage technisch realisiert werden könnte und welcher Ertrag unter den gegebenen Bedingungen möglich ist. Zusätzlich wird die Höhe des Vergütungssatzes, Möglichkeiten für günstige Kredite und Chancen bei der Baubewilligung abgeschätzt. Solche Machbarkeitsstudien erstellen spezialisierte Planungsbüros ab ca. CHF 1'000.-

Auf Basis der Machbarkeitsstudie entscheidet der Bauherr, ob er in eine Photovoltaik-Anlage investieren will, oder ob er allenfalls seine Dachfläche einem PV-Contractor vermieten möchte.

Falls der Investitionsentscheid positiv ausfällt, wird die Grösse der Solaranlage und somit das Investitionsvolumen festgelegt.

Anschliessend beginnt die Planungsphase, das Einholen der Bewilligungen, Anmelden beim Elektrizitätswerk, die Materialbeschaffung und die Ausschreibungen für die Installationsarbeiten. Diese Arbeiten können alle an ein Planungsbüro delegiert werden. Die Installationsarbeiten können teilweise selbst übernommen werden.

Die Planungsphase dauert meistens 4 bis 5 Monate, die Installation selbst ist nach 3 bis 4 Wochen abgeschlossen. Nach der Bauphase empfiehlt es sich, durch einen unabhängigen Experten eine Qualitätskontrolle durchführen zu lassen. Zusätzlich führt auch das ESTI (Starkstrominspektorat) ab einer Anlagengrösse von 10 kWp immer eine Inspektion durch.