

# Handbuch für den Bau und Betrieb von Solaranlagen zur lokalen Stromerzeugung in der Gemeinde

Lokales Geld in Dächer und Flächen für die lokale Sonnenstromproduktion investieren

(E110823)



## 0. Inhaltsverzeichnis

1. Warum solche Kraftwerke auch bei uns Sinn machen.....	3
2. Was braucht es um ein Solarkraftwerk zu bauen.....	4
3. Was kann ich als Privatperson zur Realisierung eines lokalen Solarkraftwerkes beitragen?..	5
4. Was kann eine Gemeindebehörde zum Bau von Solarkraftwerken beitragen?.....	6
5. Lokale Partner.....	7
6. Professioneller Partner.....	7
7. Konkretes PPP-Projekt (Public Privat Partnership).....	8
8. Finanzielles, Risiko, Berechnungsbeispiele .....	9
9. Juristisches, Verträge.....	10
10. Technisches.....	10
11. Entwicklung: Politisch, administrativ und technisch.....	10
12. Begriffe und Abkürzungen.....	11
13. FAQ's.....	14
14. Weiterführende Informationen.....	17



# 1. Warum solche Kraftwerke auch bei uns Sinn machen

## Nachhaltigkeit:

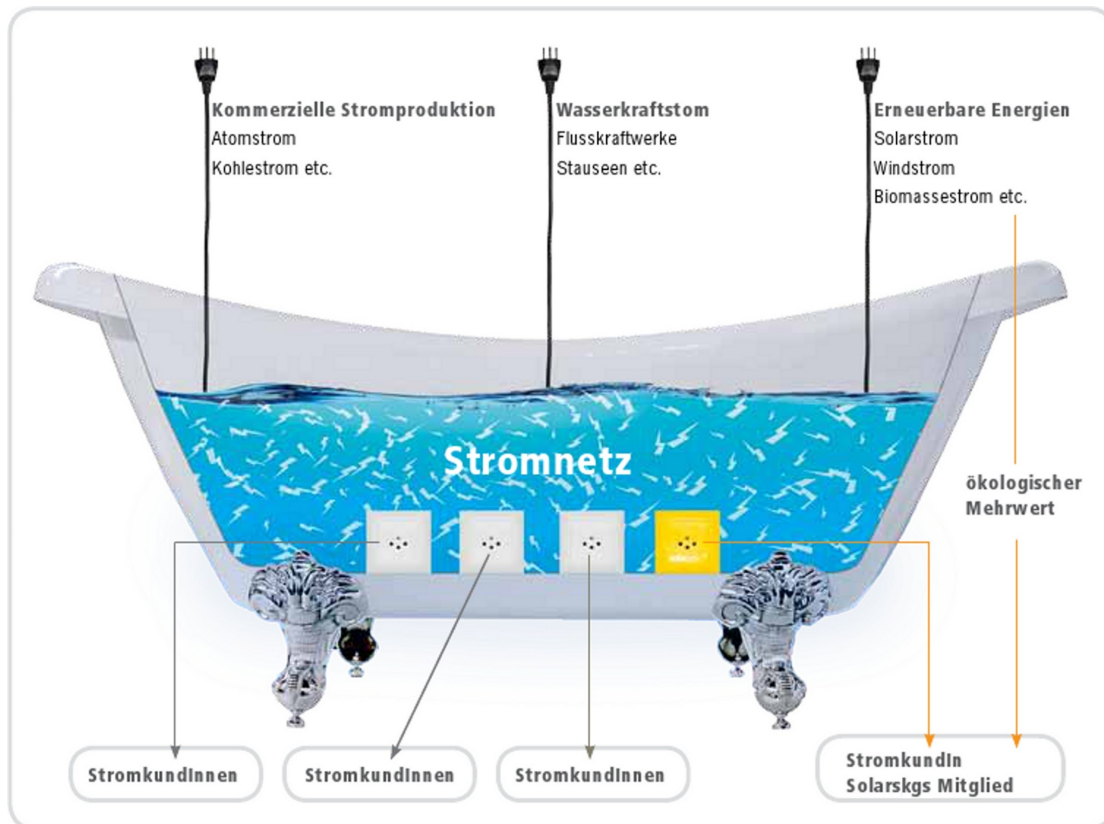
- Strom wird dort erzeugt wo er auch benutzt wird.
- Kurze Transportwege, wenig Übertragungsverluste
- Sehr gute CO<sub>2</sub>-Bilanz, wenig graue Energie
- Gemeinschaft baut und verantwortet Sonnenkraftwerk: „Wir-Gefühl“
- Sehr geringer Ressourcenverbrauch (Rohstoffe und Boden)
- Nach Ende der Lebensdauer ist das Material fast vollständig recycelbar
- Keine Lärmemissionen
- Im Mittelland liefert die Sonne jährlich 1'100 kWh Energie pro Quadratmeter. Davon lassen sich heute 15% in Strom umwandeln, also 170 kWh pro Quadratmeter.

## Wirtschaftlichkeit:

- Dank andauernder Preissenkungen der Module und der Steigerung des Wirkungsgrades wird die erzeugte kWh immer günstiger
- Das investierte Geld bleibt grösstenteils im Ort
- Örtliche Gewerbetreibende erhalten Aufträge
- Eine gutes Solarkraftwerk erzeugt ein anständige Rendite im heutigen Marktumfeld, auch ohne Subventionen
- Dank Fördermitteln wird die Rendite längerfristig gesichert und die Risiken gesenkt.
- Geringe Betriebs- und Unterhaltskosten
- Auch mit einer „Nutzung“ des Daches kann Geld verdient werden.
- Einmal in Panels investieren, rund 30 Jahre lang „ernten“. Die Sonne schickt nie eine Rechnung und es werden auch keine Kriege um sie geführt.



Die Situation der elektrischen Energie in der Schweiz zwischen Produktion und Verbrauch



Fazit: *Als Mitglied von SOLARSPAR (und oder des lokalen Partners) kann ich die lokale Stromwirtschaft bei der Produktion und beim Verbrauch **aktiv** mitgestalten.*

## 2. Was braucht es um ein Solarkraftwerk zu bauen

Voraussetzungen:

- Eher südlich ausgerichtete Dachflächen (Schrägdach, Flachdach, Tonnendach) oder Fassaden. Bodengestützte Anlagen sind in der Schweiz auf unbebautem Gelände nicht zugelassen
- Baubewilligung, in Zukunft teilweise nur noch Meldepflicht, sogar in Kernzonen zB. in Bonstetten erlaubt, bei guter Gesamtwirkung
- Projektskizze hilft die Finanzierung zu sichern

Umsetzung:

- Bei einem Fremddach muss die Nutzung vertraglich geregelt werden



- Planung und Bau der Anlage durch einen Fachbetrieb (Teilleistungen können durch Laien erbracht werden)
- Stromanschluss ins lokale Stromnetz (je nach produzierter Menge auch angepasste Zuleitungen), der produzierte Strom muss abgenommen werden
- Vertrag über die Einspeisung ins lokale Stromnetz, ev. auch Vertrag über die Abgeltung des „ökologischen Mehrwertes\*“ (\*Differenz zwischen dem Marktpreis für Strom aus erneuerbaren Energiequellen und dem Marktpreis für Strom aus konventioneller Produktion)

### **3. Was kann ich als Privatperson zur Realisierung eines lokalen Solarkraftwerkes beitragen?**

Bau eines Solarkraftwerkes auf dem eigenen Dach:

- Eignung und Zulässigkeit des Daches für ein Solarkraftwerk abklären
- Installationsfirma aussuchen
- Ev. Fördermittel oder Einspeisevergütung beantragen
- Baubewilligung und Vertrag mit dem Stromversorger einholen
- Installationsauftrag erteilen
- Anlage bezahlen

Beteiligung an einem grösseren lokalen Solarkraftwerk:

- Sich an der Finanzierung eines grösseren Solarkraftwerkes beteiligen
- Eigene Dachflächen vermieten
- Solarstrom von der örtlichen Anlage beziehen (via Stromversorger, wenn vorhanden oder direkt den ökologischen Mehrwert beziehen)
- Mitglied werden im anlagenbesitzenden und -betreibenden örtlichen Solarspar-Verein

Konkrete Beispiele:

1. Vreni Sonnenfroh im Dorf Sonnenberg will das Solarkraftwerk auf der Turnhalle Sonnenmatt unterstützen, gleichzeitig etwas von ihrem Ersparnen im Dorf gut anlegen und nebenbei eine Beitrag zum Klimaschutz leisten.
  - Vreni Sonnefroh unterschreibt einen Darlehensvertrag mit SOLARSPAR zu einer Verzinsung von 2% über 5 Jahre



- Sie zahlt CHF 2'000.-- an SOLARSPAR ein mit dem Vermerk: Sonnenberg/Turnhalle Sonnenmatt, *somit kommt das Geld ausschliesslich diesem Projekt zugute.*
- Nach einem Jahr erhält Vreni Sonnenfroh einen Brief von SOLARSPAR, wo Sie ankreuzen kann, ob Sie den Jahreszins in Form von Geld (CHF 40.--), für diesen Betrag Sonnenstrom beziehen oder den Betrag spenden will.
- Vreni Sonnenfroh macht das Kreuz bei Sonnenstrom und erhält nun ein Zertifikat über 100kWh (bei Rp 40/kWh) Sonnenstrom, *der auf der Turnhalle Sonnenmatt produziert wurde.* Im folgenden Jahr lässt sich Frau Sonnenfroh den Zins auszahlen.
- Nach 5 Jahren verlängert Vreni Sonnenfroh den Darlehensvertrag um 3 Jahre und lässt sich das Darlehen dann nach 8 Jahren auszahlen.

Fazit: Frau Sonnenfroh hat ihr Geld im Dorf investiert, krisensicher und anständig verzinst angelegt. Sie unterstützte ein konkretes Klimaschutzprojekt im Dorf mit den CHF 2'000.-- und dem Bezug von Sonnenstrom

2. Hans Mondschein aus dem Dorf Sonnenberg hat nach Abschluss der Ausbildung kaum Erspartes, findet aber das Projekt Solarkraftwerk Turnhalle Sonnenmatt zukunftsgerichtet und will auch seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Er kann sich vorstellen ca. CHF 5.-- pro Monat mehr für Strom zu bezahlen, er will aber wissen woher sein Strom kommt.

- Hans Mondschein kauft bei SOLARSPAR Sonnenstrom 100kWh à 40 Rp. und zahlt pro Jahr CHF 50.--, dafür erhält er sogar noch 1 Sparlampe von SOLARSPAR geschenkt. Bei der Bestellung bringt er den Vermerk an: Sonnenberg, Turnhalle Sonnenmatt, *somit bezieht er nun Strom von diesem Solarkraftwerk*
- Nach 11 Monaten kündigt Hans Mondschein schriftlich das Strombezugsabo weil er eine Arbeitsstelle im Ausland antritt.

Fazit: Hans Mondschein engagiert sich mit einem Kleinstbetrag am Klimaschutzprojekt im eigenen Dorf, frei nach dem Motto „Kleinvieh macht auch Mist“.

#### **4. Was kann eine Gemeindebehörde zum Bau von Solarkraftwerken beitragen?**

- Fördermittel für den Bau von Solarkraftwerken zur Verfügung stellen



- Anlagen selber bauen und betreiben. Den Strom verkaufen via Versorger oder direkt an die Bürger
- Gemeindeeigene Dächer zur Verfügung stellen
- In Solarkraftwerke eines Anbieters investieren
- Sich mit einem Darlehen am Bau eines Solarkraftwerkes beteiligen auf der Basis eines PPP (Public privat Partnership) und entsprechend auch mitbestimmen
- Klare Rahmenbedingungen für den Bau von Solarkraftwerken schaffen
- Baubewilligungen erteilen

## 5. Lokale Partner

- Bürger der Gemeinde engagieren sich z.B. in einem Energieclub, einem bestehenden Förderverein oder einem Solarspar-Verein der Gemeinde zur Förderung der Nutzung von Solarenergie.
- Der lokale Partner ist der ausschliessliche Ansprechpartner für die Interessenten im Dorf und eben Partner für die sich engagierenden Behörden und für den professionellen Partner.
- Der lokale Partner der Gemeinde „promotet“ die Solarenergie allgemein und entwickelt mit dem professionellen Partner konkrete Projekte in Abstimmung mit den Gemeindebehörden.
- Die Mitglieder des lokalen Partners motivieren weitere Bürger sich am Bau von Solarkraftwerken mit verzinnten Darlehen zu beteiligen
- Die Aufwändungen für das Marketing werden teilweise aus dem „Bearbeitungszuschlag“ pro verkaufte kW/h Sonnenstrom abgegolten.

## 6. Professioneller Partner

- Der Verein Solarspar ([www.solarspar.ch](http://www.solarspar.ch)) ist seit über 15 Jahren im Anlagencontracting von Photovoltaikanlagen tätig. Mit über 39 realisierten Anlagen und der grossen Erfahrung ist Solarspar auch in partnerschaftlichen Projekten (PPP) ein Partner, der die lokalen Gegebenheiten zu berücksichtigen weiss.
- Genutzt werden die weltweit effizientesten Panels. Gebaut werden die Solarkraftwerke von einheimischen Firmen, sinnvollerweise unterstützt von Oberstufenschülerinnen und – schülern oder Lernenden.
- Dank der Grösse des Vereins mit über 26'000 Mitgliedern, einem Anlagevermögen von gut 8 Mio CHF, einer professionellen aber schlanken Führung und einem breit abgestützten Vorstand bietet sich der Verein Solarspar als kompetenter und unabhängiger Partner an.



- Der Verein ist eine Non-Profit-Organisation. Was „verdient“ wird, wird in Klimaschutz investiert, z.B. in Form neuer Solarkraftwerke und fließt nur minimal in die Verwaltung (140 Stellenprozente).
- Als einzige Contracting-Organisation bietet die Solarspar dem Dachvermieter den Kauf der Anlage jederzeit an, denn das Ziel von Solarspar ist nicht der Besitz, sondern die Förderung, sprich der Bau, von Solaranlagen.
- Mit einem Teil des „Bearbeitungszuschlages“ pro verkaufte kW/h Sonnenstrom wird der administrative Aufwand teilweise abgegolten.

## 7. Konkretes PPP-Projekt (Public Privat Partnership)

- In der Gemeinde werden Dächer für ein lokales Solarkraftwerk genutzt
- Der lokale und der professionelle Partner haben eine Vereinbarung wo die Aufgabenteilung und die Entschädigungen klar geregelt sind.
- Die Finanzierung erfolgt mit Darlehen (Fremdkapital) von privater Seite, der politischen Gemeinde und wo passend von weiteren Körperschaften (zB. Kirchengemeinde), ev. ergänzend durch den lokalen und den professionellen Partner.
- Das Marketing des Projektes erfolgt weitgehend durch den lokalen Partner mit Unterstützung des professionellen Partners (lokal angepasste Unterlagen, etc.)
- Das ausgeliehene Geld fließt (via lokalem Partner oder direkt) zum professionellen Partner, der dieses Fremdkapital über ein eigenes Konto dann auch verwaltet, verzinst und zurückbezahlt.
- Die Buchhaltung für dieses lokale Projekt oder gemeindebezogene Projektgruppe wird vom professionellen Partner auch separat geführt, um jederzeit eine umfassend Transparenz zu gewähren.
- Die technische Realisierung erfolgt über den professionellen Partner, ein Ausschuss mit Vertretern des lokalen Partners gewährleistet ein gewisse Mitsprache des lokalen Partners
- Der Professionelle Partner ist der Contractor, er betreibt also das Solarkraftwerk, ist also Vertragspartner des ansässigen Stromversorgers und des Eigentümers des benutzen Daches.
- Der Stromverkauf (des physischen Stromes und des ökologischen Mehrwertes) erfolgt über den professionellen Partner oder wenn vorhanden über das lokale EW
- Der Vertrieb des ökologischen Mehrwertes des Stromes erfolgt durch den lokalen Partner mit Unterstützung des professionellen Partners (lokal angepasste Unterlagen, Infomaterial, etc.).
- Der professionelle Partner gewährleistet, dass bei zu grossem Abverkauf des ökologischen Mehrwertes dieses Solarkraftwerkes die entsprechende Menge an Solarstrom zugekauft wird. Wenn möglich übernimmt der professionelle Partner den zu wenig verkauften ökologischen Mehrwert





## 8. Finanzielles, Risiko, Berechnungsbeispiele

- Bei diesem (PPP) oder Bürgerbeteiligungsmodell braucht es keine Subventionen und Förderungen, weil im freien Markt genügend Kunden für Sonnenstrom vorhanden sind. Kunden, die bereit sind, einen angemessenen Preis für diesen lokal produzierten Strom zu bezahlen. Wir rechnen mit ca. 5% der Haushalte.
- Das eingezahlte Geld in Form von Darlehen mit Laufzeiten von 5-25 Jahren) wird mit 2% - 3% verzinst, der Zins kann in Form von Geld oder Strom bezogen werden.
- Vor Ablauf der Laufzeit fragt die Solarspar nach, ob eine Verlängerung der Laufzeit oder eine Rückzahlung gewünscht wird.
- Das einbezahlte Geld fließt bei Solarspar auf ein separates Konto und wird separat geführt.
- Mit Fremdkapital von der Öffentlichen Hand (Gemeinde, Region), von Körperschaften und von Privaten baut die Solarspar Solarkraftwerke gemäss Vereinbarung. Als Contractor (Betreiber) kann die Solarspar dieses einbezahlte Geld nun als Eigenkapital einsetzen.
- Der physische Strom wird dem lokalen Versorger eingespiessen und zu deren Konditionen abgegolten.
- Der ökologische Mehrwert (weniger als 50Rp/kWh) wird entweder via lokalem Versorger verkauft oder selber mit 1-25 jährigen Verträgen dem Abnehmer verkauft. (1-jährige Verträge mit den Privaten, 25jährige Verträge mit der Öffentlichen Hand).
- Durch längerfristige Vertragsbindungen, sowohl bei den Darlehen wie beim Stromverkauf (ökologischem Mehrwert), wird das Risiko des Vereins mit den Darlehensgebern/Stromkäufern aufgeteilt.

### Berechnungsbeispiele

#### Beispiel 1:

Fläche	380 m <sup>2</sup>
Investitionssumme	210'000 CHF
Spitzenleistung	45 kWp
Stromertrag im Jahr	45'000 kWh
Strommenge für	17 Haushalte
Produktionskosten pro kWh	ca. 38 Rp.

#### Beispiel 2:

Fläche	280 m <sup>2</sup>
Investitionssumme	150'000 CHF
Spitzenleistung	33 kWp



Stromertrag im Jahr	33'000 kWh
Strommenge für	12 Haushalte
Produktionskosten pro kWh	ca. 38 Rp.

## 9. Juristisches, Verträge

- Entwürfe der Vereinbarung zwischen dem lokalen Partner und der Solarspar als professionellem Partner
- Beispiele von Dachnutzungsverträgen
- Darlehensverträge
- Stromkaufvereinbarungen
- Mitgliedschaftsanträge beim lokalen Partner und Solarspar

## 10. Technisches

- Dieses Handbuch handelt ausschliesslich von der solaren Stromproduktion, nicht von der Erzeugung von Warmwasser mit Solarkollektoren
- Solarkraftwerke oder Photovoltaik-Anlagen mit Photozellen angeordnet in Modulen haben einen Wirkungsgrad von 11-15%
- Die auf dem Markt angebotenen Module haben eine Lebensdauer von mindestens 25 Jahren
- In unseren Breitengraden setzen wir kristalline Module für sehr gut ausgerichtete Lagen und Dünnschichtmodule für weniger südlich positionierte Lagen ein.
- Die Herstellung der Module benötigt Energie (graue Energie) die in 2-3 Jahren vom Modul selber erzeugt wird.
- Module können auf Dächern geständert oder gelegt werden, an Fassaden montiert oder als Schattierung weniger dicht angeordnet in Glas integriert werden
- Wenn die Temperaturen bei den Modulen über 25°C steigen, sinkt die Leistung des Solarkraftwerkes
- Auf Flachdächern ist eine Kombination von Gründach mit hochgeständerter Solaranlage am wirkungsvollsten, weil die Pflanzen ja dann Wasser verdunsten, wenn es heiss ist. So werden die Module gekühlt, was zu mehr Stromertrag führt.

## 11. Entwicklung: Politisch, administrativ und technisch

Politisch und administrativ



- Nach Fukushima, den Entscheiden im Bundesrat und im Nationalrat steht nun der Entscheid im Ständerat an, wie die forcierte Förderung auch von Solarstrom angegangen werden soll.
- Der Deckel auf der KEV (Kostendeckende Einspeisevergütung) via Swissgrid wird früher oder später entfernt werden. Somit werden viel mehr Anlagen als heute installiert.
- Der Abbau der Pendenzen (ca. 10'000 Gesuche) beim KEV wird noch etwa 3 Jahre in Anspruch nehmen. Somit bleibt ein lange Wartefrist
- Die Förderbeiträge in diversen Formen (Investitionsbeiträge, Einspeisevergütungen, etc.) werden stetig geringer ausfallen, weil auch die Kosten der Module stetig sinken und in ca. 3-5 Jahren auch bei uns die sogenannte Gridparität erreichen. Der Solarstrom wird dann also gleich teuer sein wie der zu bezahlende Strom eines privaten Endverbrauchers.

#### Technisch

- Die Module werden produktiver, auch für bisher eher ungeeignete Lagen
- Neue Modularten führen zu weiteren Anwendungsformen (z.B. Folien an Fassaden, Module im Glas, die nicht sichtbar sind, etc.)
- Die klassischen Module werden günstiger, die Installation aber nicht. Daher werden die Preise nur noch bedingt sinken und Grossanlagen werden daher interessanter.
- Der Bau von Solarkraftwerken wird ein ganz normales Geschäft
- Die Speicherung von Solarstrom vor Ort wird immer mehr ein Thema, weil damit die Produktionsspitzen verhindert werden können. Noch sind aber Speichersysteme sehr teuer. Sobald die Gridparität erreicht ist, entsteht schlagartig ein grosser Markt (Einspeisung zum bestbezahlten Zeitpunkt) und dann werden auch die Preise sinken.

## 12. Begriffe und Abkürzungen

Contractor

Ist das ausführende Unternehmen. Seine Aufgaben bestehen in Beratung, Planung, Finanzierung und Betrieb der Anlagen



Gridparity, Gridparität	Mit „Grid“ ist der Verbund von Stromnetzwerken gemeint. Die Gridparity ist erreicht, wenn die Produktionskosten von Solarstrom gleich tief sind wie die Kosten aus dem Stromnetzwerk. Heute ist Solarstrom noch teurer als konventionell erzeugter Strom. Dies ändert durch sinkende Produktionskosten von Solarstrom und durch steigende Kosten anderer Produktionsmethoden.
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
kW	Kilowatt (1'000 Watt). Bezeichnung einer Leistung. Beispiel: Ein Staubsauger benötigt etwa 1 kW Leistung (in Form von Strom).
kWh	Kilowattstunde. Eine Energiemenge bzw. Strommenge. Wird während einer Stunde eine Leistung von einem Kilowatt erbracht, ergibt dies eine Energiemenge von einer Kilowattstunde. Beispiel: Muss mit einem Staubsauger von 1 kW Leistung eine Stunde lang gearbeitet werden, so wurde 1 kWh Strom verbraucht. Ein durchschnittlicher Schweizer Haushalt hat im Jahr 2009 eine Strommenge von 2'660 kWh verbraucht.
kWp	Kilowatt Peak: Die theoretische Spitzenleistung einer Photovoltaik-Anlage, welche bei optimalen Bedingungen erbracht wird. Diese Leistung wird bei 25° Temperatur, einer Bestrahlungsstärke von 1'000 Watt pro Quadratmeter und einem Einstrahlungswinkel von 48.2° erzielt.
Ökologischer Mehrwert	Die Differenz zwischen dem Marktpreis für Strom aus erneuerbaren Energiequellen und dem Marktpreis aus konventioneller Produktion. Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 kWh Solarstrom kostet total ca. 35 Rp. *</li> <li>• 1 kWh konventioneller Strom kostet ca. 15 Rp. **</li> <li>• Der ökologische Mehrwert ist ca. 20 Rp. pro kWh (39 Rp. – 15 Rp.)</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">*zB. Solarkraftwerk auf der Eulachhalle in Winterthur, Berechnung August 2011 ** günstiger Durchschnittswert (Hoch- und Niedertarif) von Mixstrom (Atom, Wasser, Kohle, etc.), Stand August 2011</p>
Photovoltaik	Erzeugung von Strom aus Licht. Lichtteilchen (Photonen) erzeugen in einem Halbleiter eine Verschiebung von Elektronen. (Vergleichbar mit der Photosynthese von Grünpflanzen: Chlorophyllzellen in den Blättern nutzen die Energie des Sonnenlichtes, um Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> ) mit Hilfe von Wasser in Zucker umzuwandeln).



Solarmodul	Zusammengeschaltete Solarzellen, die unter einer schützenden Glasschicht und mit einem Aluminium-Rahmen zusammengebaut sind. Sie können in dieser Form auf ein Dach oder eine Fassade montiert werden. (Achtung: Auf die Module darf kein Schatten fallen!)
Solarzelle	Ein Halbleiterelement aus kristallinem Silizium, das bei Sonneneinstrahlung durch den Photovoltaik-Effekt Strom fließen lässt. Dieser Strom wird durch elektrische Leiter an der Solarzelle abgeführt.
Swissgrid	Swissgrid ist die Nationale Netzgesellschaft und verantwortet als Übertragungsnetzbetreiberin den sicheren, zuverlässigen und wirtschaftlichen Betrieb des Schweizer Höchstspannungsnetzes. Die acht Schweizer Elektrizitätsunternehmen Alpiq AG, Alpiq Suisse SA, Axpo AG, BKW FMB Energie AG, CKW AG, EGL AG, Stadt Zürich ewz und Repower halten 100% des Swissgrid Aktienkapitals.
Wirkungsgrad	Anteil der Energie, der genutzt werden kann, im Vergleich zur gesamten Energie, die in das System eingebracht wird. Eine Photovoltaik-Anlage hat heute typischerweise einen Wirkungsgrad von 15%. D.h. wenn die Sonne mit einer Leistung von 1'000 Watt pro m <sup>2</sup> scheint, dann kann ein Solarmodul aus einem Quadratmeter etwa 150 Watt elektrischen Strom gewinnen. Die übrigen 850 Watt gehen in Form von Wärme verloren. Scheint die Sonne auf ein Dach ohne Solarmodule, gehen 1'000 Watt pro m <sup>2</sup> als Wärme verloren. (Scheint die Sonne intensiv auf die menschliche Haut, entsteht ein Sonnenbrand).



## 13. FAQ's

Sind Solarzellen giftig?	<p>Nein, die im üblichen Bereich eingesetzten Solarzellen sind nicht giftig. Der Hauptbestandteil ist Silizium (Sand). Zudem wird auch Aluminium eingesetzt für die Leiterbahnen.</p> <p>Nur die Hochleistungssolarzellen, die in der Weltraumtechnologie zum Einsatz gelangen, enthalten das giftige Arsen (Galliumarsenid anstelle von Silizium).</p>
Braucht die Herstellung von Solarzellen mehr Strom als sie später produzieren?	<p>Nein, die Solarzelle produziert in 20 Jahren rund 10-mal so viel Strom, wie deren Herstellung benötigt. Man rechnet heute mit einer Lebensdauer von wenigstens 25 Jahren. Im Gegensatz zu Öl-, Gas-, Kohle- und Atomkraftwerken benötigen die Solarzellen keinen Energieträger, der in absehbarer Zeit ausgebeutet sein wird und sie erzeugen auch keinen problematischen Abfall.</p>
Werden Solarzellen heiss?	<p>Solarzellen werden weniger heiss, als ein normales Ziegeldach. Sie funktionieren am besten, wenn sie nicht zu heiss werden und deshalb wird ausreichend für Kühlung durch passive Lüftung gesorgt.</p> <p>Ein Dach mit Solarmodulen wird nicht heisser als eines ohne Solarmodule. Die Solarmodule tragen auch nicht zur Klimaerwärmung bei durch ihre dunkle Farbe. Bei über 25°C sinkt aber die Stromproduktion, daher sind luftige oder begrünte Dächer (Verdunstungskühlung) ein Vorteil.</p>
Können Solarmodule ein Dach zum Einstürzen bringen?	<p>Im Vergleich zur Last von Dachziegeln sind Solarmodule leicht. Der Bau einer Photovoltaik-Anlage muss aber dennoch von Fachleuten beurteilt werden, weil das Dach für die Montage und spätere Wartung begehbar sein muss. Zudem darf die Fixierung der Solarmodule das Dach nicht beschädigen.</p>
Welche Dächer sind geeignet?	<p>Ideal ist ein Dach, wenn es nach Süden oder Südwesten ausgerichtet ist und eine Neigung von etwa 40° hat. Doch auch Giebeldächer mit einer Ost-West-Ausrichtung oder Flachdächer können für Photovoltaik-Anlagen genutzt werden.</p>
Produziert eine Solaranlage nur bei Sonnenschein Strom?	<p>Nicht nur aus direkter Sonneneinstrahlung, sondern auch aus diffusem Licht können Solarmodule Strom gewinnen. Zwar ist die Leistung bei bedecktem Himmel, unter einigen Zentimetern Schnee oder in der Dämmerung geringer, aber es wird dennoch Strom produziert.</p>



Kann ich selbst produzierten Strom auch gleich selbst nutzen?

Technisch ist es möglich, die internen Verbraucher mit eigenem Strom zu versorgen und nur den Überschuss ins Netz einzuspeisen. Doch es ist viel einfacher und auch billiger, allen Solarstrom ins Netz einzuspeisen und den benötigten Strom wieder von dort zu beziehen.

Entsteht Solarstrom nicht dann, wenn wenig Strom benötigt wird?

Der Spitzenverbrauch von Strom deckt sich in der Schweiz gut mit dem Tagesgang der Gewinnung von Solarstrom. Insbesondere um die Mittagszeit ist sowohl der Stromverbrauch am grössten, als auch die Leistung aus Solarkraftwerken. In der dunklen Jahreszeit wird natürlich am Abend mehr Strom verbraucht, wenn kein Solarstrom zur Verfügung steht. Zudem kann ein Solarkraftwerk nicht einfach hochgefahren werden, wenn mehr Strom benötigt wird oder abgeschaltet, wenn der Stromverbrauch sinkt.

Kann Solarstrom gespeichert werden?

In der Schweiz wird der Überschussstrom (zu gewissen Tageszeiten von den AKW's) bisher meistens in Pumpspeicherseen in Form von hochgepumptem Wasser gespeichert. Die Produktion von Solarstrom liegt in der Schweiz 2011 unter 1%, daher ist die Speicherung bisher kein Problem. Bei grosser Solarstromproduktion wird die Speicherung in Wasserkraftwerken notwendig sein.

Für lokale Lösungen, wenn kein Netzzugang vorhanden ist, z.B. in einer Alphütte, ist eine Speicherung mit einer speziellen Batterieart gut möglich. In Zukunft werden dezentral aufgestellte Speicherbatterien (z.B. im Keller) helfen, den Solarstrom dann zur Verfügung zu stellen, wenn er benötigt wird.

Welche Formen von Solarenergie gibt es?

Photovoltaik gewinnt aus Licht elektrischen Strom. Hiervon handelt dieses Handbuch.

Solarthermie erwärmt mit Licht Wasser und kann so sehr effizient und kostengünstig den Warmwasserbedarf decken.

Es gibt auch grosstechnische Formen der Solarthermie, die in Grosskraftwerken zum Einsatz kommen und mehrere Hundert Grad Hitze zur Herstellung von Dampf erzeugen. Dieser Dampf wird dann zur Herstellung von Strom verwendet.



Warum soll ich gerade bei SOLARSPAR „lokal“ den Solarstrom beziehen?

Folgende Gründe sprechen dafür, bei SOLARSPAR den lokal produzierten Strom zu beziehen:

- Der Strom wird in der Gemeinde produziert
- Das Solarkraftwerk wird mit einem möglichst hohen Anteil an lokalen oder regionalen Firmen realisiert, wenn möglich unter Mithilfe von Jugendlichen.
- Der Strom wird zu sehr günstigen Tarifen verkauft, weil SOLARSPAR ein Verein ist und nicht gewinnmaximiert arbeitet. SOLARSPAR muss selber nur einen sehr geringen Overhead bedienen.
- Das verdiente Geld wird statutengemäss wieder in neue Klimaschutzprojekte, z.B. Solarkraftwerke, investiert.

Was passiert, wenn mehr Strom vom lokalen Solarkraftwerk verkauft als produziert wird?

Dann wird die Realisierung eines weiteren, lokalen Solarkraftwerkes geplant und sobald die Finanzierung gesichert ist auch gebaut. Zwischenzeitlich kauft SOLARSPAR den benötigten Solarstrom von anderen Solarkraftwerken.

Warum kriege ich als Stromkonsument 2 Stromrechnungen, wenn ich Solarstrom von SOLARSPAR kaufe?

Wo kein lokaler oder regionaler Stromversorger partnerschaftlich den Strom abnimmt und weiterverkauft, verkauft SOLARSPAR den ökologischen Mehrwert direkt an den Konsumenten. Der Mehraufwand wird mit einem sehr günstigen Solarstromtarif versüsst. Der Konsument bezieht also von seinem Elektrizitätslieferanten normalen Strom zum normalen Tarif. Zusätzlich bezahlt er SOLARSPAR den ökologischen Mehrwert für den ins Netz eingespeiseten Solarstrom.  
*Beispiel:*

*Ein Konsument bezieht im Monat Mai 150 kWh normalen Strom und 50 kWh Solarstrom, total also 200 kWh.*

*Dafür bezahlt er dem Elektrizitätslieferanten  $200 \times \text{Fr. } -.20 = \text{Fr. } 40.--$  und der Solarspar  $50 \times \text{Fr. } -.40 = 20.--$ . Total also Fr. 60.-- für 200 kWh.*

Wird Photovoltaik je in der Lage sein, einen nennenswerten Beitrag zur Stromversorgung zu leisten?

In der Schweiz liegt der Anteil an Solarstrom am gesamten, produzierten Strom unter 1%. Im Vergleich dazu hat Deutschland bereits im Jahre 2009 eine Gesamtleistung von 9.8 GWp (9'800'000 kWp) erreicht. Die Jahresproduktion entspricht hiermit derjenigen eines dauernd laufenden Atomkraftwerks.

Die als Licht und Wärme auf die Erdatmosphäre auftreffende Menge an Sonnenenergie beträgt jährlich  $1,5 \times 10^{18}$  kWh. Dies entspricht etwa dem 15'000-fachen des gesamten Primärenergieverbrauchs der Menschheit im Jahre 2006 ( $1,0 \times 10^{14}$  kWh/Jahr).



Die Voraussetzungen für Photovoltaik sind in der Schweiz sehr gut: Höhenlagen erlauben bis zu 400 kWh Photovoltaik-Stromproduktion pro Quadratmeter. Überschüssiger Solarstrom kann Wasser in Stauseen hinauf pumpen (Pumpspeicher-Werke).

Relevant für die Beantwortung der Frage sind somit nicht eine technische oder physikalische Beschränkung, sondern einzig die Kosten. Solange Folgekosten von konventioneller Energieproduktion (z.B. Endlagerung radioaktiver Abfälle) nicht im Strompreis enthalten sind, ist der Durchbruch der Solarstromproduktion (bei der sämtliche Kosten mitgerechnet werden) nur mit Fördermitteln oder verantwortungsvollen Konsumenten möglich, die im Interesse der Nachhaltigkeit auch etwas mehr als 15 Rp. pro kWh bezahlen.

## 14. Weiterführende Informationen

Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen stammen teilweise aus folgenden Quellen:

[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

[www.solarspar.ch](http://www.solarspar.ch)

[www.solarkgs.ch](http://www.solarkgs.ch)

<http://de.wikipedia.org/wiki/Photovoltaik>

[Strahlungsintensität Schweiz](#)

Bundesamt für Energie (siehe Elektrizitätsstatistik)  
Klimaschutzorganisation SOLARSPAR (Verein)  
Solarkraftwerkgemeinschaft Seuzach SKGS (Verein)  
Informative Website mit vielen Fakten zur Photovoltaik  
Verteilung der Strahlungswerte auf einer Schweizer Karte.



**Global Irradiation**  
Annual Mean 1981 - 2000

