

Neugasse 6 · CH-8005 Zürich

Tel. 044 250 88 33 · Fax 044 250 88 35

info@swissolar.ch · www.swissolar.ch

www.energie-schweiz.ch

## Solarstrom (Photovoltaik) und kostendeckende Einspeisevergütung

Swissolar, Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie, November 2009

### Häufig gestellte Fragen

---

- 1) **Wie lange ist Photovoltaik noch auf eine Förderung angewiesen und wann wird Solarstrom wettbewerbsfähig?**
- 2) **Welche Rolle kann Solarstrom in Zukunft spielen?**
- 3) **Die Sonne scheint nicht immer. Braucht es deshalb nicht Reservekraftwerke, um dennoch die Stromversorgung sicher zu stellen?**
- 4) **Lohnt sich die Solarförderung in der Schweiz wirklich? Wäre die Nutzung von Photovoltaik im Süden nicht effizienter?**
- 5) **Ist die Photovoltaik-Förderung ein sinnvoller Beitrag zum Klimaschutz und zur sicheren Energieversorgung? Wären Investitionen in andere erneuerbare Energien und Effizienzmassnahmen nicht sinnvoller?**
- 6) **Welche Kosten entstehen durch die Solarstromförderung? Welche Nutzen stehen dem gegenüber?**
- 7) **Kritiker behaupten, Solarstrom sei heute noch neun- bis zehnmal so teuer wie konventionell erzeugter Strom. Stimmt das?**
- 8) **Hat die Schweiz im stark globalisierten Geschäft mit Photovoltaik überhaupt eine Chance zum Aufbau einer eigenen Industrie?**
- 9) **Sollen wir nicht mit der breiten Anwendung der Photovoltaik warten, bis die Kosten sinken und die Wirkungsgrade höher liegen?**
- 10) **Wie ist die Energiebilanz von Photovoltaikanlagen?**

#### 1) **Wie lange ist Photovoltaik noch auf eine Förderung angewiesen und wann wird Solarstrom wettbewerbsfähig?**

Die Solarindustrie wird in absehbarer Zeit auch ohne staatliche Förderung wachstumsfähig sein. Leider bilden die herkömmlichen Energiepreise die externen Umwelt- und Gesundheitsfolgekosten der fossilen und nuklearen Energiegewinnung nicht ab. Deshalb muss sich Solarenergie mit den am Markt gezahlten Preisen messen.

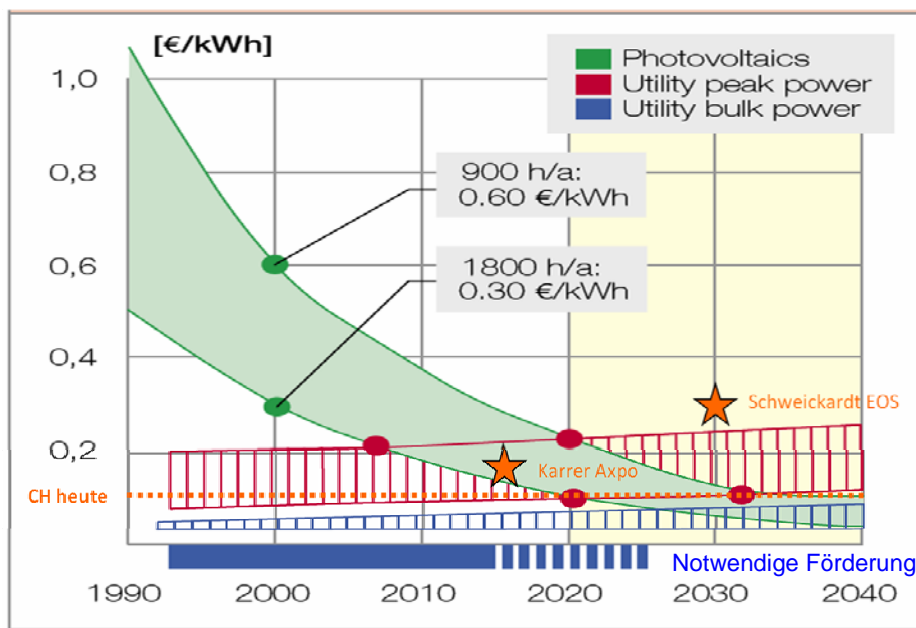
Die Wettbewerbsfähigkeit hängt dabei von zwei Faktoren ab: einerseits die Erzeugungskosten für Solarstrom, andererseits der konventionelle Strompreis. Mit jeder Verdoppelung des Weltmarktes für Photovoltaik sinken die Kosten für Solarstrom um rund 22 Prozent<sup>1</sup> - bei den heutigen Wachstumsraten geschieht dies etwa im Zwei- bis Dreijahresrhythmus. Die Produktionskosten für Strom im europäischen Markt steigen gleichzeitig aufgrund der weiterhin hohen Abhängigkeit von fossilen Produktionsanlagen. Beide Faktoren führen dazu, dass Solarstrom gemäss Experten bald die so genannte Netzparität (grid parity) erreichen wird – das heisst, Solarstrom vom eigenen Dach ist günstiger als herkömmlicher Strom aus der Steckdose. In Süditalien wird dies schon ab 2010 der Fall sein, in Deutschland vor 2015 und in der Schweiz – je nach Versorgungsgebiet – vor 2020 (weil

---

<sup>1</sup> Quelle : EPIA Solar Europe Industry Initiative (2009)

wir so tiefe Strompreise haben!) Dann wird Photovoltaik unabhängig von finanzieller Förderung und kann zu einer tragenden Säule der Stromversorgung in der Schweiz heranwachsen.

Bis zur Erreichung der Netzparität ist die Solarenergie auf verlässliche staatliche Rahmenbedingungen angewiesen, um konkurrenzfähig zu sein. Nur so erhält die Industrie Investitionssicherheit und Investoren Anreize zur Errichtung von Solaranlagen.



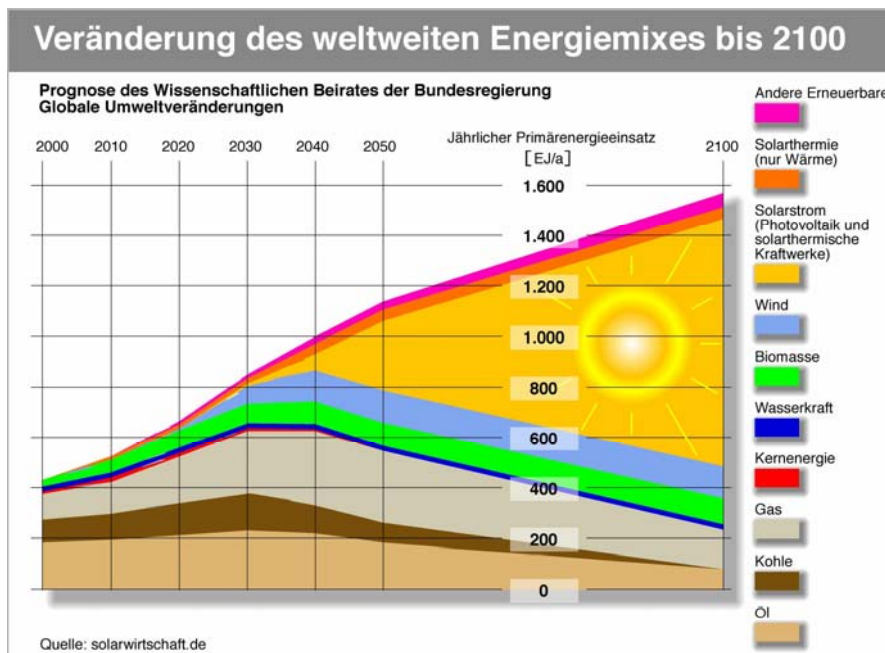
**Grafik 1: Solarstrom auf dem Weg zur Netzparität in Europa.** Quelle: EPIA, W. Hoffmann; ergänzt  
 Das grüne Band zeigt die voraussichtliche Entwicklung des Photovoltaik-Strompreises in Euro pro Kilowattstunde in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung (900 h/a: Nordeuropa, 1800 h/a: Südeuropa). Die Solarstrom-Kosten werden um 6-7% jährlich sinken.  
 Das rote Band zeigt die voraussichtliche Entwicklung der Endverbraucher-Strompreise (jährlicher Anstieg von ca. 3%). Ergänzt ist der heutige CH-Durchschnittspreis sowie in der Presse zitierte Aussagen über mögliche Preisentwicklungen aus der Elektrizitätswirtschaft.

**2) Welche Rolle kann Solarstrom in Zukunft spielen?**

Solarstrom (erzeugt in photovoltaischen und solarthermischen Kraftwerken) wird langfristig die wichtigste Primärenergiequelle im weltweiten Energiemix sein, so die Prognose des Wissenschaftlichen Beirats der deutschen Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU, siehe Grafik 2). Im Jahr 2050 wird nach dieser Prognose Solarstrom bereits ca. ein Viertel, bis zum Jahr 2100 63 Prozent der weltweiten Energieerzeugung beitragen. Die konventionellen Energieträger verlieren dagegen stark an Bedeutung.

Der europäische Photovoltaik-Industrieverband hat aufgezeigt, dass bis 2020 12% des Strombedarfs in der EU mit Solarstrom gedeckt werden könnte, wenn jetzt die richtigen Massnahmen ergriffen werden<sup>2</sup>. Gefordert ist ein eigentlicher Paradigmenwechsel mit entschlossenem Handeln aller Beteiligten, nämlich Solarindustrie, Elektrizitätswirtschaft und Politik.

<sup>2</sup> [www.setfor2020.eu](http://www.setfor2020.eu)



**Grafik 2: Entwicklung des weltweiten Energiemixes bis 2100.** Quelle: WBGU / solarwirtschaft.de

Die Schweiz hat aufgrund ihrer zögerlichen Förderpolitik rund zehn Jahre gegenüber Ländern wie Deutschland verloren. Zudem sind Freilandanlagen hierzulande im Gegensatz zu vielen anderen Ländern nur sehr beschränkt möglich. Diese beiden Gründe führen dazu, dass ein 12 Prozent-Anteil Solarstrom in der Schweiz wohl erst gegen 2030 erreicht werden kann<sup>3</sup>. Experten der internationalen Energieagentur IEA zeigen jedoch, dass langfristig auf Schweizer Dächern sogar ein Drittel des Strombedarfs mit Solarzellen erzeugt werden könnte<sup>4</sup>.

### 3) Die Sonne scheint nicht immer. Braucht es deshalb nicht Reservekraftwerke, um dennoch die Stromversorgung sicher zu stellen?

Im europäischen Verbundnetz werden sich zukünftig die verschiedenen erneuerbaren Energiequellen bestens ergänzen – Produktionsspitzen von Wind- und Solarstrom fallen nicht zur gleichen Zeit und nicht am gleichen Ort an. Wasserkraftwerke sind für den Ausgleich prädestiniert. Längerfristig wird auch der Einbezug der Mobilität (Elektrofahrzeuge) einen Beitrag zur Netzstabilisierung leisten (Batterien parkierter Autos dienen als Speicher für das Stromnetz, Stichwort „plug-in hybrid cars“). Insgesamt wird das zukünftige Stromnetz eine andere Systemlogik aufweisen, mit einer vermehrt dezentralen und bedarfsgerechten Stromproduktion anstelle der bisherigen Bandlastproduzierenden Grosskraftwerke.

In einer Übergangszeit macht es Sinn, mit fossilen Kraftwerken nicht Bandenergie sondern Spitzen- und Regenergie zu erzeugen. In einigen Jahrzehnten wird das Europäische wie auch das globale

<sup>3</sup> Nowak Energie & Technologie : [Würdigung des SET FOR 2020-Reports der EPIA / A.T. Kearney aus Schweizer Sicht](#). Studie im Auftrag von Swissolar, 2009

<sup>4</sup> Quelle: [IEA – PVPS T7-4 : 2002 \(Summary\)](#)

Seite 4

Stromnetz soweit angepasst sein, dass es mit variabler Produktion gut umgehen kann (Stichwort „Smart Grid“).

Alle diese Faktoren führen dazu, dass Solarstrom trotz der witterungsabhängigen Produktion auch in der Schweiz einen massgeblichen Beitrag an die Energieversorgung leisten kann, ohne dass neue Reserveleistungen bereitgestellt werden müssten.

#### **4) Lohnt sich die Solarförderung in der Schweiz wirklich? Wäre die Nutzung von Photovoltaik im Süden nicht effizienter?**

In der Schweiz liegt die mittlere jährliche Sonneneinstrahlung bei 1100 Kilowattstunden pro Quadratmeter. Das entspricht einem Energiegehalt von 110 Litern Öl. Damit wird die Hälfte der Solarenergiemenge erreicht, die wir in der Sahara vorfinden. Das reicht, um auch bei uns mit effizienten Solaranlagen langfristig mindestens einen Drittel des Strombedarfs aus Sonnenkraft zu erzeugen. Auch in der Schweiz wird Solarstrom in absehbarer Zeit günstiger sein als konventioneller Strom. In südlichen Regionen geschieht dies aufgrund der höheren Einstrahlung etwas früher als bei uns. Solarenergieproduktion in der Schweiz lohnt sich aber auch, weil sich die Schweiz damit unabhängiger von Energieimporten aus Krisenregionen macht.

#### **5) Ist die Photovoltaik-Förderung ein sinnvoller Beitrag zum Klimaschutz und zur sicheren Energieversorgung? Wären Investitionen in andere erneuerbare Energien und Effizienzmassnahmen nicht sinnvoller?**

Die zukünftige Energieversorgung kann nur sichergestellt werden, wenn alle erneuerbaren Energien und der effiziente Einsatz von Energie im gleichen Mass gefördert werden. Solarstrom ist ein dabei ein unverzichtbares Standbein, das langfristig mindestens einen Drittel unseres Strombedarfs decken kann. Es geht also nicht um ein „Entweder-oder“, sondern um ein „Sowohl-als-auch“. Die mehrfache Deckelung des Solarstroms im Rahmen der kostendeckenden Einspeisevergütung trägt dieser Tatsache nicht Rechnung.

Strom aus Solarzellen erspart der Atmosphäre im Vergleich zum europäischen Normalstrom etwa 85 Prozent der schädlichen Emissionen, resp. mehr als die Hälfte, wenn man mit dem schweizerischen Verbrauchsmix<sup>5</sup> vergleicht. Deshalb ist die Förderung von Solarstrom auch ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz.

#### **6) Welche Kosten entstehen durch die Solarstromförderung? Welche Nutzen stehen dem gegenüber?**

Gemäss revidiertem Energiegesetz wird die Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien von den Stromverbrauchern getragen. Diese Umlage ist zurzeit auf 0.6 Rp./kWh limitiert. Bei der kostendeckenden Einspeisevergütung in Deutschland gibt es keine solche Limite, auch nicht für die einzelnen Technologien. Trotzdem liegt dort die monatliche Mehrbelastung für den Solarstrom pro Haushalt<sup>6</sup> nur bei rund 2 Franken. Dies zeigt, dass die von Swissolar geforderte Aufhebung des Deckels für Solarstrom zu keiner namhaften Mehrbelastung für die Stromverbraucher führt, zumal der Weg zur Wettbewerbsfähigkeit nur noch kurz ist.

---

<sup>5</sup> UCTE-Eurostrommix: 430 g CO<sub>2</sub> /kWh, CH-Verbrauchsmix 142 g CO<sub>2</sub> /kWh (www.bafu.admin.ch)

<sup>6</sup> Mit 3800 kWh Jahresverbrauch

Bei einer Erhöhung des KEV-Deckels um 50% und jährlicher Freigabe von 0.04 Rp./kWh für Solarstrom (gemäss Vorschlag Nationalrat, Nov. 09) zahlt der schweizerische Durchschnittshaushalt 2011 monatlich 32 Rappen (für Raucher: 1 Zigarette!) und 2012 46 Rappen für die Solarstromförderung. Firmen mit hohem Stromverbrauch erhalten eine teilweise oder komplette Rückerstattung der Beiträge, womit eine Wettbewerbsbenachteiligung vermieden wird.

Tatsache ist jedoch, dass der Aufbau einer sicheren, nachhaltigen und umweltschonenden Stromversorgung mit Kosten verbunden ist. In einer ökonomischen Gesamtbetrachtung muss daneben aber auch der volkswirtschaftliche Nutzen einfließen. In Deutschland umfasste die Photovoltaikbranche 2008 rund 58'000 Arbeitsplätze, und 2020 werden es über 200'000 sein. Auch die Schweiz könnte von einer dreifachen solaren Dividende ausgelöst durch einen starken Ausbau der Solarwirtschaft profitieren: Erstens durch Steuererträge, zweitens durch den Ersatz von Energieimporten, und drittens durch vermiedene Gesundheits- und Umweltfolgekosten. Schätzungsweise 5000 Arbeitsplätze könnten bei einer Aufhebung des Solarstrom-Deckels bei der kostendeckenden Einspeisevergütung in der Schweiz zusätzlich geschaffen werden.

#### **7) Kritiker behaupten, Solarstrom sei heute noch neun- bis zehnmal so teuer wie konventionell erzeugter Strom. Stimmt das?**

Diese Aussage ist falsch, hier werden Äpfel mit Birnen verglichen. Solarstrom hat drei entscheidende Vorteile gegenüber konventionell erzeugtem Strom:

- Gegenüber den Kosten des Haushaltstromes ist Solarstrom in der Schweiz nur noch etwa 3 bis 4 mal teurer. Diese Kosten werden in den nächsten Jahren massiv sinken.
- Solarstrom kann genau dort produziert werden, wo er verbraucht wird.
- Der meiste Solarstrom wird immer dann erzeugt, wenn auch der Verbrauch am höchsten ist.
- Photovoltaik ist ein Produkt der Halbleiterindustrie. Die Produktionskosten können deshalb mit wachsenden Produktionsvolumen kontinuierlich gesenkt werden.

Solarstrom kann im Kostenvergleich deshalb nicht mit konventionellem Strom auf Basis gemittelter Strombörsenpreise verglichen werden. Vielmehr ersetzt Solarstrom teuren Spitzenlaststrom und aufgrund der Verbrauchsnähe Strom, der andernfalls zu Endkundertarifen von heute ca. 20 Rp./kWh vom Energieversorger bezogen werden muss. Die Nähe zum Verbraucher bedeutet vermiedene Kosten des Netzbetriebs und Vermeidung von Übertragungsverlusten. Die Landesbank Baden-Württemberg (LBBW)<sup>7</sup> beziffert diese Kosten für Deutschland und somit den tatsächlichen Wert von Solarstrom auf derzeit 16 Cent/kWh.

Unter Berücksichtigung dieses Mehrwerts sowie im Vergleich zum meist fossil erzeugten Spitzenlaststrom relativieren sich die Mehrkosten des Solarstroms beträchtlich. Dazu kommt die absehbare Verteuerung des konventionellen Stroms (mit Verzögerung auch in der Schweiz) und die laufende Kostensenkung für Solarstrom (über 80 Prozent in den letzten zwanzig Jahren), die bereits in weniger als 10 Jahren zur so genannten Netzparität führen dürfte.

---

<sup>7</sup> Quelle: LBBW Report August 2007

Mit der von Oerlikon Solar entwickelten Zellentechnologie sollte es sogar schon 2010 möglich sein, Solarstrom bei gebäudeintegrierten Anlagen in der Schweiz zu weniger als 30 bis 40 Rappen/kWh zu produzieren. Zurzeit liegen die Produktionskosten für grosse Anlagen in der Schweiz bei etwa 60 Rp./kWh. Mit der in der Energieverordnung festgelegten Absenkung von 8% pro Jahr wird die Vergütung innerhalb von weniger als 10 Jahren mehr als halbiert.

Fazit: Die von Kritikern bisweilen unterstellte Konkurrenz zu konventionell erzeugtem Grundlaststrom existiert schlichtweg nicht. Solarstrom ist wertvoller Spitzenlaststrom, der genau dort zur Verfügung steht, wo er verbraucht wird, und dies zum Zeitpunkt des höchsten Bedarfs. Die heute noch bestehenden Preisunterschiede werden sich in absehbarer Zeit deutlich verringern.

**8) Hat die Schweiz im stark globalisierten Geschäft mit Photovoltaik überhaupt eine Chance zum Aufbau einer eigenen Industrie?**

Die Schweiz hat im international boomenden Geschäft mit Photovoltaik ausgezeichnete Karten, auch wenn sich bis jetzt kein Grossproduzent von Solarmodulen angesiedelt hat. Der Forschungs- und Produktionsstandort Schweiz besetzt Nischen mit hoher Wertschöpfung. Dazu gehören unter anderem Produktionsgeräte für Solarmodule, Montagesysteme und Wechselrichter. Das Marktvolumen liegt bei rund 1.5 Milliarden Fr. pro Jahr, mehrere Tausend Personen arbeiten in dieser Branche. Diese Hersteller produzieren zu über 95 Prozent für den Export, weil praktisch kein Heimmarkt existiert. Nur wenn es gelingt, den Heimmarkt zu stärken, kann längerfristig der Produktionsstandort Schweiz gesichert werden.

Interessant ist das Know-how zur Gebäudeintegration von Solaranlagen: Jahrelang hierzulande gesammelte Erfahrungen können heute in anderen Märkten umgesetzt werden, wie zum Beispiel in Frankreich, wo ein deutlich erhöhter Einspeisetarif für integrierte Anlagen bezahlt wird<sup>8</sup>.

**9) Sollen wir nicht mit der breiten Anwendung der Photovoltaik warten, bis die Kosten sinken und die Wirkungsgrade höher liegen?**

Nein. Das Abwarten, resp. die fehlende Förderung eines Heimmarkts hätte zur Folge, dass das Know-how zu dieser Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts andernorts entwickelt würde. Die Schweiz darf nicht den gleichen Fehler wie seinerzeit bei der Entwicklung der Halbleiterindustrie machen!

Es wäre der falsche Weg, momentan ausschliesslich auf die Forschung zu setzen. Die bisherige Erfahrung zeigt, dass die laufende Umsetzung praxisbezogener Forschung der beste Anreiz für die Entwicklung der Technologie bildet. Deshalb braucht es neben der Forschungsförderung Programme zum Aufbau eines Heimmarkts und die Förderung von Pilot- und Demonstrationsanlagen.

**10) Wie ist die Energiebilanz von Photovoltaikanlagen?**

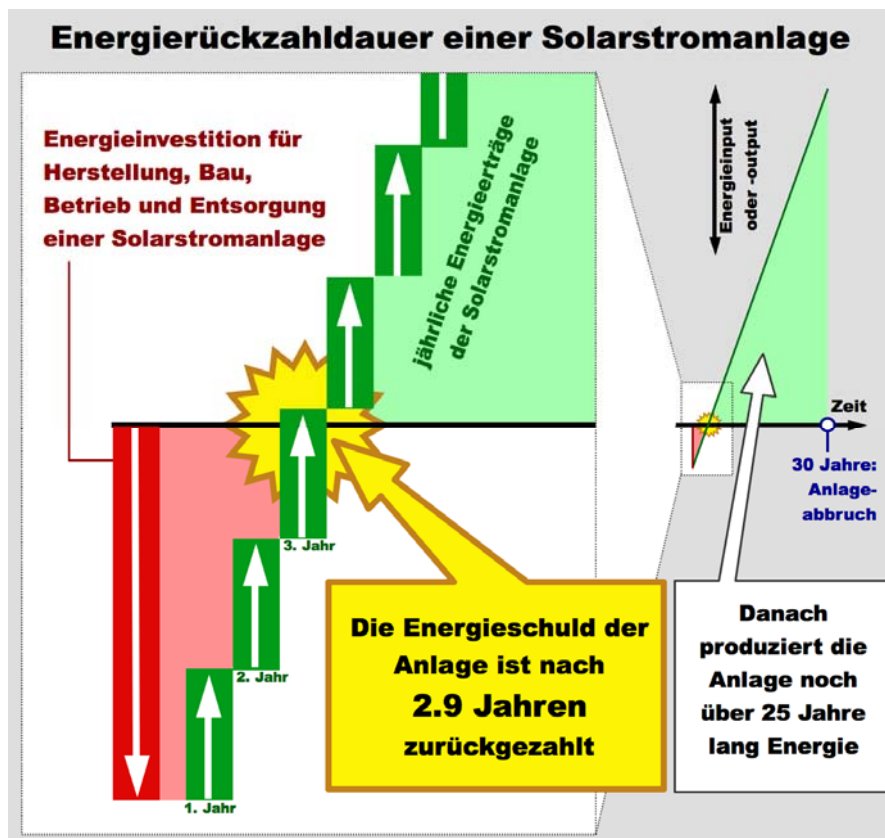
Nach gegenwärtigem Stand der Technik erzeugt eine Solarstromanlage bereits innerhalb von ein bis drei Jahren (je nach Art der verwendeten Zellen/Technologie) die Energiemenge, die zu ihrer Herstellung benötigt wurde. Danach produziert sie für die restliche Zeit ihrer auf über 30 Jahre geschätzten Lebensdauer emissionsfrei Strom. Solarstromanlagen weisen somit eine hervorragende

---

<sup>8</sup> Quelle: IEA PVPS, National Survey Report Switzerland 2007

Energiebilanz auf und ermöglichen eine solare Kreislaufwirtschaft, in der die Energie zur Eigenproduktion selbst erzeugt wird.

Mit der Weiterentwicklung der Technologie wird erwartet, dass sich die Energierückzahlzeiten auch nördlich der Alpen auf weniger als 1 Jahr reduzieren werden. Ermöglicht wird dies einerseits durch Erhöhung des Zellenwirkungsgrades und andererseits Optimierung der Prozesse mit massiv verbesserter interner Wärmerückgewinnung.



Grafik 3: Energetische Rückzahldauer einer Photovoltaikanlage (kristalline Zellen). Quelle: Swissolar / Doka