Leitfaden

Solaranlagen auf kirchlichen Gebäuden

Eine Handlungsanleitung für Kirchgemeinden der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn

oeku

Reformierte Kirchen
Bern-Jura-Solothurn

LEITFADEN

SOLARANLAGEN AUF KIRCHLICHEN GEBÄUDEN

Eine Handlungsanleitung für Kirchgemeinden der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn

IMPRESSUM

Herausgeber

Reformierte Kirchen Bern-Jura-Solothurn

Redaktion

Kurt Aufdereggen, oeku Kirche und Umwelt

Aktualitätsstand

Frühjahr 2013

Unterstützt durch

- Reformierte Kirchen Bern-Jura-Solothurn
- Bundesamt für Energie BFE
- Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern:
  Amt für Umweltkoordination und Energie AUE

Haftungsausschluss

Die Informationen in diesem Leitfaden wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengetragen und redigiert. Weder Redaktion noch Herausgeberschaft können für fehlerhafte Informationen und allfällige daraus entstandene Schäden haftbar gemacht werden. Prüfen Sie beispielsweise die Zahlen bei eigenen Projekten mit Spezialisten auf deren Aktualität.

1 VORWORT

«Es ist besser ein Licht anzuzünden, als über die Dunkelheit zu klagen.»

Konfuzius

Die Bewahrung der Schöpfung ist eine Kernaufgabe der Kirche. Die biblische Begründung findet diese Überzeugung im Auftrag an den Menschen, den Garten Eden zu bebauen und zu bewahren (Gen 2,15). Der gewichtigste Bereich, in dem wir nicht nachhaltig wirtschaften, also der Schöpfung Schaden zufügen, ist der Energieverbrauch. Seit Jahrzehnten wird in kirchlichen Stellungnahmen darauf hingewiesen, dass der Energieverbrauch gesenkt werden muss. Der Synodalrat der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn hat sich hinter das Ziel der Berner Regierung gestellt, die 2000-Watt-Gesellschaft anzustreben. Das bedeutet eine Reduktion des Energieverbrauchs um mindestens zwei Drittel. Dieses Ziel unterstützen auf nationaler Ebene auch «Brot für alle» und der Schweizerische Evangelische Kirchenbund SEK. Die atomare Katastrophe von Fukushima im Frühjahr 2011 hat zudem klar gemacht, dass auch die Kernenergie keine nachhaltige Lösung für unsere Energieversorgung sein kann.

Als sinnvolle Lösung bleiben die Reduktion des Energieverbrauchs sowie der Ausbau umweltverträglicher und erneuerbarer Energiequellen. Dabei sind auch Kirchen und Kirchgemeinden gefordert, mit konkreten Massnahmen ein deutliches Zeichen zu setzen. Denn nur wenn die Kirche ihren eigenen Beitrag zur Energiewende leistet, ist ihre Botschaft von der Bewahrung der Schöpfung glaubwürdig. Solaranlagen auf kirchlichen Gebäuden sind während der gesamten Betriebsdauer ein weithin sichtbares Zeichen für das ökologische Engagement der Kirche. Menschen, die das Vorurteil pflegen, die Kirche kenne die Probleme unserer Gesellschaft nicht, können so erkennen, dass die Kirche durchaus fähig ist, ihren Beitrag zu den aktuellen Herausforderungen zu leisten.

Mit dem vorliegenden Leitfaden stellen wir den Kirchgemeinden ein Instrument für die Planung von Photovoltaikanlagen auf kirchlichen Gebäuden zur Verfügung. Mit der Montage solcher Anlagen machen wir nach aussen sichtbar, dass unsere Kirche die Energiewende unterstützt und den Weg in eine schöpfungsverträgliche Zukunft gehen will. Gleichzeitig gehen wir davon aus, dass jede Kirchgemeinde ihre Gebäude so bewirtschaftet, dass der Energieverbrauch minimiert wird. Nur dann ist die Solarenergieanlage auf dem Dach ein glaubwürdiges Zeichen.

Pfr. Stefan Ramseier

Departementschef Gemeindedienste und Bildung

Synodalrat der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn

2 INHALTSVERZEICHNIS

1 Vorwort ... 3
2 Inhaltsverzeichnis ... 4
3 Einleitung ... 5
4 Solarenergie: Begriffe und Technik ... 8
4.1 Solarwärme durch Kollektoren ... 9
4.2 Photovoltaik ... 9
5 Solaranlagen: Warum gerade auf kirchlichen Gebäuden? ... 16
5.1 Bewahrung der Schöpfung ... 16
5.2 Arbeitsplätze, Wirtschafts- und Friedensförderung ... 16
5.3 Profilierung, Sichtbarkeit gegen aussen ... 16
6 Finanzierung/Wirtschaftlichkeit ... 18
6.1 Organisationsmodelle ... 18
6.2 Kosten ... 20
6.3 Beiträge und Erträge ... 23
7 Rahmenbedingungen ... 28
7.1 Baubewilligungsverfahren ... 28
7.2 Denkmalpflegerische Aspekte ... 28
7.3 Kanton Bern: Richtlinien schaffen Klarheit ... 29
8 Ablaufschema für ein PV-Projekt in der Kirchgemeinde ... 33
ANHANG ... 35
A. Unterstützung ... 35
A.1. Staatliche Förderprogramme ... 35
A.2. Kirchliche Förderprogramme ... 36
A.3. Weitere Adressen ... 36
B. Beispiele ... 37
B.1. Ökumenische Kirche Halden in St. Gallen: Kooperation mit EW ... 37
B.2. Reformierte Kirche Trüllikon: Wirtschaftlich erfolgreich ... 37
B.3. Kirchgemeindehaus Koppigen: Konfirmandenprojekt ... 37
B.4. Reformierte Tituskirche Basel: Kombination mit Nord/Süd-Projekt ... 37
B.5. Reformierte Kirche Laufen BL: Sensibles Objekt ... 38
B.6. Reformierte Kirche Bubendorf BL: Gelungene Integration ... 38
B.7. Katholische Kirche Steckborn: Solaranlage auf Betonturm ... 38
C. Kontakte ... 40
C.1. Energieberatungsstellen ... 40
C.2. Elektrizitätsversorger im Kanton Bern ... 40
C.3. Fachstellen und private Anbieter (oeku, SSES, Kt. Bern, Solargenossenschaften) ... 41
D. Literatur, Links und Downloads ... 43
E. National denkmalgeschützte kirchliche Gebäude im Kt. Bern (ref.+kath.) ... 44
F. Häufig gestellte Fragen zum Thema Photovoltaik ... 45
G. Abbildungsverzeichnis ... 49
H. Stichwortsverzeichnis ... 50

Blau hinterlegte Kasten: Hintergrundwissen für technisch Interessierte

3 EINLEITUNG

Der Entscheid von Bundesrat und Parlament, in den kommenden Jahren aus der Atomenergie auszusteigen, hat zu einem Boom bei den Solaranlagen geführt. Geplant sind Photovoltaikanlagen auf Schweizer Turnhallendächern, auf Gemeindehäusern und Werkhöfen, auf Einkaufszentren und auf Fabriken: Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) haben seit Fukushima Hochkonjunktur. Auch in Kirchgemeinden machen sich die Entscheidungsträger – Kirchgemeinderäte und Baukommissionen – zunehmend Gedanken über die Produktion von erneuerbarer Energie.

Kirchendächer bieten sich aus verschiedenen Gründen für eine Bestückung mit PV-Anlagen an:

- Kirchen sind häufig nach Osten gerichtet. Diese Ausrichtung hat zur Folge, dass meist eine grosse, nach Süden orientierte Dachfläche vorhanden ist. Obwohl Ost- und Westdächer zur Abdeckung des Strombedarfs am Morgen und am Nachmittag interessant werden, sind die ertragsreichen Süddächer am interessantesten.
- Die grossen Dachflächen sind häufig steil, unverbaut und meist nicht beschattet.
- Die Kirche als öffentlicher Raum steht häufig im Zentrum von Dörfern oder Quartieren: Solaranlagen auf Kirchendächern haben eine Leuchtturm-Funktion.
- Die symbolische Kraft ist gross, weil der Entscheid für die erneuerbare Energie in einer Kirchgemeinde auf demokratischem Wege zustande kommt: Neben Baukommission und Kirchgemeinderat müssen in der Regel die Kirchgemeindemitglieder an der Kirchgemeindeversammlung ihr Einverständnis zum – auch finanziell weitreichenden – Entscheid geben.

In Deutschland gibt es Solaranlagen auf über 1400 Kirchendächern. Die Kraft der Sonne wird trotz der geringeren Sonneneinstrahlung nördlich von uns besser genutzt, weil die politischen Rahmenbedingungen und die günstigen Förderbedingungen den Aufschwung seit Jahren begünstigt haben. Mit einiger Verzögerung reagieren nun auch die Kirchgemeinden in der Schweiz.

Dieser Leitfaden setzt sich auch mit den Schwierigkeiten beim Bau von Solaranlagen auf Kirchendächern auseinander:

- Es besteht ein legitimes Interesse am Schutz der bestehenden Bausubstanz. Deshalb benötigen Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien immer eine Baubewilligung, wenn sie an einem schützenswerten oder einem erhaltenswerten Baudenkmal (K-Objekt), in einem Ortsbildschutzperimeter oder in einer schützenswerten Baugruppe erstellt werden sollen. Aspekte der Denkmalpflege müssen darum zwingend und möglichst früh in der Planung berücksichtigt werden (siehe **Kapitel 7**).
- Die Finanzierung und Wirtschaftlichkeit der Anlagen sind in Zeiten von rückläufigen Steuereinnahmen von besonderem öffentlichem Interesse (zu Kosten und Finanzierung: **Kapitel 6**).
- Wie bei Mobilfunkanlagen lässt sich argumentieren, dass ein Kirchenbau nicht durch kirchenferne Interessen – hier die Produktion von Strom – instrumentalisiert werden sollte. Die Argumente, die trotzdem für solche Anlagen sprechen, finden sich in **Kapitel 5**.

Wichtig ist uns am Anfang dieses Leitfadens folgende Prioritätenordnung:

1. **Den Energieverbrauch beim Betrieb der Gebäude reduzieren.**

   Die wichtigsten Tipps aus dem Leitfaden «Energie sparen und Klima schützen» von Brot für alle, Fastenopfer und oeku[1]: 1.) Reduziert heizen (in der Kirche während des Gottesdienstes max. 18 Grad, ausserhalb der Nutzungszeiten Temperatur absenken auf 8-10 Grad) [2]; 2.) Nur heizen, wenn das Gebäude genutzt wird (nur die Gebäude(teile) warm halten, die genutzt werden); 3.) (Kipp-)Fenster konsequent schliessen und die Räume nur kurz querlüften; 4.) Garderoben beim Kircheneingang entfernen; 5.) Zur Kontrolle und Dokumentation eine Energiebuchhaltung führen[3].

2. **Gebäudehüllen soweit wie möglich isolieren.**

   Bei modernen Kirchgemeindehäusern und Pfarrhäusern sind energetische Sanierungen meist problemlos möglich. Bei denkmalgeschützten Gebäuden und bei Kirchen sieht es oft anders aus. Die gröbsten Schwachstellen sollten trotzdem so gut wie möglich abgedichtet werden. Beispiele: Gewölbe von oben isolieren (Dachstock); Isolierverglasung anbringen (in Absprache mit dem Denkmalschutz auch bei historischen Kirchenfenstern möglich); Windfang beim Hauptportal anbringen; Zuglufterscheinungen minimieren.

3. **Heizungen erneuern.**

   Moderne Heizungen sind effizienter und können besser gesteuert werden. In der Kirche ist der Einbau einer programmierbaren Heizungssteuerung sinnvoll: Moderne Steuerungen sind auch für ältere Heizungssysteme erhältlich. Neue Heizungselemente sind auf bestehende Einrichtungen abzustimmen. So ist zum Beispiel die Kombination einer trägen Bodenheizung (Grundlast) mit einem flinken System fürs gleichmässige Aufheizen vor dem Gottesdienst sinnvoll. Wenn möglich auf Wärmeverbünde und Holzheizungen setzen und zertifizierten Strom beziehen.

4. **Erneuerbare Energie selber produzieren.**

   Hier – und erst jetzt! – kommt der vorliegende Leitfaden zum Tragen. Eine PV-Anlage kann als das Pünktchen auf dem i betrachtet werden: Die Kirchgemeinde hat alle Massnahmen zur Reduktion ihres Energieverbrauchs umgesetzt und will dies nach aussen sichtbar machen. Warum erst an dieser Stelle? Weil die beste Energie diejenige ist, die nicht verbraucht wird. Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zahlen sich in der Energiebilanz aus, tragen zur Schonung der Ressourcen und zum Klimaschutz bei. Die Kosten-Nutzen-Bilanz ist beim Sparen von Energie besser als bei der Produktion von erneuerbarem Strom.

Bei allen genannten Punkten empfiehlt sich der Beizug eines Energieberaters. Ein Bauphysiker, Architekt oder Ingenieur mit speziellem Augenmerk auf energetischen Fragen erstellt nach der Begehung vor Ort eine Gebäudeanalyse mit Sanierungsvorschlägen und einer Kosten-Nutzen-Analyse. Solche Gebäudeanalysen werden von den Ref. Kirchen Bern-Jura-Solothurn mit einem Förderprogramm unterstützt[4].

Beispiel: Die Synode der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn beschloss am 5. Dezember 2012 die Einrichtung eines Fonds für die Finanzierung von Solaranlagen auf den Dächern kirchlicher Gebäude. 100'000 Franken stehen pro Jahr von 2013 bis 2015 zur Verfügung. Reformierte

---

[1] "Energie sparen und Klima schützen", Brot für alle, Fastenopfer und oeku, Bern 2009. Download unter www.oeku.ch

[2] Das Merkblatt "Raumklima und Orgel" des Orgelbauers Kuhn in Männedorf gibt weitere hilfreiche Empfehlungen zum Heizen von Kirchen. Siehe www.orgelbau.ch → Downloads

[3] Download einer "Energiebuchhaltung für Kirchgemeinden" unter www.oeku.ch → CO2-Rechner

[4] www.refbejuso.ch/standpunkte/2000-watt-gesellschaft.html oder www.oeku.ch → Refbejuso

Kirchgemeinden, die Solaranlagen errichten wollen, dürfen während dieser Zeit mit einer finanziellen Unterstützung rechnen.[5]

Beispiel: Die Katholische Gesamtkirchgemeinde Bern und Umgebung analysierte im Winter 2011/12 alle Gebäude ihrer zwölf Kirchgemeinden auf deren Energieverbrauch. Dabei wurde auch das Potential für erneuerbare Energien geprüft. Die Ergebnisse der Studie sind online abrufbar.[6]

[5] Siehe www.oeku.ch→ Seite Refbejuso

[6] "Die katholische Kirche Bern handelt ökologisch". Unter diesem Legislaturziel (2011—2014) werden die Aktivitäten der Gesamtkirchgemeinde Bern und Umgebung(GKG) auf ihre Auswirkungen auf die Umwelt überprüft und Verbesserungsmassnahmen erarbeitet. Quelle: www.kathbern.ch/fileadmin/user_upload/Landeskirche/GKG_Bern/Dokumente/Unterlagen_GKR/Archiv/155_Information_Legislaturziele_an_GKR_mit_Beilagen.pdf

4 SOLARENERGIE: BEGRIFFE UND TECHNIK

In einer Stunde kommt so viel Sonnenenergie auf die Erdoberfläche, wie die Menschheit in einem Jahr verbraucht. Die durchschnittliche Sonneneinstrahlung in der Schweiz liegt zwischen 1100 und 1400 Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter und Jahr. Dabei ist die Sonne ein Multitalent: Sonnenkollektoren liefern Wärme (Solarthermie), Photovoltaik-Solarzellen erzeugen Strom. Eine gute Voraussetzung, um Sonnenenergie sinnvoll zu nutzen.

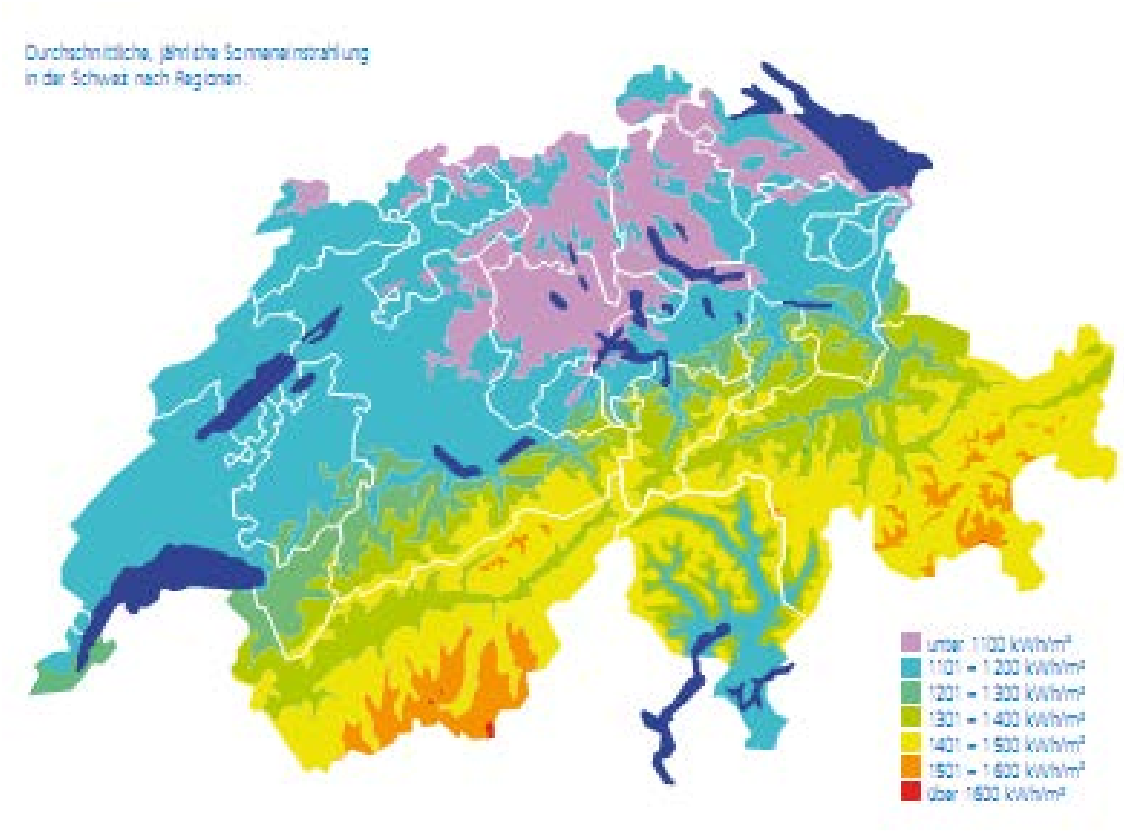


Abbildung 1: Durchschnittliche jährliche Sonneneinstrahlung in der Schweiz nach Regionen[7].

Bei vielen Kirchen wurde bereits durch eine sonnenorientierte Architektur, z.B. bei der Anordnung oder Materialwahl der Fenster auf eine optimale Ausnutzung der Sonneneinstrahlung geachtet.

Beispiele von Kirchen, bei denen beim Bau bewusst auf die Lichtführung geachtet wurde:

- Katholische Kirche St. Gallus, Zürich Schwamendingen
- Chiesa di San Giovanni Battista bei Fusio von Mario Botta
- Kirchen der Zusammenstellung «Moderner Kirchenbau» von Pfarrer Markus Zürcher[8], z.B. die Andreaskirche der Reformierten Kirchgemeinde Zürich-Sihlfeld.

[7] Grafik aus: „Solarwärme für Eigenheime“, EnergieSchweiz und Swissolar, 2011.

[8] Moderner Kirchenbau. Bericht über eine Auswahl besuchter Kirchen während des Studienurlaubs von Markus Zürcher, Pfarrer in Münsingen, 2011.

Zitat des Pfarrers Markus Zürcher: «Schon immer erhellten Fenster die Kirchen. Licht war seit je ein starkes Symbol für das Göttliche, das in unser Leben eindringen will. ... Ich persönlich finde Kirchen angenehm, welche nicht zu dunkel sind und die tagsüber im Normalfall in allen Teilen der Kirche ohne Kunstlicht auskommen».

4.1 Solarwärme durch Kollektoren

Solarthermische Kollektoren basieren auf einer einfachen Technik: Durch die Rohre eines dunkel beschichteten Kollektors strömt eine Flüssigkeit, welche die Wärme der Sonneneinstrahlung aufnimmt. Die Wärme wird über einen geschlossenen Kreislauf zu einem Speicher geleitet, dort abgekühlt und wieder zum Eingang des Kollektors geführt. Kollektoren kommen also dort zum Einsatz, wo **Warmwasser** benötigt wird. In einer Kirchgemeinde kann das im Pfarrhaus oder im Kirchgemeindezentrum der Fall sein, in der Kirche selber kaum.

Beispiele von Sonnenkollektor-Anlagen in Kirchgemeinden findet man:

- Auf den Pfarrhäusern von Münchenbuchsee, Dagmersellen, Trubschachen und Davos.
- Im Kipferhaus in Hinterkappelen (Zentrum der Kirchgemeinde Wohlen) wärmt eine solarthermische Anlage das benötigte Warmwasser und unterstützt zusätzlich die Heizung.
- Das Benediktinerkloster Disentis hat auf dem Dach seines Gymnasiums eine 130 m² grosse thermische Solaranlage installiert.

Mit einfachen Standardsystemen auf Ein- oder Mehrfamilienhäusern kann 60-70% des jährlich benötigten Brauchwassers solar erwärmt werden. Für einen Vier-Personen-Haushalt genügen vier bis sechs Quadratmeter Kollektorfläche in Verbindung mit einem Warmwasserspeicher. Mit einem doppelt so grossen System kann die Heizung unterstützt werden.

Investitionskosten und Fördergelder

Eine Kompaktanlage für die Warmwasserbereitung in einem Einfamilienhaus kostet zwischen 10'000 und 15'000 Franken. Anlagen für Warmwasser *und* Heizungsunterstützung kosten rund doppelt so viel.

Der Kanton Bern unterstützt die Installation von solarthermischen Kollektoren mit einem Förderbeitrag von Fr. 200.- pro Quadratmeter und einer Grundpauschale von Fr. 300.-[9]. Zusätzlich unterstützen viele Elektrizitätsversorger die Massnahme mit Fördergeldern.[10]

Aufgrund eines Synodebeschlusses vom 5. Dezember 2012 können im Rahmen der an der Wintersynode genehmigten Förderbeiträge der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn Anträge zur finanziellen Unterstützung der Installation von solarthermischen Kollektoren eingereicht werden.[11]

4.2 Photovoltaik

Photovoltaik (PV) gilt als wichtiger Bestandteil der zukünftigen Stromversorgung. Weltweit wird heute pro Jahr mehr Leistung aus Solarzellen zugebaut als aus Atomkraftwerken. Die Photovoltaik-

[9] Förderbeiträge des Kantons Bern, Stand 2012. Aktuelle Zahlen siehe www.bve.be.ch → Energie → Förderprogramm

[10] Alle Fördermöglichkeiten pro Gemeinde erfährt man über die Eingabe der entsprechenden Postleitzahl bei der Adresse www.energiefranken.ch.

[11] Zum "Kirchlichen Förderprogramm Solarenergie" siehe auch Anhang A2.

Branche hat auch in der Schweiz eine wichtige wirtschaftliche Bedeutung mit mehreren Tausend Arbeitsplätzen und einem Jahresumsatz von rund zwei Milliarden Franken.

Neben der Energieproduktion werden Solarstromanlagen häufig als gestalterische oder funktionale Komponente eines Gebäudes verwendet. Sie dienen als spezielle Fassadenverkleidung, als Dachabdeckung, Beschattungselement oder Lärmschutzmauer und liefern nebenbei noch Strom.

Beispiel einer PV-Anlage auf einem kirchlichen Gebäude im Kanton Bern:

- Drei Konfirmandinnen und eine muslimische Mitschülerin («4 Girls 4 Sun») installierten 2010 zusammen mit Jugendsolar (Greenpeace) drei Photovoltaikpanels auf dem Dach des Kirchgemeindehauses Koppigen. Mehr Infos unter www.jugendsolar.ch

4.2.1 Strom aus Licht: Technik

Solarstromanlagen beruhen auf einem faszinierenden physikalischen Effekt: Die Lichtquanten (Photonen) der Sonneneinstrahlung erzeugen im Halbleitermaterial der Solarzelle elektrische Gleichspannung. Der daraus fliessende Strom wird über Kontakte an den Oberflächen der Zellen gesammelt. Mehrere zusammengeschlossene Solarzellen ergeben ein Solarmodul.

Blauer Kasten für technisch Interessierte

Solarzellen-Typen

Der Hauptbestandteil von Solarzellen ist Silizium. Siliziumoxid ist das häufigste Element auf der Erde: nämlich Sand. Die Entwicklung brachte eine grosse Vielfalt an Solarzellen-Technologien hervor. Sie werden meist nach kristallinen Solarzellen und Dünnschichtzellen unterschieden.

Kristalline Solarzellen: Bei der Herstellung kristalliner Solarzellen wird der Halbleiter aus einem Silizium-Block in dünne «Wafer» gesägt. Solarzellen aus mono- und polykristallinem Silizium sind mit einem Marktanteil von rund 80 Prozent die bedeutendste Photovoltaik-Technologie. **Monokristalline** Zellen sind an ihrem homogenen Erscheinungsbild zu erkennen, ausgehend von einem tiefen Blau bis hin zu dunklem Anthrazit. Sie verfügen über die höchsten Wirkungsgrade, sind in der Herstellung jedoch etwas teurer. Die **polykristallinen** Zellen weisen meist ein heterogenes Bild auf, das durch etwa fingernagelgrosse Kristalle geprägt wird.

Dünnschichtzellen: Der Vorteil der Dünnschichttechnologie liegt darin, dass die Solarzellen kostengünstig hergestellt werden können. Sie sind dünner und es ist möglich, sie auf flexible Unterlagen abzuscheiden. Ihr Wirkungsgrad dagegen ist geringer als bei kristallinen Solarzellen. Verschiedene Halbleitermaterialien finden bei dieser Technologie Anwendung: amorphes und mikromorphes Silizium, Cd-Te (Cadmium-Tellurid), CIS (Kupfer-Indium-Diselenid) und selten CIGS (Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid). Erst im Anfangsstadium befinden sich die Nanotechnologien. Neue Materialien wie z.B. Farbstoffzellen bieten vielversprechende Lösungen für die Zukunft.

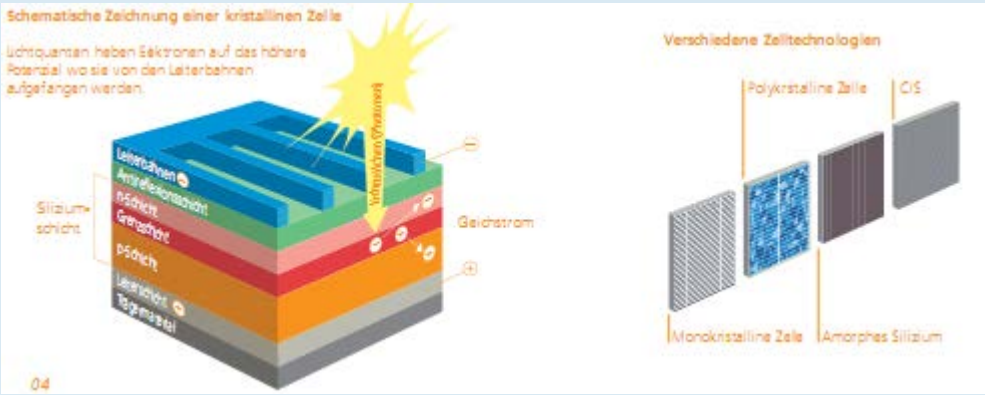


Abbildung 2: Schematische Zeichnung einer kristallinen Zelle[12].

[12] Quelle: "Solarstrom, unerschöpfliche Energie" , Swissolar und Bundesamt für Energie, 2011.

Was ist ein Kilowatt?

100 Watt	Leistung einer konventionellen starken Glühbirne
ca. 200 Watt	Leistung eines Solarpanels von ca. 1x1.5 Meter
1000 Watt = 1 kW	Leistung eines schwachen Staubsaugers
1 kWpeak	Ein Kilowatt-Peak (= 1000 Watt) ist die maximale Leistung eines Solarpanels von ca. 7 m^2, bei idealer Ausrichtung und Besonnung des Panels
46.8 kWpeak	Leistung der bis zum Jahr 2012 grössten Photovoltaik-Anlage auf einem Kirchendach in der Schweiz (Ref. Kirche in Trüllikon ZH)
1 Kilowattstunde (kWh)	Energieeinheit für 1000 Watt (1 kW) in einer Stunde. Wandelt eine Solaranlage mit der Leistung von 1 kW eine Stunde lang Sonnenlicht in elektrische Energie um, so entspricht das der Energiemenge von einer Kilowattstunde. Die Angaben betreffend den Verbrauch oder die Einspeisung von Strom ins Netz werden auf den Rechnungen der Energieanbieter in Kilowattstunden abgerechnet. Der typische Verbrauchswert für einen Haushalt in einem Mehrfamilienhaus in der Schweiz beträgt rund 3500 kWh pro Jahr.

Mit dem Solardach-Rechner von Swissolar (www.swissolar.ch/de/solardach-rechner) kann ermittelt werden, welche Energiemenge auf einem Dach produziert werden kann und welche Förderung man dafür erwarten kann.

4.2.2 Standortfaktoren

Ideal für die Installation einer Photovoltaikanlage ist eine nach Süden ausgerichtete und unverschattete Fläche. Dabei kann es sich um die Dachflächen des Kirchgemeindezentrums, des Pfarrhauses oder der Kirche handeln. Sollte sich auf den Gemeindegebäuden keine geeignete Fläche finden, kann für die Installation einer Anlage auch eine Dachfläche gepachtet werden, welche sich z.B. in Besitz eines Gemeindemitgliedes befindet. In Zürich bietet die kantonale Denkmalpflege Ersatzflächen an, um den Druck auf denkmalgeschützte Objekte zu reduzieren.

Für das Versorgungsgebiet von Energie Wasser Bern ewb ist ein Solarkataster in Vorbereitung. Auf diesem werden die Potentiale der einzelnen Gebäude abzulesen sein. Einige Städte und Gemeinden verfügen bereits über ein solches Kataster[13].

Abbildung 3: Solarkataster der Gemeinde Berneck.[14]

[13] Die Firma Meteotest in Bern hat für verschiedene Städte und Gemeinden Solarkataster erstellt. Beispiel: Stadt St. Gallen, online einsehbar unter www.stadt.sg.ch/home/raum-umwelt/bauen-sanieren/energiefonds-foerderbeitraege/solaranlagen-strom/solarkataster.html

Ausrichtung und Neigung

Optimal ist eine gegen Süden gerichtete Fläche mit einer Neigung von ungefähr 30°. Ebenfalls zu beachten ist, dass die vorgesehene Fläche über den gesamten Jahresverlauf keiner Beschattung durch Bäume, den Kirchturm oder Nachbargebäude ausgesetzt ist und dass möglichst keine Aufbauten wie Kamine oder Dachfenster vorhanden sind. Die Verschattung einzelner Anlageteile kann sich nachteilig auf die gesamte Produktion auswirken. Es empfiehlt sich, die Solaranlage der bestehenden Dachneigung anzupassen.

Der optimale Befestigungswinkel hängt von diversen Faktoren ab. Für Anlagen in der Schweiz gelten folgende Richtwerte:

- 30° Süd wenn die Anlage grösstenteils im Sommer gebraucht wird
- 45° Süd wenn die Anlage im Sommer und Frühling/Herbst gebraucht wird
- 60° Süd wenn die Anlage das ganze Jahr mit konstanter Leistung betrieben wird

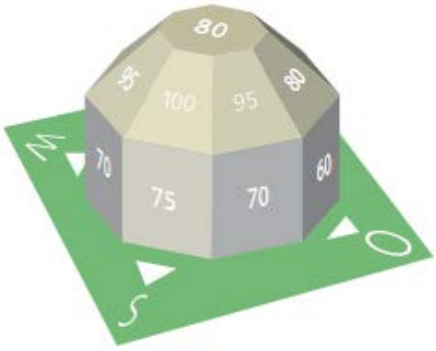
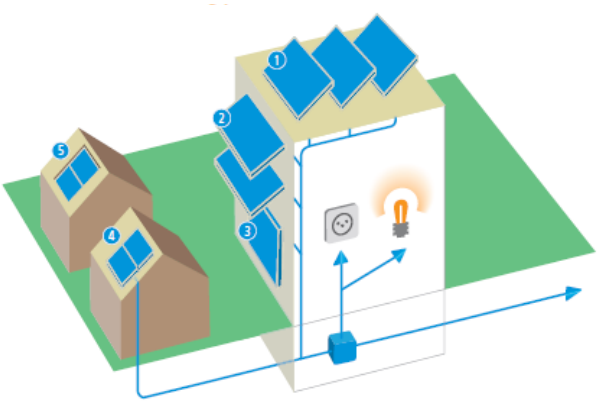


Abbildung 4: Prozentsatz des optimalen Ertrags bei unterschiedlicher Ausrichtung der Kollektoren für eine Warmwasser-Anlage im Schweizer Mittelland. 100 Prozent wird bei 30° Süd erreicht.[15]

Integriert oder aufgebaut

Solarmodule können ins Dach integriert oder aufs bestehende Dach aufgebaut werden. In jedem Fall ist auf eine gute Hinterlüftung zu achten, da hohe Zelltemperaturen zu Ertragsverlusten führen können.



Solaranlagen auf Kirchen werden aus ästhetischen Gründen meist in die Dachhaut integriert. Diese Variante kostet bei der Anschaffung rund 25% mehr als aufgeständerte oder aufgebaute Panels, die Vergütung durch die kostendeckende Einspeisevergütung KEV (siehe Kapitel 6.3) ist aber entsprechend höher. Je nach Gegebenheit kann eine Integration der Photovoltaikmodule in die Dachhaut oder die Verwendung von – vergleichsweise teuren – Photovoltaik-Ziegeln sinnvoll sein.

Abbildung 5: Platzierungsmöglichkeiten für Solarmodule. 1. auf dem Flach- oder Steildach, 2. als Sonnenschutz, 3. an der Fassade, 4. Aufbau auf dem Dach, 5. Einbau ins Dach.[16]

---

[14] Quelle: www.berneck.ch/index.asp?topic_id=133&m=133&g=27

[15] Quelle: „Solarwärme für Eigenheime“, EnergieSchweiz und Swissolar, 2011.

[16] Quelle: „Solarstrom, unerschöpfliche Energie“, EnergieSchweiz und Swissolar, Broschüre 2011, S. 6.

Insel- und Netzverbundanlagen

Ist eine Anlage mit dem öffentlichen Elektrizitätsnetz verbunden, spricht man von einer **Netzverbundanlage**. Sie speist den produzierten Strom ins Netz ein. In autonomen Anlagen, wie sie auf SAC-Hütten, in Ferienhäusern oder Gartenlampen vorkommen, wird der Strom für den jeweiligen Eigenbedarf erzeugt. Sie werden als **Inselanlagen** bezeichnet und verfügen in der Regel über einen eigenen Elektrizitätsspeicher.

Beispiel einer Inselanlage:

Fact Sheet	
Anlagentyp	Aufdach-System, Inselsystem
Leistung	1.7 kWp
Solar-Module	Hersteller: Kyocera Produkt: 16 Stück Kyocera LA721G108
Photovoltaik-Montagesystem	Hersteller: Eigenbau
Autonomiezeit	8 Tage
Inbetriebnahme	Februar 1996
Lieferant	TRITEC International AG
Planung	TRITEC AG
Installateur	TRITEC AG
Betreiber	Pfarramt Salouf GR

Diese Referenz ausdrucken
Zur Gesamtansicht aller Referenzen

Abbildung 6: Beispiel einer Inselanlage auf der Wallfahrtskirche Ziteil GR.[17]

4.2.3 Bau und Installation

In den Vorlauf jeder Projektidee gehört eine Statusaufnahme der tangierten Bauteile. Dächer sind auf ihre Restlebensdauer zu prüfen, damit die PV-Anlage während ihrer angestrebten Betriebsdauer von mindestens 25 Jahren nicht wegen einer Neueindeckung abgebaut werden muss. Bei einer Ziegeleindeckung wird mit einer Lebensdauer von 50 Jahren gerechnet. Die Montage einer PV-Anlage auf einem Ziegeldach, das erneuert werden muss, ist nicht sinnvoll. Hingegen bietet eine bevorstehende Dachsanierung die ideale Gelegenheit, eine integrierte Anlage zu realisieren, die auch ästhetisch überzeugt. Eine Aufbaulösung bietet die grösste Unabhängigkeit zum bestehenden Dach. Photovoltaikanlagen dürfen nicht auf Dächern mit einer Asbestzementeindeckung installiert werden: Die Asbestplatten müssen vor der Installation der PV-Anlage ersetzt werden.

Wechselrichter, Feldverteilkästen und Zähler sollten im Haus leicht zugänglich sein, um Betrieb und Leistung der Anlage einfach kontrollieren zu können. Geeignet sind Räume, die im Sommer nicht zu heiss werden und nicht allzu klein sind, damit die Abwärme des Wechselrichters weggeführt werden kann. Die Anbindung an das elektrische Netz muss mit dem örtlichen Elektrizitätswerk (EW) abgesprochen werden.

[17] Quelle Beispiel: www.tritec-energy.com/de/referenzanlagen/1053-kirchengebaeude-der-wallfahrtskirche-ziteil-salouf und www.as-engineering.ch/index.php?DE&cid=71

Bei der Installation auf dem Dach können Jugendgruppen (Jugendgruppen, Konfirmanden oder das Jugendsolarprojekt von Greenpeace: www.jugendsolar.ch) beigezogen werden. Die Installationskosten reduzieren sich so und die Jugendlichen werden in ein zukunftsweisendes Projekt der Kirchgemeinde einbezogen.

4.2.4 Brandschutz

Bei fachkundiger und korrekter Planung und Ausführung einer PV-Anlage besteht keine erhöhte Brandgefahr durch die PV-Anlage. Bei einem Brand braucht es in jedem Fall ein angepasstes Verhalten der Brandbekämpfer. Die Feuerwehren sind auf die spezifischen Gefahren von PV-Anlagen sensibilisiert und haben entsprechende Ausbildungsunterlagen erarbeitet. Bei einer Mittelspannungsanlage mit mehr als 15 Kilovolt Spannung entstehen keine zusätzlichen Gefahren, wenn mit dem Vollstrahl aus einem Abstand von zehn Metern gelöscht wird. Bei einem Sprühstrahl reduziert sich die Distanz auf fünf Meter. Denn der Widerstand des Wassers ist dann zu gross, als dass Strom geleitet werden könnte. Die Feuerwehr Koordination Schweiz FKS erarbeitet derzeit ein neues Reglement über das Basiswissen. Für den Bereich der PV-Anlagen erarbeiten die FKS und Swissolar gemeinsam die notwendigen Unterlagen zuhanden der Feuerwehren.[18] Die in den Medien verbreiteten Informationen sind teilweise unsinnig, wie etwa die Behauptung, dass selbst Mondschein eine PV-Anlage unter gefährliche Spannung setze.

4.2.5 Baubewilligung und Abnahmeformalitäten

Der Regierungsrat des Kantons Bern hat das Baubewilligungsverfahren im Sommer 2012 mit der Herausgabe von neuen Richtlinien geregelt.[19] Weil viele kirchliche Gebäude – auch moderne – im Inventar der geschützten Objekte enthalten oder Teil von geschützten Baugruppen sind, benötigen PV-Anlagen auf diesen Gebäuden eine Baubewilligung. Die zuständige Baukommission sollte den Schutzstatus möglichst frühzeitig bei der kommunalen Baubehörde abklären (siehe auch Kapitel 7).

Neben der Baubewilligung müssen bei Netzverbundanlagen die Anschlussvorschriften der Elektrizitätswerke eingehalten werden. Das örtliche Elektrizitätswerk verlangt in der Regel ein Anschlussgesuch mit einer Deklaration bezüglich des Oberwellenverhaltens der Wechselrichter. Je nach Situation benötigen Blitzschutz, Statik, Dachlawinen und Personensicherheit während Bau und Betrieb besondere Aufmerksamkeit.

Die Formalitäten wie auch das Ausfüllen der Gesuche um Fördergelder und die kostendeckende Einspeisevergütung KEV werden in der Regel von der installierenden Firma übernommen. Da die Gesuche innerhalb der nötigen Fristen eingereicht werden müssen, empfiehlt es sich hier, die Arbeitsteilung und Verantwortlichkeiten klar abzusprechen und wenn möglich schriftlich festzuhalten.

4.2.6 Wartung

Da die Photovoltaikanlage fast keine mechanischen Teile besitzt, ist sie sehr wartungsarm. Die Wartungsarbeiten beschränken sich im Wesentlichen auf die Kontrolle der Betriebsbereitschaft der Anlage, um eventuell auftretende Störungen schnell beheben zu können. Aus diesem Grund sollte ein leichter Zugang zu den Wechselrichtern und zum Einspeisezähler gewährleistet sein.

---

[18] Siehe www.oeku.ch/de/documents/swissolar_Positionspapier-Feuerwehr.pdf

[19] Regierungsratsbeschluss vom 28. Juni 2012. Es gilt der Grundsatz des Eidg. Raumplanungsgesetzes Art. 18a: «In Bau- und Landwirtschaftszonen sind sorgfältig in Dach- und Fassadenflächen integrierte Solaranlagen zu bewilligen, sofern keine Kultur- und Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung beeinträchtigt werden.»

Bei Arbeiten auf dem Dach müssen die Sicherheitsvorkehrungen betreffend Absturzunfälle beachtet werden.[20]

Intervall	zu prüfen	Wartungstätigkeit
täglich	Wechselrichter	in Betrieb oder Fehlermeldung?
monatlich	Ertragskontrolle	regelmäßige Erfassung der Zählerstände
	Generatorfläche	auf Verschmutzung prüfen und eventuell reinigen
halbjährlich	Generatoranschlusskasten	auf eingedrungene Insekten und Feuchtigkeit prüfen soweit möglich Sicherung prüfen
	Überspannungsableiter	nach Gewittern Sichtfenster prüfen
	Kabel	auf Schmorstellen, Isolationsbruch, Kabelfraß durch Tiere und sonstige Schäden achten Verbindungsstellen kontrollieren

Abbildung 7: Intervalle der Wartungsarbeiten.[21]

[20] www.suva.ch/startseite-suva/praevention-suva/arbeit-suva/gefahren-filter-suva/montage-und-unterhalt-von-solaranlagen-suva/filter-detail-suva.htm

[21] Quelle: DGS, Leitfaden "Photovoltaische Anlagen".

5 SOLARANLAGEN: WARUM GERADE AUF KIRCHLICHEN GEBÄUDEN?

Kirchen sind Orte der gottesdienstlichen Versammlung und des Gebets. Das Kirchengebäude ist in seiner Gestalt selbst Botschafter des Evangeliums. Diese Verbindung zwischen Gebäude und Botschaft braucht und sucht immer wieder nach einer zeitgemässen Interpretation. Daher liegt es nahe, das Kirchengebäude in das Thema «Bewahrung der Schöpfung» einzubeziehen, denn meist steht es an einem für alle gut sichtbaren Ort. Die reformierte Kirchgemeinde Schönau im Schwarzwald beispielsweise ist diesbezüglich eine Pionierin. Die Gemeinde spricht von ihrer Solaranlage als einem «Schöpfungsfenster». Auf der Homepage der Kirchgemeinde ist zu lesen: «das Gebäude der Kirche in seiner Gestaltung steht auch immer für den Inhalt ihrer Botschaft; die für das Mandat, die Schöpfung zu bebauen und zu bewahren. ... Die Kirche wird zum sichtbaren Symbol, dass die Kirche zu den Menschen steht, die sich um die Zukunft der Welt Sorgen machen.»[22]

5.1 Bewahrung der Schöpfung

Als «Anwältin der Schöpfung und der Schwachen» ist die Kirche eine wichtige Partnerin, wenn es darum geht, den Klimaschutz voranzutreiben. Mit ihrem moralischen Gewicht hat sie die Aufgabe, Menschen für ein Mitmachen beim Klimaschutz und für die Sicherung unserer Zukunft zu gewinnen. Solaranlagen auf kirchlichen Dächern sind ein deutliches und sichtbares Zeichen dafür, dass Kirchgemeinden sich für die Schöpfung einsetzen.

5.2 Arbeitsplätze, Wirtschafts- und Friedensförderung

Die Nutzung einheimischer Ressourcen schafft Arbeitsplätze und fördert die lokale Wirtschaft. Zudem werden so die Import-Abhängigkeit und die Risiken der Nutzung von atomaren und sich verknappenden fossilen Energieträgern verringert. Der Umbau des fossilen und atomaren Energiesystems zu einem auf erneuerbaren Energien basierenden System ist ein Beitrag zur Generationengerechtigkeit, indem wir heute die Ressourcen schonen, auf die auch unsere Enkel angewiesen sind. Die Energiewende ist ein Beitrag, mit neuen Energietechnologien auch den Menschen in den Schwellen- und Entwicklungsländern Zugang zu Energie und damit zu Wohlstand zu ermöglichen. Sie ist darum ein Handeln in sozialer Verantwortung. Denn zu Ende gehende fossile Energieträger werden Preissteigerungen erfahren und für weniger Betuchte immer weniger bezahlbar sein. All dies ist auch ein Beitrag zur Friedenssicherung, denn die Erdölabhängigkeit der Welt wird vermehrt Konflikte wie Kriege um Öl zur Folge haben. Die Sonne hingegen scheint für alle.

5.3 Profilierung, Sichtbarkeit gegen aussen

1999 startete in Deutschland ein Solar-Förderprogramm der «Deutschen Bundesstiftung Umwelt DBU» zur Unterstützung von solarthermischen und photovoltaischen Anlagen auf kirchlichen Gebäuden. Innerhalb von zwei Jahren wurden im Rahmen der Initiative «Kirchengemeinden für die Sonnenenergie» rund 700 Anlagen beantragt. Nach Ablauf der Antragsfrist kamen noch einmal 700 Anlagen dazu, so dass heute auf rund 1400 kirchlichen Gebäuden in Deutschland Solaranlagen in Betrieb sind.[23]

Diese Anlagen gelten – häufig im Zentrum eines Dorfes oder eines Quartiers – als sichtbare Leuchttürme für ein neues Bewusstsein. Zudem stärkt das gemeinschaftliche Realisieren einer Solarstromanlage den Gemeinschaftssinn in der Kirchgemeinde oder im Dorf. Es erzeugt ein zeitgemässes und aufgeschlossenes Image nach innen und aussen und schafft Kontakte zu neuen poten-

[22] Quelle: www.bergkirche-schoenau.de

[23] www.dbu.de/spunkte/kirchendaecher

ziellen Mitgliedern und Sympathisanten. Jugendliche nehmen die Gemeinde als innovativ und aufgeschlossen wahr und entwickeln ein Bewusstsein für die regenerative Energieerzeugung.

6 FINANZIERUNG/WIRTSCHAFTLICHKEIT

Eine Solarstromanlage ist eine Investition in die Zukunft. Heute installierte Solarmodule liefern über ihre gesamte Lebensdauer von rund 30 Jahren Strom, der selbst verwendet oder verkauft werden kann. Mit der kostendeckenden Einspeisevergütung KEV (vgl. 6.3), die auf 25 Jahre hin zu einem gleichbleibenden Satz garantiert ist, arbeiten optimal ausgelegte Anlagen wirtschaftlich.

6.1 Organisationsmodelle

Bei der Investition in eine Solaranlage ist zunächst die Frage nach der Trägerschaft zu klären: Wer tritt als Eigentümer auf, wer finanziert die Anlage, wer nimmt den Ertrag ein? Die Kirchgemeinde kann die Solarstromanlage als Eigentümerin in Zusammenarbeit mit einem Planer selber realisieren oder die Dachfläche vermieten und Realisierung und Betrieb der Anlage einer Solarstromfirma übertragen. Wege zur gemeinschaftlichen Finanzierung von Solaranlagen in Kirchgemeinden zeigt die Swissolar-Broschüre «Solarstromanlagen gemeinsam realisieren»[24].

6.1.1 Selber investieren

Tritt die Kirchgemeinde als Eigentümerin auf, dann plant, realisiert und betreibt in der Regel eine Baukommission die Anlage in Zusammenarbeit mit einem Solarprofi (www.solarprofi.ch). Die Kirchgemeinde bringt das benötigte Kapital mit Zustimmung der Kirchgemeindeversammlung auf oder organisiert die Gelder über einen Verein, eine Genossenschaft, über Stiftungen oder über die Ausgabe von «Solaraktien». In verschiedenen Kirchgemeinden haben engagierte Gemeindeglieder Solarvereine gegründet. Swissolar stellt Musterstatuten für Vereine zur Verfügung, die die Realisierung von Solaranlagen bezwecken[25].

Beispiele von Kirchgemeinden, die dieses Modell gewählt haben:

- «Verein Solardach» der ref. Tituskirche in Basel
- «Solarverein» der kath. Kirche in Steckborn

6.1.2 Contractingmodell

Will die Kirchgemeinde nicht selber in eine Solarstromanlage investieren, kann sie ihr Dach einem Contractor «vermieten», der darauf eine PV-Anlage baut. So kommt die Gemeinde ohne eigenen finanziellen Aufwand zu einer vorbildhaften Solarstromanlage. Mit Energie-Contracting kann die Planung, Finanzierung, Installation und der Betrieb von Energieversorgungs-Anlagen ausgelagert werden.

[24] www.swissolar.ch/fileadmin/files/swissolar/solarstrom/Leitfaden_Finanzierung_PV_LOW6.pdf

[25] Siehe auch Broschüre „Solarstromanlagen gemeinsam realisieren“. Swissolar, 2011.

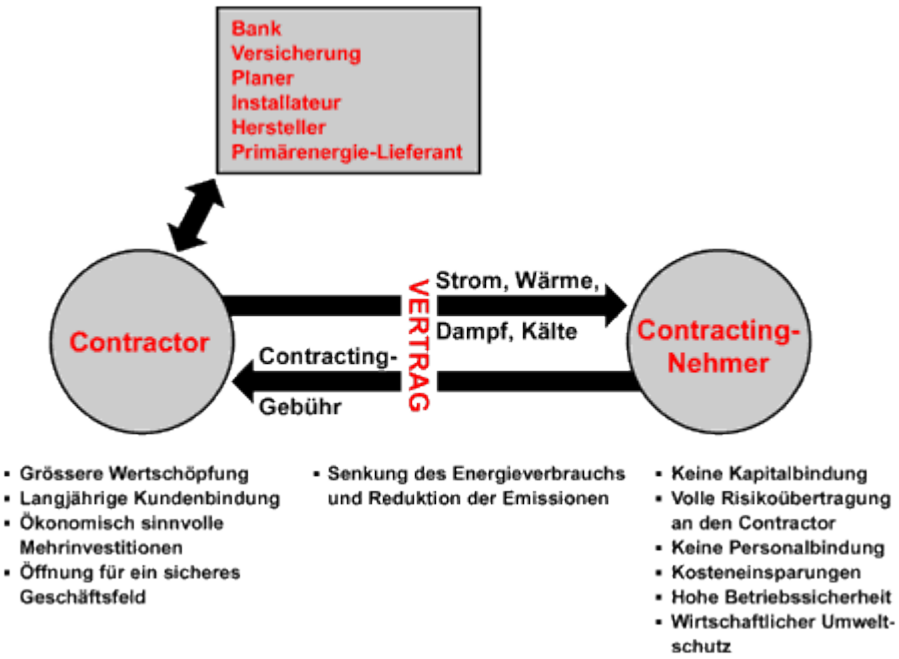


Abbildung 8: Das Contractingmodell schematisch dargestellt.[26]

Beim Fremdbetrieb liegen die Kosten und Risiken beim Betreiber der Anlage. Die zur Verfügung stehende Dachfläche wird in der Regel an den Betreiber der PV-Anlage verpachtet. Je nach Ertragslage des Standorts werden ein kleiner Anteil (1–5 %) der Einspeisevergütungen oder ein vertraglich abgemachter fester Betrag als Dachflächenpacht vom Betreiber an den Dachflächeneigentümer gezahlt. Auch das Contractingmodell bedarf der Zustimmung durch die Kirchgemeindeversammlung.

Vorteile: Keine Investitionskosten und Planungsaufwände für die Kirchgemeinde; meist sind die Contractoren Firmen mit Kontakten und Erfahrung im Energiebereich und können technisch und ästhetisch überzeugende Lösungen realisieren.

Nachteile: In der öffentlichen Wahrnehmung ist es nach wie vor die Kirchgemeinde, welche eine Solaranlage in Betrieb nimmt. Aufgrund des Pachtvertrags bleibt der grösste Teil der Erträge aber beim Fremdbetreiber.

Beispiele von Kirchgemeinden, die dieses Modell gewählt haben:

- PV-Anlage auf dem Dach der Ökumenischen Kirche Halden in St. Gallen
- Beispiel mit Contracting-Fernwärme: Das Fraumünster in Zürich wird über eine Wärmepumpe mit Fernwärme aus Limmatwasser geheizt (EWZ-Contracting).

Die Kirche Halden in St. Gallen: Das erste Schweizer Gotteshaus mit einer voll integrierten PV-Anlage wurde 2010 von den Sankt Galler Stadtwerken realisiert. (St. Galler Stadtwerke)

Abbildung 9: Die erste voll integrierte Anlage auf einem Kirchendach wurde 2010 von den Sankt Galler Stadtwerken über einen Contracting-Vertrag mit der Ökumenischen Kirche Halden realisiert.[27]

[26] Quelle: www.swisscontracting.ch. Der Dachverband unterstützt Nutzer, Anbieter und Partner in allen Fragen rund ums Contracting. Auf der Website finden sich Details und Erklärungen zu dieser Organisationsform.

6.2 Kosten

Eine grosse Hürde für eine Kirchgemeinde ist das **Kapital für die Anfangsinvestition**. Fördergelder reduzieren zwar die Investition, der Löwenanteil stammt aber von den Investoren. Bei der Mittelbeschaffung ist Kreativität gefragt: Solarbazar, ein Sonnenstand am Gemeindefest. Die Aktienausgabe an Gemeindemitglieder oder Kooperationen mit Stiftungen, der lokalen Wirtschaft oder mit Ortsvereinen bringen neue Kontakte und das nötige Kapital.

Harmonisiertes Rechnungsmodell HRM: Pflicht zum Abschreibungssatz von zehn Prozent

Kirchgemeinden führen ihre Rechnung nach Weisung des Kantons gemäss dem harmonisierten Rechnungsmodell HRM. Dieses verlangt neben der doppelten Buchhaltung auch harmonisierte Abschreibungen von zehn Prozent. Eine gesunde Finanzpolitik setzt voraus, dass genügend abgeschrieben wird. Im Ausmass der Abschreibungen können zukünftig Investitionen selbst finanziert werden (Rechnungsergebnis + Abschreibungen = Selbstfinanzierung). Es liegt deshalb im Interesse der Gemeinde, genügend abzuschreiben. Damit wird eine übermässige Verschuldung verhindert. Diese Abschreibungen können in Folgejahren den Spielraum für Sanierungen einschränken.

Die anfänglich grossen Preis- und Qualitätsunterschiede zwischen chinesischen, deutschen und amerikanischen PV-Modulen haben sich in den letzten Jahren laufend angeglichen. Installationsfirmen in der Schweiz und dem benachbarten Ausland bringen aber sehr unterschiedliche Erfahrungen mit Einkauf und Installation der Anlagen mit, weshalb es sich für eine Kirchgemeinde lohnt, **Offerten von mindestens drei Anbietern** einzuholen.

Gleichzeitig muss ein möglichst hoher **Ertrag durch den Verkauf des Stroms** angestrebt werden. Neben der Einspeisung des gesamten Stroms ins Netz und der daraus resultierenden Vergütung durch die kostendeckende Einspeisevergütung KEV gibt es die Möglichkeit, einen Teil des Stroms für den Eigengebrauch selber zu nutzen und den Überschuss einem Elektrizitätswerk zu verkaufen. Da die Tarife einem steten Wandel unterworfen sind, ist es nicht unwesentlich, wann die Anlage realisiert wird und wo man das Stromprodukt zu welchem Preis verkaufen kann.

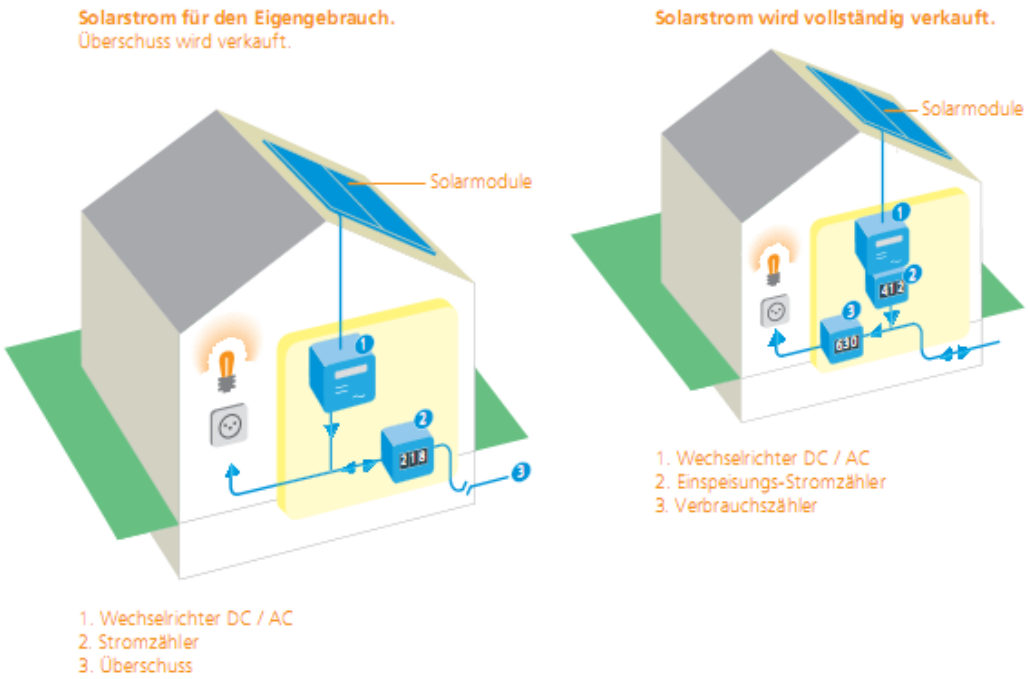


Abbildung 10: Beim Einspeisemodell links wird der Solarstrom für den Eigengebrauch genutzt, nur der Überschuss wird verkauft. Das Modell rechts entspricht der KEV: Der Solarstrom wird vollständig verkauft.[28]

[27] Illustration aus der Broschüre „Solarstromanlagen gemeinsam realisieren“, Swissolar, 2011.

[28] Quelle: „Solarstrom, unerschöpfliche Energie“, EnergieSchweiz und Swissolar, Broschüre 2011.

6.2.1 Investitionskosten

Wie bei allen Technologien sinken auch bei der Solarenergie die Preise, sobald die Produktionsmengen steigen. Zwischen 2007 und 2010 sanken die Preise für Photovoltaik-Module um bis zu 30%. Seither sind die Preise aufgrund von Überkapazitäten noch einmal eingebrochen. Viele Hersteller sitzen heute auf Lagerbeständen, die sie kaum noch kostendeckend verkaufen können.

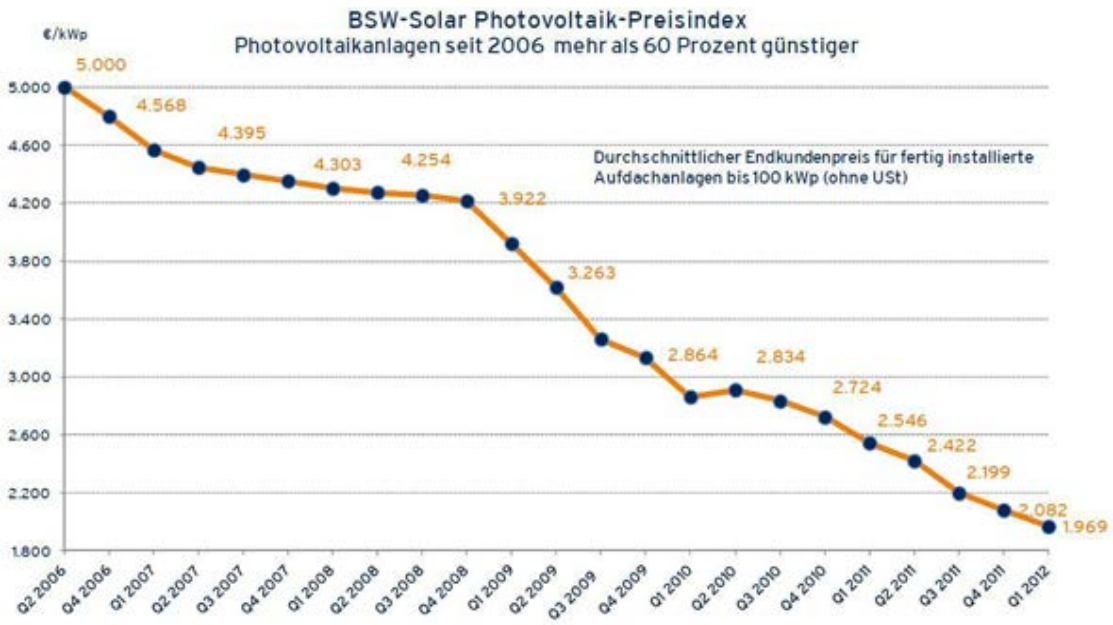


Abbildung 11: Entwicklung der Preise von 2006 bis 2012 für Aufdachanlagen in Deutschland.[29]

Eine aktuelle Untersuchung zeigt auch für die Schweiz: Die Preise für PV-Anlagen befinden sich in einem raschen Zerfall. So musste im Sommer 2012 für eine mittelgrosse Referenzanlage (30 kWp) pro Kilowatt installierte Leistung mit rund 3500 Franken Investitionskosten gerechnet werden. Eine auf ein Kirchendach aufgesetzte Anlage mit dieser Leistung (dafür braucht es ca. 200 m^2 Dachfläche) würde also rund 100'000 Franken kosten.

Für ins Dach integrierte Anlagen müssen rund 25% Mehrkosten kalkuliert werden. Auch hier haben sich die Preise seit 2007 mehr als halbiert[30].

Das Bundesamt für Energie BFE erhebt regelmässig die Anlagekosten in der Schweiz. Daraus werden die Vergütungssätze der kostendeckenden Einspeisevergütung KEV für PV-Anlagen berechnet.

[29] Quelle: Fachmagazin „Photon“, Preise in Euro pro Kilowatt installierte Leistung.

[30] Siehe auch: Stefan Nowak, NET, PV-Anlagekosten 2012 in der Schweiz.

KEV-Vergütungssätze gültig für neue Bescheide
inkl. MWSt 8%

Anlagenkategorie Leistungsklasse	Vergütungssätze ab 1.1.2010 [Rp./kWh]	Vergütungssätze ab 1.1.2011 [Rp./kWh]	Vergütungssätze ab 1.3.2012 [Rp./kWh]	Vergütungssätze ab 1.10.2012 [Rp./kWh]	Vergütungssätze ab 1.1.2013 [Rp./kWh]	Referenzkosten 2012 Investitionskosten CHF/kW	Referenzkosten 2012 Unterhaltskosten Rp./kWh
Freistehend ≤10 kW	53.3	42.7	36.5	33.1	33.1	3632	6.0
≤ 30 kW	44.3	39.3	33.7	27.0	27.0	3089	6.0
≤ 100 kW	41.8	34.3	32.0	24.8	24.8	2687	6.0
≤ 1000 kW	40.2	30.5	29.0	23.1	23.1	2464	5.0
> 1000 kW		28.9	28.1	21.6	21.6	2372	4.5
Angebaut ≤10 kW	61.5	48.3	39.9	36.1	33.4	4036	6.0
≤ 30 kW	53.3	46.7	36.8	29.4	27.2	3432	6.0
≤ 100 kW	50.8	42.2	34.9	26.9	24.9	2986	6.0
≤ 1000 kW	49.2	37.8	31.7	25.1	23.2	2738	5.0
> 1000 kW		36.1	30.7	23.5	21.8	2635	4.5
Integriert ≤10 kW	73.8	59.2	48.8	42.8	39.6	4929	6.0
≤ 30 kW	60.7	54.2	43.9	36.5	33.8	4363	6.0
≤ 100 kW	54.9	45.9	39.1	33.2	30.7	3854	6.0
≤ 1000 kW	50.8	41.5	34.9	31.5	29.2	3592	5.0
> 1000 kW		39.1	33.4	28.9	26.8	3395	4.5

Quelle: Bundesamt für Energie

rot: Vergütungssätze nicht anwendbar

Abbildung 12: KEV-Vergütungssätze 2012.[31]

Die Investitionskosten (grau hinterlegt) wurden aus 100 realisierten Anlagen von über 20 Anbietern ermittelt. Die Aufstellung zeigt, dass die schlüsselfertige Installation von 1 kWp einer ins Dach integrierten mittleren Anlage (10 bis 30 kWpeak Leistung) rund Fr. 4500.- kostet. Generell ist bei grösseren Anlagen mit einer höheren Wirtschaftlichkeit zu rechnen.

Faustregel für Kostenschätzungen

- Ca. 7 m² monokristalline Siliziumzellen = 1 kWp Leistung
- 1 kWp in der Kategorie «integriert» kostet = ca. 4500.- Franken
- Gesamtfläche in m² / 7 x 4500 Franken = ungefähre Kosten auf die gesamte Fläche

Rechnungsbeispiel: Die Kirchgemeinde xy kann ein Dach von 200 m² Fläche zur Verfügung stellen. Damit kann eine Anlage realisiert werden, die eine Leistung von 200/7, also knapp 30 kWp aufbringt. Ein Kilowatt-Peak in der Kategorie «integriert» kostet durchschnittlich Fr. 4500.-. Entsprechend kostet eine in die Dachhülle integrierte 30-kWp-Anlage im Sommer 2012 grob geschätzt Fr. 4500.- x 30, also rund Fr. 135'000.-.

Kommt unsere Musteranlage (< 30 kW) in den Genuss der kostendeckenden Einspeisevergütung KEV, dann liegt der Vergütungssatz pro eingespeiste Kilowattstunde Strom bis zum 1. Januar 2013 bei 36.5 Rappen.

Die weitere Entwicklung des Marktes ist stark von den weltweiten Förderbedingungen in den einzelnen Ländern abhängig. Die Vergangenheit zeigt, dass die Geschwindigkeit des Wachstums der letzten Jahre von einem grossen Teil der Analysten stark unterschätzt worden ist.

Beispiel:

- Die Kirchgemeindeversammlung der ref. Kirchgemeinde Trüllikon-Truttikon entschied 2009, dass auf dem 260 m² grossen Schieferplattendach eine PV-Anlage gebaut werden solle, sobald die Finanzierung durch die KEV sichergestellt sei. Dafür wurden von der Kirchgemeindeversammlung Fr. 400'000 bewilligt. Drei Jahre später, am 2. April 2012, erhielt die Kirchgemeinde die Zusage, dass sie für die Anlage einen KEV-Beitrag von 44.81 Rappen pro kWh erhält. Nach Vorliegen der KEV-Zusage holten die Verantwortlichen aktuelle Offerten ein. Die neuen Offerten zeigten, dass die Anlage mit höherem Wirkungsgrad und massiv tieferen Kosten (ca. Fr. 200'000, d.h. nur der Hälfte des gutgeheissenen Kredites) realisiert

[31] Aktuelle KEV-Tarife siehe www.swissolar.ch/de/unsere-themen/kev

werden konnte. Die Kirchgemeinde liess die Anlage im Sommer 2012 bauen und hat sie am 28. Oktober feierlich eingeweiht. Es wird erwartet, dass die Anlage jährlich rund 45'000kWh Strom erzeugt, der über die gesamte Vertragsdauer zum oben genannten Tarif ins Stromnetz eingespeist wird. Mit Erträgen von rund Fr. 20'000.- pro Jahr ist die Anlage in rund zehn Jahren amortisiert.

6.2.2 Betriebskosten

Der grösste Vorteil einer Photovoltaikanlage ist, dass die Sonne für den «Treibstoff» keine Rechnung stellt. Da zudem keine beweglichen Teile vorhanden sind, ist ein verhältnismässig geringer Unterhalt notwendig. Die Kosten für Betrieb und Unterhalt bewegen sich von Fr. 15.- bis 120.- pro Jahr und kW[32]. Das Bundesamt für Energie rechnet mit Betriebskosten von 6 Rp./kWh oder rund Fr. 40.- pro kW.

6.3 Beiträge und Erträge

Wir unterscheiden zwischen einmaligen **Förderbeiträgen** bei der Investition in eine PV-Anlage (Kap. 6.3.2, siehe auch www.energiefranken.ch) und Erträgen, die aus dem **Verkauf des Stroms** und des ökologischen Mehrwerts resultieren (wie der Einspeisevergütung, Kap. 6.3.1). Einmalige Förderbeiträge reduzieren die Investitionskosten und generieren keine eigentlichen Erträge.

6.3.1 Bund: Einspeisevergütung KEV

Die Schweiz hat seit dem 1.1.2009 wie ihre Nachbarländer eine kostendeckende Einspeisevergütung KEV für Strom aus erneuerbaren Energien. Damit wäre die Voraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb von PV-Anlagen gegeben. Leider sind die zur Verfügung stehenden Mittel so stark begrenzt, dass Tausende von Antragstellern vorerst auf eine Warteliste gesetzt wurden. Die Reihenfolge der Anlagen auf der Warteliste regelt die Energieverordnung: Massgeblich sind das Anmeldedatum und die Grösse der Anlage. Da mit dem «Fukushima-Effekt» seit 2011 ein starker Anstieg der Anmeldungen zu verzeichnen war, ist ein weiterer Abbau der Warteliste unter den aktuellen gesetzlichen Vorgaben kaum möglich.

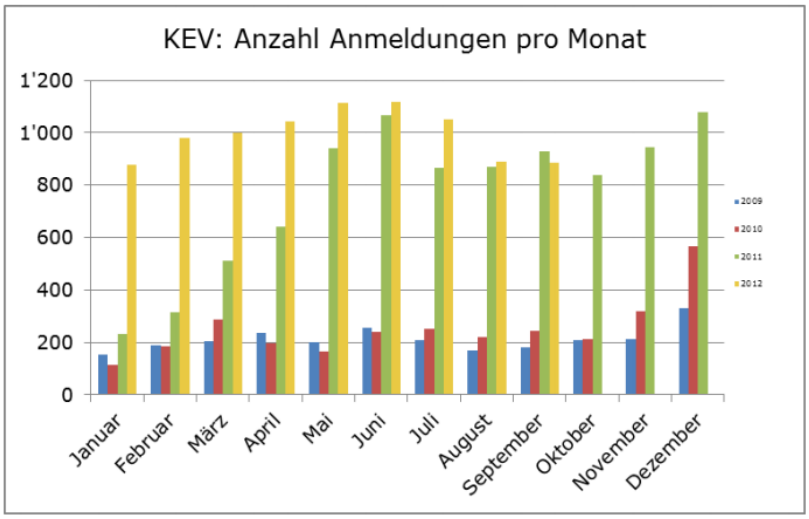


Abbildung 13: Anzahl KEV-Anmeldungen pro Monat in den Jahren 2008 bis 2012.[33]

[32] Schlussbericht KEV2012, BFE.

[33] Quelle: swissgrid, Mailing vom Oktober 2012.

Der Bundesrat prüft auf Anfang 2013 einen Systemwechsel bei den kleinen Solarstromanlagen: Anlagen kleiner als 10 kWp sollen künftig einen Investitionsbeitrag, aber nicht mehr feste Abnahmetarife erhalten. Bis dieser Wechsel vollzogen wird und bis der sog. «KEV-Deckel» politisch angehoben wird, müssen die interessierten Produzenten noch während Jahren auf den festen Abnahmebeitrag warten[34].

Kostendeckende Einspeisevergütung KEV

Die kostendeckende Vergütung für Strom aus erneuerbaren Energien (KEV) trat am 1. Januar 2009 in Kraft.

Produzenten erhalten damit die Möglichkeit, ihren Strom aus erneuerbaren Energien zu kostendeckenden Tarifen ans öffentliche Stromnetz abzugeben. Die Vergütung wird finanziert über einen Zuschlag auf jede verkaufte Kilowattstunde Strom von 0.6 Rp., was jährlich 320 Mio. CHF entspricht (0.9 Rp. ab 2013).

Bei der Photovoltaik hat der Gesetzgeber einen komplizierten Deckelmechanismus definiert, in dem anfänglich nur 5% der Mittel für die Photovoltaik zur Verfügung stehen. Seit dem 1.2.2009 werden sämtliche Neuanmeldungen von Stromproduktionsanlagen aus Wasserkraft, Photovoltaik, Windenergie, Geothermie, Biomasse sowie Abfällen aus Biomasse von Swissgrid auf eine Warteliste gesetzt, da die gesamthaft verfügbaren Mittel bereits ausgeschöpft sind.

Im September 2012 überschritt die Zahl der PV-Anlagen auf der Swissgrid-Warteliste erstmals 20'000 Anmeldungen mit einer Leistung von knapp einem Gigawatt (aktuelle Liste siehe «Allgemeine KEV-Statistik» unter https://www.guarantee-of-origin.ch→ Warteliste).

Auswirkungen der Energiestrategie 2050 auf die KEV

Der Bundesrat zeigte im April 2012 die Stossrichtung zur Weiterentwicklung der Produktion erneuerbarer Energien auf. Zum einen soll die Abgabe für die KEV auf bis zu 1.9 Rp./kWh angehoben werden. Zum anderen soll die KEV umgebaut werden: Photovoltaik-Anlagen bis 10 kW Leistung sollen statt einer laufenden Vergütung für die Energieproduktion eine einmalige Investitionskostenhilfe erhalten und könnten die erzeugte Energie selbst verbrauchen. Nur die über den eigenen Verbrauch hinausgehende Energie würde in das öffentliche Netz eingespeist.

Es muss damit gerechnet werden, dass erst 2014 bekannt wird, was sich an der KEV aufgrund der Vorschläge ändert. Eine Wirkung tritt somit frühestens im 2015 ein. Bis dahin gelten die bestehenden Vorschriften und Richtlinien der KEV. Die KEV-Wartelisten werden bis auf weiteres in der vorliegenden Art bestehen bleiben. Swissgrid informiert die direkt betroffenen Teilnehmer der KEV, sobald sich Änderungen hinsichtlich der Abarbeitung der Wartelisten ergeben. Auf der Swissgrid Webseite sind die jeweils aktuellen Informationen zu den Entwicklungen zur Förderung der erneuerbaren Energien zu finden.

www.swissgrid.ch

6.3.2 Kanton Bern: Förderbeiträge

Aus der Liste der kantonalen und kommunalen **Förderbeiträge** für Solarstrom 2012:

KT/ Gemeinde	Beitragskonditionen	Bemerkungen	Baubewilligungen (B)	Steuer-abzüge	Kontaktadresse
Stadt Bern EWB	535 Fr./kWp max 16'050 Fr.	Anlagen mit Leistung 2-16 kWp Zusätzlich Einspeisevergütung KEV möglich	keine B wenn gemäss Empfehlung und nicht in Schutzzonen/an Schutzobjekten		EWB Thomas Schneider Tel. 031 321 36 45 Thomas.schneider2@ewb.ch www.ewb.ch
BE (Energieregion BE-SO)	ab 15 m2 Neuanlagen 1000 Fr., bei Sanierungen 10 Prozent der Sanierungskosten, max 1000 Fr. Das neue Fördermodell läuft bis zum 31.12.2012	Betroffene Gemeinden und Details siehe: http://www.baufördergelder.ch/neues-f%C3%B6rdermodell-der-energieregion-bern-solothurn			Energieregion Bern-Solothurn Bernstrasse 40, 3303 Jegenstorf Tel.: 031 763 31 31

Abbildung 14: Förderbeiträge an PV-Anlagen im Kanton Bern.[35]

[34] Beitrag "Ungewisse Zukunft für Solarstromanlagen auf Warteliste" im "Bund" vom 8. Mai 2012.

[35] Quelle: www.swissolar.ch/de/strom-von-der-sonne/foerderung

Link zum «Förderprogramm Energie» des Kantons Bern:

> www.bve.be.ch/bve/de/index/energie/energie/foerderprogramm_energie.html

Wegleitung «Förderprogramm» des Kantons Bern:

> www.bve.be.ch/bve/de/index/energie/energie/foerderprogramm_energie/kantonale_foerderung.html

Seit dem 1.1.2010 können im Kanton Bern Investitionen zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung erneuerbarer Energien zu 100 Prozent steuerlich abgezogen werden. Da Kirchgemeinden von der Steuerpflicht generell befreit sind, können sie davon nicht profitieren.

Zusatzinformation: Elektroheizungen müssen ersetzt werden

Viele Kirchen werden heute mit Elektrospeicherheizungen oder elektrischen Widerstandsheizungen geheizt. Da diese nicht mehr den Anforderungen moderner, energieeffizienter Heizsysteme entsprechen, hat der Kanton Bern im Rahmen der Gesamtrevision des kantonalen Energiegesetzes eine **Ersatzpflicht für bestehende, ortsfeste, elektrische Widerstandsheizungen** eingeführt.

Strom ist eine sehr hochwertige und wertvolle Form von Energie. Strom für die Wärmeerzeugung einzusetzen (also für die Heizung oder den Boiler), ist in der Regel nicht effizient. Das Bundesamt für Energie schätzt, dass zurzeit an kalten Wintertagen die gesamte vom Atomkraftwerk Gösgen produzierte Energie von elektrischen Widerstandsheizungen verbraucht wird. Gleichzeitig wird bei der Produktion dieses Stroms rund doppelt so viel Energie in der Form von Wärme über den Kühlturm ungenutzt an die Umwelt abgegeben.

Elektroheizungen in Neubauten sind im Kanton Bern ab 2012 grundsätzlich verboten, bestehende Anlagen müssen bis 2032 durch Heizungen ersetzt werden, welche die gesetzlichen Anforderungen erfüllen. Der Kanton beteiligt sich beim Ersatz von Elektroheizungen an den Kosten.

6.3.3 Stromhandel

Es kann auch eine Strategie der Kirchgemeinde sein, die Anlagengrösse so auszulegen, dass die Kirchgemeinde ihren Eigenbedarf decken kann. Dabei soll möglichst wenig Überschussenergie produziert werden. Die Hochrechnungen des Bundesamtes für Energie BFE gehen davon aus, dass sich der Strompreis in den nächsten 20 Jahren mindestens verdoppeln wird. D.h., dass der Strompreis für Privatkunden mindestens bei 40 Rappen pro Kilowattstunde zu liegen kommt. Da die Gestehungskosten einer Kilowattstunde Strom bei PV-Kleinanlagen bereits heute bei rund 25 Rp./kWh liegen, ist rasch ersichtlich, dass man viel Geld sparen kann, wenn man sich bereits heute für die Installation einer PV-Anlage entscheidet.

Rechenbeispiel:

- Durchschnittliche Stromkosten über einen Zeitraum von 25 Jahren für den Strombezug vom lokalen EW: 30 Rp./kWh
- Durchschnittliche Stromkosten über einen Zeitraum von 25 Jahren für den Strombezug aus der eigenen PV-Anlage: 25 Rp./kWh
- Einsparung: 5 Rp./kWh oder umgerechnet für einen Schweizer Durchschnittshaushalt (Jahresverbrauch von 4‘600 kWh): CHF 230 pro Jahr.

Privatwirtschaft

Solarstrom und dessen ökologischer Mehrwert kann auch an Ökostrom- oder Solarstrombörsen und an Elektrizitätswerke wie ewb, BKW, Energie Thun, Energie Service Biel oder andere verkauft werden. Dies ist besonders in der Übergangszeit zwischen der Realisierung einer Anlage und dem KEV-Zuschlag interessant. Dabei haben die Produzenten die Möglichkeit, auch nur Teile der Produktion zu verkaufen und die selber benötigte Menge selber zu verbrauchen.

Bei kleineren Anlagen bis 3 kW ist es auch möglich, über sog. Net-Metering den Solarstrom im Haus selber zu verbrauchen und den Überschuss ins Netz einzuspeisen. Ein- und ausgespeiste Strommengen werden also saisonal saldiert, allfällige Überschüsse werden zum jeweils gültigen Endkundenpreis vergütet.

Beispiele:

- Das Bundesamt für Energie BFE empfiehlt für die Vergütung von Elektrizität aus erneuerbarer Energie einen Jahresmittelpreis von mindestens 15 Rp./kWh.
- Energie Wasser Bern ewb bezahlt Privaten 19.0 Rp. pro ins Netz eingespeiste kWh Strom.
- Negative Schlagzeilen machte die BKW im Mai 2012, als sie ihr Angebot einer 80% KEV-Überbrückung plötzlich auf 60% reduzierte[36].
- Energie Belp überbrückt die Zeit bis zum KEV-Zuschlag bei Anlagen mit einer Leistung bis 10 kWp mit einer Vergütung von 19.9 Rp./kWh.[37]
- Aktion «Solar-Profit» der Industriellen Betriebe Interlaken IBI: «Wenn Sie Ihre produzierte Energie ins Netz einspeisen, erhalten Sie dafür von den IBI eine Vergütung in der Höhe von 80% des bei Vertragsbeginn gültigen KEV-Ansatzes. Bei Bedarf an ökologischen Mehrwerten seitens der IBI werden die restlichen 20% des KEV-Ansatzes zusätzlich vergütet.»

Verkauf des Stroms an Kirchen oder an Dritte

Denkbar ist auch der Verkauf des Stroms inkl. des ökologischen Mehrwerts an andere Kirchgemeinden in der Umgebung. Es wäre dies eine Möglichkeit für Kirchgemeinden, die auf ihren eigenen Dächern keine PV-Anlagen betreiben wollen oder können, den Strom von Nachbarsgemeinden zu beziehen und diesen den ökologischen Mehrwert zu vergüten (z.B. in der Höhe der KEV).

In der Schweiz gibt es eine Vielzahl von Genossenschaften und Kapitalgesellschaften, die Strom produzieren. Wer die Nutzung der Solarkraft fördern will, kann sich daran beteiligen – mit der Zeichnung von Darlehen und dem Kauf von Aktien. Das Vorgehen ermöglicht den Bau grosser, professionell betriebener Anlagen, die effizient und kostengünstig produzieren. Der erzeugte Strom wird in vielen Fällen gewinnbringend an eine Solarstrombörse verkauft. Eine Beteiligung ist daher nicht nur ein Beitrag an eine ökologische Energieversorgung, sondern auch eine interessante Geldanlage. Die Darlehen ergeben einen attraktiven Zins, die Aktien eine Dividende – dies könnte gerade für Kirchgemeinden eine interessante Anlegeform sein.

Beispiele von Stromgenossenschaften:

- www.energiegenossenschaft.ch

---

[36] Siehe Bericht im „Bund" vom Dienstag, 8. Mai 2012, Seite 19, www.derbund.ch/bern/kanton/BKW-will-Privaten-weniger-fuer-den-Solarstrom-zahlen/24203879/print.html

[37] www.energie-belp.ch/uploads/media/Ruecklieferfertarif_Photovoltaik_2012.pdf

- www.adev.ch – Solarstrom AG
- www.solarbauern.ch

Informationsbroschüre zur gemeinsamen Finanzierung von Solaranlagen:

> www.swissolar.ch/fileadmin/files/swissolar/solarstrom/Leitfaden_Finanzierung_PV_LOW6.pdf – mit einem Hinweis auf oeku Kirche und Umwelt.

7 RAHMENBEDINGUNGEN

Einige Rahmenbedingungen müssen erfüllt sein, damit die Kirchgemeinde sich an die Realisierung einer Solaranlage machen kann. So ist baulichen Einschränkungen wie z.B. der Statik, dem baulichen Zustand des Daches, Schattenwurf oder Schutzzonen Rechnung zu tragen. Der Zustand des Daches muss vor Projektbeginn von Fachleuten (Dachdecker, Spengler) beurteilt werden (-> siehe 4.2.3). Bei inventarisierten Objekten spielt die Denkmalpflege eine wichtige Rolle.

7.1 Baubewilligungsverfahren

Erste Anlaufstelle für eine Baubewilligung ist die Baubehörde der Gemeinde. Im Kanton Bern sind gemäss dem kantonalen Baubewilligungsdekret (BewD) Anlagen zur Gewinnung von erneuerbarer Energien baubewilligungsfrei, wenn sie den kantonalen Richtlinien entsprechen und keine Schutzobjekte betroffen sind. Sofern es eine Baubewilligung braucht, wird sie von der kommunalen Baubehörde erteilt. Bei erhaltenswerten oder schützenswerten Gebäuden (die meisten Kirchen fallen unter diese Kategorie) ist grundsätzlich eine Baubewilligung notwendig. Auch bei nicht bewilligungspflichtigen Bauvorhaben ist es sinnvoll, die Gemeinde mit einer Voranfrage und allenfalls mit einer Skizze über das geplante Vorhaben zu informieren. Gibt es bei der Gemeinde Fragen betreffend den Schutzcharakter des Objektes, holt sie bei der kantonalen Denkmalpflege eine Stellungnahme ein. In der Regel berücksichtigt die Gemeinde die Empfehlungen der Experten der kantonalen Denkmalpflege.

7.2 Denkmalpflegerische Aspekte

Baudenkmäler sind herausragende Objekte und Ensembles von kulturellem, historischem oder ästhetischem Wert. Es wird unterschieden zwischen schützenswerten Objekten, welche ungeschmälert erhalten werden sollen und nicht abgebrochen werden dürfen und den als erhaltenswert eingestuften Objekten, die in ihrem äusseren Bestand und ihren Raumstrukturen bewahrt werden sollen. Die schützens- und erhaltenswerten Baudenkmäler werden im Bauinventar erfasst. Dieses legt weiter die Baugruppen fest, welche den Gemeinden als Grundlage für die Bezeichnung von Ortsbildschutzperimetern in der Ortsplanung dienen.

Sämtliche schützenswerten Objekte und die erhaltenswerten, welche in einer Baugruppe oder einem Ortsbildschutzperimeter liegen, werden als K-Objekte bezeichnet.

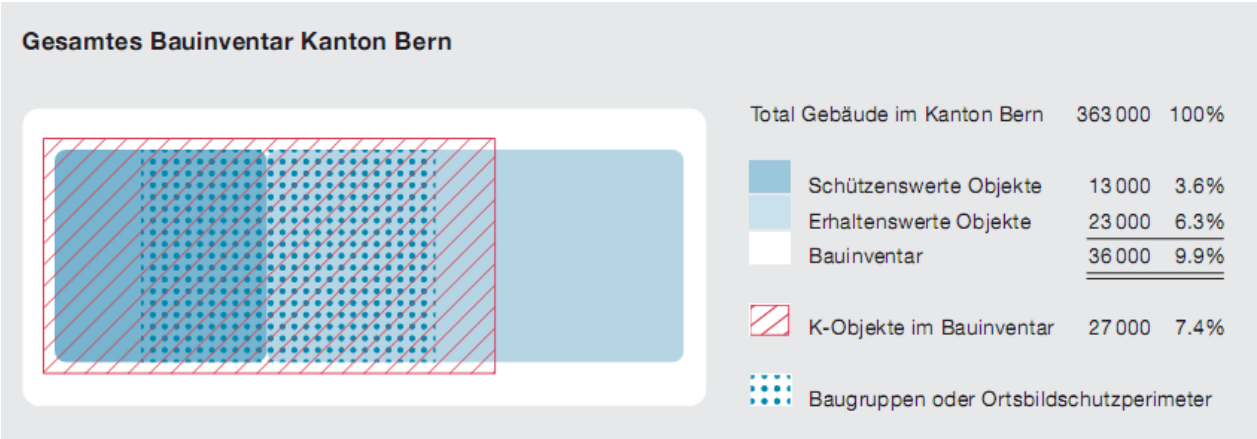


Abbildung 15: Nur ein kleiner Teil des Gebäudebestands des Kantons Bern ist inventarisiert. Dazu gehören allerdings viele Kirchen.[38]

[38] Grafik aus: „Richtlinien: Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien", Regierungsrat des Kantons Bern, Juni 2012.

Die kantonale Denkmalpflege verfasst im Baubewilligungsverfahren Fachberichte, wenn K-Objekte betroffen sind. Diese Regelung trifft auch für Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien zu.

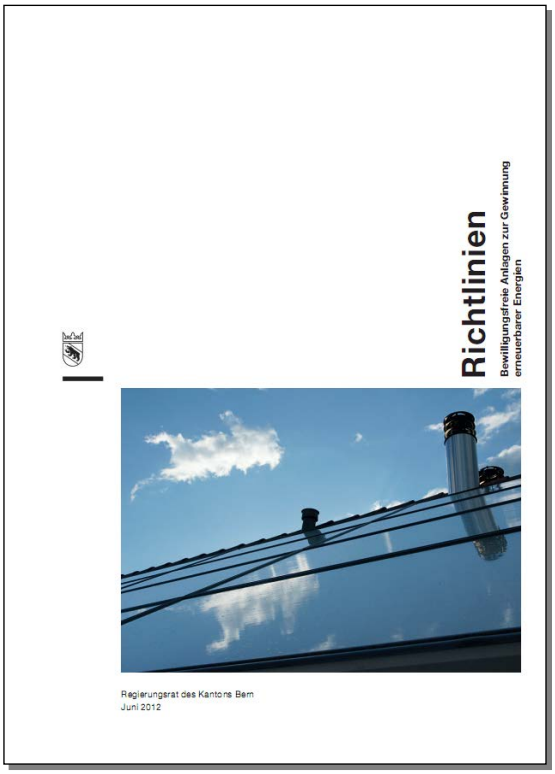
Daneben hat auch der Erbauer ein Interesse daran, dass der Charakter des Baukunstwerks nicht verändert wird. Das Werk des Architekten wird durch das Urheberrechtsgesetz geschützt. Bei geplanten Veränderungen sind der Architekt oder das ehemals ausführende Büro möglichst frühzeitig miteinzubeziehen.

Kirchgemeinden mit Plänen für Solaranlagen an kontroversen Standorten sollten prüfen, ob sie allenfalls über Nebengebäude verfügen, auf denen die Errichtung von Solaranlagen einfacher möglich ist. Anlagen zur Gewinnung von erneuerbarer Energie wirken möglicherweise auf moderneren Kirchgemeindezentren oder weniger zentral gelegenen Immobilien weniger störend. Sollte die Kirchgemeinde über keine alternativen Möglichkeiten verfügen, kann auch der Bezug von Ökostrom (über die Produktewahl beim lokalen Versorger oder allenfalls Solarstrom einer benachbarten Kirchgemeinde) ins Auge gefasst werden.

Beispiel:

- Bezug von Ökostrom der Kirchen in Bern (sowohl die katholische wie auch die reformierte Gesamtkirchgemeinde Bern wie auch die Ref. Kirchen Bern-Jura-Solothurn budgetieren die dafür nötigen Mehrkosten seit 2010).

7.3 Kanton Bern: Richtlinien schaffen Klarheit



Der Kanton Bern setzt sich für Gebäude mit niedrigem Energieverbrauch ein. Die benötigte Energie soll nach Möglichkeit aus einheimischen und erneuerbaren Energieträgern gewonnen werden. Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien spielen somit zunehmend eine wichtige Rolle. Mit dem Erlass von neuen Richtlinien für die Errichtung von Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energie schuf der Regierungsrat im Juni 2012 mehr Klarheit im Baubewilligungsverfahren.[39] Die Richtlinien legen fest, dass vollflächige oder rechteckige Solaranlagen grundsätzlich auf allen Hausdächern – ausser Schutzobjekten – ohne Baubewilligung installiert werden können. Auch neben dem Haus – im Hof oder im Garten – brauchen Sonnenkollektoren mit einer maximalen Fläche von 10 Quadratmetern keine Baubewilligung mehr.

Abbildung 16: Richtlinien «Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien».

Für Anlagen auf Gebäuden, die im Bauinventar als «schützenswert» bezeichnet werden oder sich in Ortsbildschutzperimetern bzw. wertvollen Baugruppen befinden (sog. «K-Objekte»), braucht es in jedem Fall eine Baubewilligung. Dies heisst

[39] „Richtlinien: Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien", Regierungsrat des Kantons Bern, Juni 2012. Zu finden unter: www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/organisation/aue/aktuell.assetref/content/dam/documents/BVE/AUE/de/aue_en_richtlinien_erneuerbare_energien_120627_d.PDF

nicht, dass auf diesen Gebäuden keine Solaranlage möglich ist. Im Baubewilligungsverfahren werden nämlich auch Bauvorhaben auf geschützten Objekten nach den neuen kulanteren Richtlinien beurteilt. Gemäss Punkt 1.7 der Richtlinien sind Anlagen zur Gewinnung von erneuerbaren Energien zu bewilligen, «wenn sie den bau- und umweltrechtlichen Vorschriften entsprechen. Wo verschiedene öffentliche Interessen gegeneinander abzuwägen sind – z.B. Ortsbildschutz gegen effiziente Energienutzung – ist zu berücksichtigen, dass ein grosses öffentliches Interesse an der Nutzung von erneuerbaren Energien besteht (Art. 2 KEnG). Das Baugesetz sieht zudem neu vor, dass von kommunalen Gestaltungsvorschriften Ausnahmen gewährt werden können, wenn dies für die effiziente Energienutzung oder für die aktive oder passive Nutzung der Sonnenenergie erforderlich ist und keine öffentlichen Interessen beeinträchtigt werden (Art. 26a BauG).»[40]

Vollständig reglementieren kann man Solaranlagen auf Baudenkmälern kaum, aber der Grundsatz des grossen öffentlichen Interesses ist wichtig. Knacknuss bleiben die alten Kirchen in den Dorfzentren. Da es im Kanton Bern (im Gegensatz zu den meisten umliegenden Kantonen) bis 2012 noch keine PV-Anlage auf einem Kirchendach gibt, bleibt die Auslegung der neuen Richtlinien abzuwarten.

Für Kirchgemeinden ist wichtig, dass Kirchen auch als Denkmäler in erster Linie der Verkündigung des Wortes Gottes dienen. Die Verkündigung wiederum ist eingebunden in die Aussage zur Verantwortung für die Schöpfung, auf die sich Solaranlagen theologisch gründen. PV-Anlagen können als temporäre, rückbaubare Elemente angesehen werden, da sie in der Regel die eigentliche Bausubstanz nicht beeinträchtigen, dies gilt besonders für Aufdach-Anlagen. Weiter zeigt die gute Akzeptanz der 1400 Solaranlagen auf Kirchendächern in Deutschland, dass auch das ästhetische Empfinden einem konstanten Wandel unterliegt.

Gleichwohl kann es in diesem Zusammenhang nicht um ein Alles oder Nichts gehen. Vielmehr müssen denkmalpflegerische Aspekte, wann immer möglich, möglichst frühzeitig mit berücksichtigt werden. Nicht jedes Kirchendach ist für eine Solaranlage geeignet – alternative Standorte auf weniger konfliktträchtigen Gebäuden der Kirchgemeinde sind immer zu prüfen.

[40] Punkt 1.7 der kantonalen Richtlinien vom 28. Juni 2012.

Technologie contra Ästhetik?

Bei einer sichtbaren Photovoltaikanlage kommen mindestens zwei Anliegen zusammen: die gestalterische Sorgfalt und Respekt vor bestehender Bausubstanz einerseits und die Nutzung der Sonnenenergie und umweltfreundliche Energiegewinnung andererseits. Eine gelungene Lösung berücksichtigt beide Anliegen in angemessener Weise. Es kann aber in Einzelprojekten zu Schwierigkeiten kommen:

- Der Bauherr ist in der Regel davon überzeugt, dass er durch die Installation einer Solaranlage etwas Gutes tut. Dies ist prinzipiell richtig. Schwierigkeiten können provoziert werden, wenn die guten Absichten nicht mit einer ästhetisch überzeugenden Installation umgesetzt werden.
- Vorschriften verlangen in der Regel ein „zufrieden stellendes Erscheinungsbild" respektive einen „zufrieden stellenden Gesamteindruck" für Solaranlagen auf üblichen Bauten. Für geschützte Bauten gelten entsprechend höhere Qualitätsansprüche. Schwierigkeiten entstehen, wenn die Behörden oder Nachbarn zu strenge Anforderungen stellen.

Eine Gemeinde im Kanton Freiburg hat beispielsweise ein ungünstiges Gutachten erteilt, da der Einbau der Solaranlage in keiner Art und Weise dem Artikel 155 des Raumplanungs- und Baugesetz entspricht (RPBG). Gemäss Art. 155 Abs. 1-3 RPBG „muss jede Baute nach den Regeln der Kunst entworfen sein und in architektonischer Hinsicht eine zufrieden stellende Erscheinung bilden. Sie muss den besonderen Charaktermalen einer Landschaft oder Siedlung, einer Ortschaft, eines Quartiers oder einer Strasse sowie dem charakteristischen Eigenwert eines Gebäudes oder einer Gebäudegruppe Rechnung tragen. Die Bauten, welche hinsichtlich ihrer Natur, ihrer Lage und ihrer Ausmasse einen bedeutenden Einfluss auf ihre Umgebung haben, müssen erhöhten architektonischen Qualitätserfordernissen entsprechen."

Zwei Trends haben in den letzten Jahren dazu beigetragen, dass juristische Auseinandersetzungen seltener geworden sind. Einerseits werden mit der zunehmenden Verbreitung von Solaranlagen diese nicht mehr als „Fremd"-Körper wahrgenommen (Gewöhnungseffekt). Andererseits haben sich Technologie und Entwurfsprozess verbessert, so dass mittlerweile eine grosse Anzahl an angepassten, ästhetisch überzeugenden Lösungen möglich ist.

Abbildung 17: Technologie contra Ästhetik?[41]

Adressen:

Amt für Kultur Kantonale Denkmalpflege Münstergasse 32 3011 Bern Tel. 031 633 40 30 denkmalpflege@erz.be.ch www.erz.be.ch/erz/de/index/kultur/denkmalpflege.html	Denkmalpflege der Stadt Bern Junkerngasse 47 Postfach 636 3000 Bern 8 031 321 60 90 denkmalpflege@bern.ch www.bern.ch/stadtverwaltung/prd/denkmalpflege

Zur Informationsarbeit der Denkmalpflege der Stadt Bern gehört, dass die Behörde 2010 das vollständige Bauinventar der Stadt auf dem Internet veröffentlichte. Diese Dienstleistung für Bauherren und Planer ermöglicht es, sich jederzeit über den Status eines Gebäudes zu informieren.[42]

---

[41] Quelle: Guide Energie Schweiz

[42] Das Bauinventar der Stadt Bern ist zu finden unter: http://bauinventar.bern.ch

Ausschnitt eines Berichts vom 28.3.2012 (BZ/Bund): "2011 begutachtete die städtische Denkmalpflege 376 Baugesuche. Davon betrafen 29 die Installation von Solaranlagen. «Diese haben wir alle zur Bewilligung empfohlen», sagt Denkmalpfleger Jean-Daniel Gross. Entscheidkompetenz habe die Denkmalpflege jedoch keine, räumte er mit einem weitverbreiteten Missverständnis auf. Eine Baubewilligung oder einen Bauabschlag erteile das städtische Bauinspektorat. In der Stadt Bern sind momentan rund 20 Prozent der Gebäude bewilligungspflichtig. Diese sind auch im Bauinventar."

Radiobeiträge «Solaranlagen und Denkmalpflege»

- «Wenn Solardächer unerwünscht sind»: Raimund Rodewald der Stiftung für Landschaftsschutz in der Sendung «Kontext» auf Radio DRS 1 im Gespräch mit dem Zürcher Denkmalschützer Roger Strub und mit David Stickelberger, Geschäftsführer von Swissolar.[43]
- «Solaranlagen trotz Denkmalschutz»: Toni Koller im «Rendez-vous am Mittag» auf Radio DRS 1 vor der Herausgabe der neuen Richtlinien im Kanton Bern.[44]
- «Bauverfahren für Solaranlagen»: Gallus Cadonau der Schweizerischen Solaragentur zum Bewilligungsprozedere.[45]

[43] Archiv des Schweizer Radios: www.srf.ch/sendungen/kontext/wenn-solardaecher-unerwuenscht-sind

[44] Radiobeitrag vom 11.1.2012 unter: http://drs.srf.ch/www/de/drs/nachrichten/regional/bern-freiburg-wallis/316421.solaranlagen-trotz-denkmalschutz.html

[45] www.bisolnet.ch/Cadonau_R-09-05-11 FH-LU Recht-Integr-Sol Workshop-def.pdf

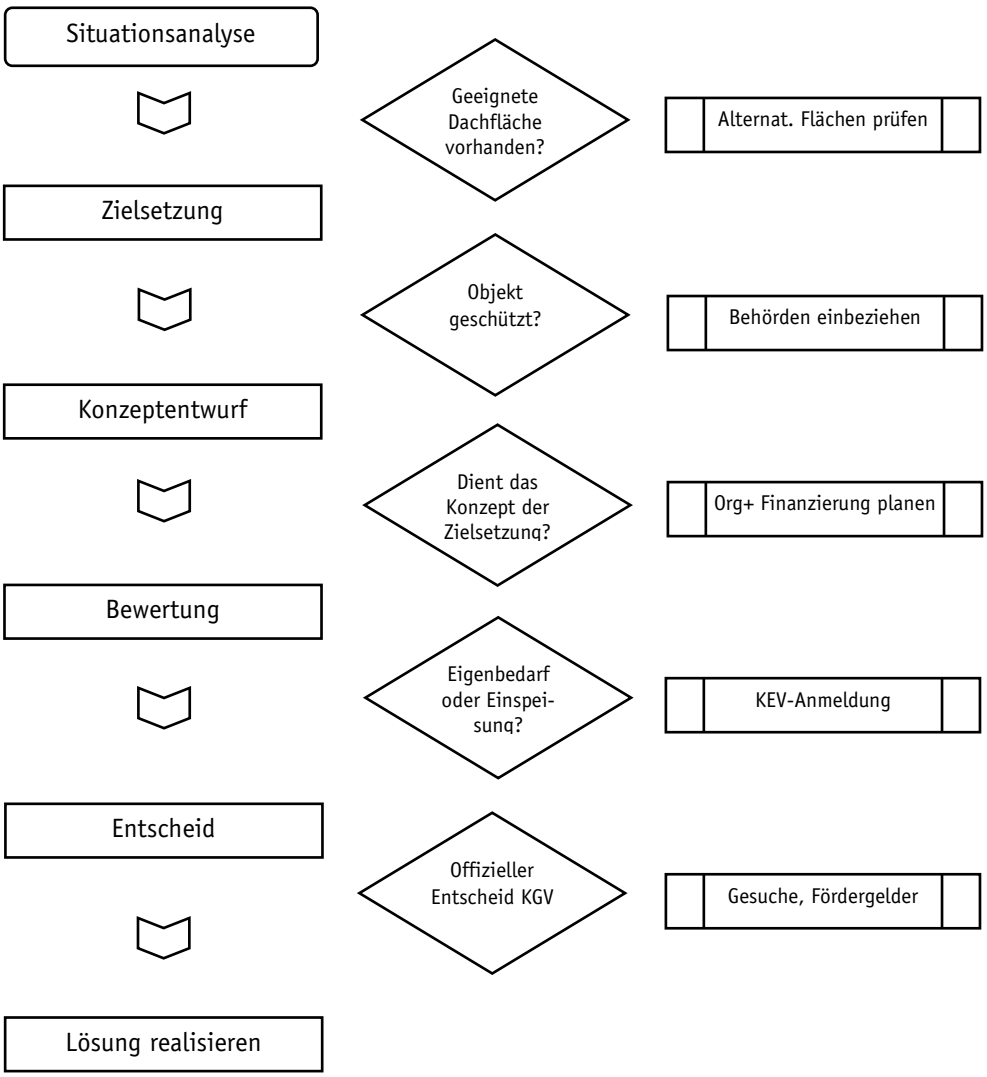
8 ABLAUFSCHEMA FÜR EIN PV-PROJEKT IN DER KIRCHGEMEINDE

Die wichtigsten Etappen der Realisierung einer Solarstromanlage:

- **Gebäudeanalyse** vornehmen: Welche Massnahme bringt zu welchem Preis welche Verbesserungen? Fördergelder der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn stehen bereit, siehe www.oeku.ch
- **Standort** der Anlage bestimmen: möglichst keine Beschattung sowie möglichst gute Exposition zwischen Südost und Südwest. Standort der Wechselrichter und des Einspeisepunktes bestimmen.
- **Schutzstatus** des Gebäudes und Vorgehensweise bei der kommunalen Baubehörde abklären. Evtl. alternative Standorte prüfen.
- **Grösse** der Anlage auswählen: Nach Fläche, prozentualer Abdeckung des Energieverbrauchs oder gemäss Kostendach. Allenfalls Hilfe von neutralen Stellen beanspruchen.
- **Offerten** für Realisierung einholen, Referenzanlagen besichtigen. Ausgewiesene Experten sind die Solarprofis.ch von Swissolar (Anhang C3). Offerten können auch einfach online eingeholt werden unter offerten24.ch[46]. Sammlung von «Good Practices» unter www.oeku.ch
- Anmeldung bei der **KEV** möglichst frühzeitig vornehmen: Sind die Angaben zu gross oder wird die Anlage dann doch nicht realisiert, kann die Anmeldung einfach und kostenlos angepasst oder wieder zurückgezogen werden.
- **Finanzierungsplan** aufstellen. Fördergelder der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn berücksichtigen. Gemäss einem Beschluss der Wintersynode 2012 übernimmt Refbejuso bis zu 25 Prozent der Anlagekosten.
- Abklärung der notwendigen **Formalitäten** bei Kanton, Gemeinde, EW und ESTI durchführen (Baubewilligung, Förderbeiträge, Steuerabzugsfähigkeit, Anschlussgesuch, evtl. Planvorlage).
- Zustimmung der **Kirchgemeindeversammlung** einholen.
- (**Jugend-)Gruppen** der Gemeinde in die Mitarbeit beim Fundraising und beim Bau der Anlage einbeziehen.
- **Offerten** und Konzepte vergleichen, allenfalls externe Hilfe beiziehen.
- Unternehmer auswählen und **Realisierungstermine** festlegen – allenfalls KEV-Absenkungstermine beachten.
- **Öffentlichkeitsarbeit**: Während der Installation der Anlage gibt es die besten Aufnahmen!
- Korrekte **Abnahme** der Anlage durchführen, die offerierten Leistungen der Unternehmen kontrollieren, Instruktion und Dokumentation verlangen.
- Korrekter **Abschluss** der Formalitäten bei den entsprechenden Stellen.

[46] www.offerten24.ch/solaranlagen/offerte-erhalten

Schematischer Ablauf[47]:



[47] Nach Notizen von Ernst Zinniker, Ref. Kirchgemeinderat in Konolfingen.

ANHANG

A. UNTERSTÜTZUNG

Eine Vorgehensberatung durch die öffentliche Energieberatungsstelle wird empfohlen. Die Stellen vermitteln Informationen und Kontakte im Auftrag des Kantons. Die Erstberatung ist kostenlos, weitergehende Analysen und Machbarkeitsstudien werden verrechnet.

A.1. Staatliche Förderprogramme

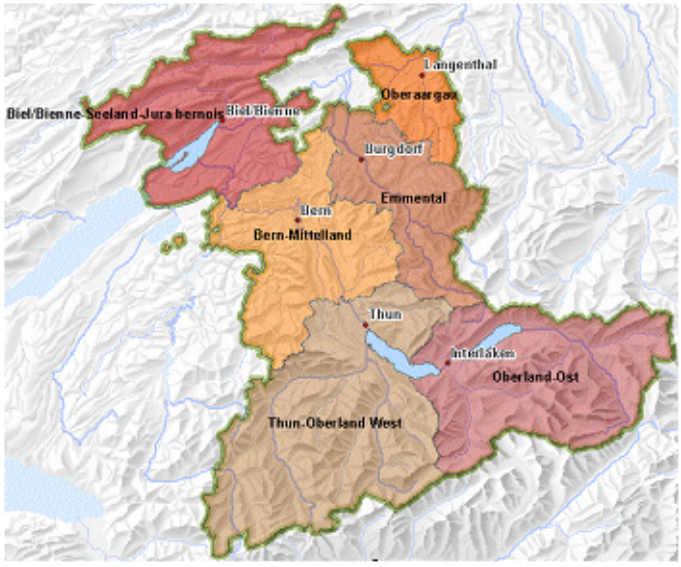
Finanzielle Unterstützung von Bund, Kanton und lokalen Akteuren, siehe Kapitel 6.3 oder www.energiefranken.ch

Die Adressen der kantonalen Energiefachstellen und Energieberatungsstellen sowie Informationen zur finanziellen Unterstützung sind zu finden unter: www.e-kantone.ch

Biel/Bienne-Seeland-Jura bernois		
Seeland Kurt Marti Postfach 412 2501 Biel/Bienne Tel. 032 322 23 53 kurt.marti@energieberatung-seeland.ch www.energieberatung-seeland.ch	**Jura bernois** Pierre Renaud Rue de la Préfecture 2 Case postale 65 2608 Courtelary tél. 032 944 18 40 info@planair.ch	**Grenchen-Büren** Philipp Kaysel Dammstrasse 14 2540 Grenchen Tel. 032 653 04 02 energie@regiongb.ch www.regiongb.ch > Energieberatung

Emmental		Oberaargau
Daniel Sutter / Peter Kast / Christoph Gubser Dorfstrasse 5 3550 Langnau Tel. 034 402 24 94 info@energieberatung-emmental.ch www.region-emmental.ch	Daniel Sutter / Peter Kast / Christoph Gubser Bahnhofstrasse 7 3400 Burgdorf Tel. 034 402 24 94 info@energieberatung-emmental.ch www.region-emmental.ch	Rolf Leuenberger Jurapark, Jurastrasse 29 Postfach 835 4901 Langenthal Tel. 062 923 22 21 energieberatung@oberaargau.ch www.energieberatung-oa.ch

Bern-Mittelland
Täglich (Mo – Fr) Energieberatung Höheweg 17 3006 Bern Tel. 031 357 53 50 www.energieberatungbern.ch
Jeden Donnerstag Gemeindeverwaltung Konolfingen Bernstrasse 1 3510 Konolfingen Tel. 031 357 53 50 www.energieberatungbern.ch
Jeden 3. Freitag im Monat Gemeindeverwaltung Schwarzenburg Bernstrasse 1 3150 Schwarzenburg Tel. 031 357 53 50 www.energieberatungbern.ch



Thun Oberland-West		Oberland-Ost
Thun-Innertport und Kandertal Marco Girardi / Markus May / Roland Joss Industriestrasse 6 Postfach 733, 3607 Thun Tel. 033 225 22 90 eb@energiethun.ch www.energiethun.ch/energieberatung	**Saanenland** Otto Rychener c/o Bauverwaltung 3792 Saanen Tel. 033 748 92 94 energieschweiz@saanen.ch www.saanen.ch	Peter Michel Oberdorfstrasse 4 3855 Brienz Tel. 033 951 37 77 energieberatung@oberland-ost.ch www.oberland-ost.ch

A.2. Kirchliche Förderprogramme

Neben den Beiträgen der öffentlichen Hand unterstützen die Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn ihre Kirchgemeinden bei der Erhebung von Energiekennzahlen der kirchlichen Gebäude. Diese Gelder lösten in den Jahren 2011 und 2012 knapp ein Dutzend Gebäudeanalysen aus.[48]

Aufgrund eines Synodebeschlusses vom 5. Dezember 2012 können im Rahmen der an der Wintersynode genehmigten Förderbeiträge der Reformierten Kirchen Bern-Jura-Solothurn Anträge zur finanziellen Unterstützung der Installation von solarthermischen Kollektoren eingereicht werden.[49]

A.3. Weitere Adressen

Weblinks Organisationen und öffentliche Körperschaften

Swissolar:	www.swissolar.ch
Energie Schweiz Programm des Bundesamtes für Energie:	www.energie-schweiz.ch
Solaranlagen Überblick Anbieter und Preise:	www.topten.ch
Infos zum schweizerischen Photovoltaik-Programm:	www.photovoltaik.ch
AEE Agentur für Erneuerbare Energien:	www.erneuerbar.ch
Internationales PV-Programm der IEA:	www.iea-pvps.org
Swiss PV Module Test Centre c/o ISAAC SUPSI:	www.isaac.supsi.ch; www.bipv.ch
Swissgrid Einspeisevergütung für erneuerbare Energien (KEV):	www.swissgrid.ch
Konferenz Kantonaler Energiedirektoren/Energiefachstellen:	www.endk.ch
oeku Kirche und Umwelt:	www.oeku.ch

Private Planungsbüros

Beratung bieten auch die privaten Planungsbüros. Adressen sind zu finden im Verzeichnis der Solarprofis: www.solarprofis.ch

[48] Information und Formulare unter www.oeku.ch/de/refbejuso.php

[49] Information und Formulare unter www.oeku.ch

B. BEISPIELE

Beispiele aus der Online-Sammlung von Positivbeispielen «Energie sparen in Kirchen». Aktualisierte Fassung: www.oeku.ch

B.1. Ökumenische Kirche Halden in St. Gallen: Kooperation mit EW

Die ökumenische Gemeinde Halden und die Stadtwerke St. Gallen bauten 2010 in Zusammenarbeit eine Photovoltaikanlage. Die evangelischen und katholischen Kirchgemeinden finanzierten die Dachsanierung und die Stadt St. Gallen die Solarstromanlage. Die Photovoltaikanlage wurde im September 2010 eingeweiht und gewann 2012 den Schweizerischen Solarpreis.[50]

Technische Daten

Leistung: 46.4 kWp
Energieertrag: 44'200 kWh/Jahr
Kosten Dachsanierung: Fr. 89'000
Kosten Solarkraftwerk (2010): Fr. 410'000
www.haldenstgallen.ch

Weitere Infos:

www.haldenstgallen.ch/pdf/Haldezyt-Extrablatt.pdf

B.2. Reformierte Kirche Trüllikon: Wirtschaftlich erfolgreich

- 2009: Kirchgemeindeversammlung spricht Fr. 400'000. Anmeldung bei der KEV.
- 2. April 2012: KEV-Zusage von 44.81 Rp./kWh
- Sommer 2012: Realisierung einer integrierten Anlage auf dem 260 m² grossen Schieferplattendach. Erwartete Kosten: Fr. 200'000 (ca. Fr. 3500/kWp)
- Grösse der Anlage: Ca. 46 kWp, erwarteter Jahresertrag rund 45'000 kWh, Vergütung durch KEV ca. Fr. 20'000 pro Jahr. Anlage amortisiert nach ca. 10 Jahren, KEV läuft 25 Jahre!

B.3. Kirchgemeindehaus Koppigen: Konfirmandenprojekt

Drei Konfirmandinnen und eine muslimische Mitschülerin («4 Girls 4 Sun») installierten 2010 zusammen mit Jugendsolar von Greenpeace Solarpanels auf dem Dach des Kirchgemeindehauses Koppigen. Mehr Infos unter www.jugendsolar.ch

B.4. Reformierte Tituskirche Basel: Kombination mit Nord/Süd-Projekt

Die erste Solaranlage auf einer Schweizer Kirche entstand 1990 auf dem Dach der Tituskirche in Basel. Diese Anlage wurde 2003 erweitert und produziert nun 10'000 kWh pro Jahr. Der Verkauf des Ökostroms bringt der Kirchgemeinde jedes Jahr Einnahmen von etwa 6500 Franken. Seit zwei

50 www.stadt.sg.ch/news/14/2012/10/schweizer_solarpreis2012ankirchehalden/_jcr_content/Par/downloadlist/DownloadListPar/download.ocFile/Medienmitteilung_Solarpreis 0Kirche Halden_20121022.pdf

Jahren wird mit dem Geld in Nigeria der Kauf solar-betriebener Kühlschranke zur Aufbewahrung von Medikamenten ermöglicht.

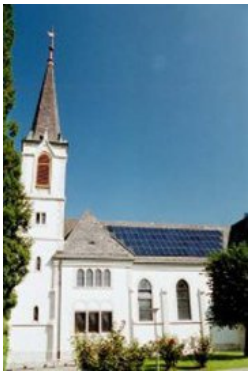
Involvierte Personen: Der aktive Verein «Solardach Titus» sammelte Fr. 65'000.— Spendengelder. Der Kanton steuerte Fr. 60'000.— bei.

Kontakt

Verein «Solardach Tituskirche»
Ausführliche Infos zum Projekt und zum Verein:
www.erk-bs.ch/kg/st-elisabethen/st-elisabethen-titus-solardach

Quartiergemeinde Titus
p.adr. Max Graf, Seltisbergerstr. 80, 4059 Basel, Tel 0641 361 81 25

B.5. Reformierte Kirche Laufen BL: Sensibles Objekt



Die Photovoltaikanlage auf dem Dach der reformierten Kirche Laufen/BL produziert rund 5000 kWh Strom pro Jahr – mehr als eine vierköpfige Familie jährlich verbraucht. Die Anlage auf dem historischen Gebäude gewann den Solarpreis 2003 für die gelungene Integration der Panels ins Dach.

Kontakt

Ausführung: Holinger Solar AG, Liestal/BL, 061 923 93 93

B.6. Reformierte Kirche Bubendorf BL: Gelungene Integration

Die Kirchgemeinde gewann den Basler Solarpreis 1997 für die gelungene Integration der Anlage ins Kirchendach. Die Jahresproduktion der Anlage von einer Fläche von 155 m² beträgt 17'500 kWh.

Kontakt

Sekretariat Kirchgemeinde Bubendorf
Hauptstrasse 62
4416 Bubendorf/BL
Tel. 061 931 28 06

B.7. Katholische Kirche Steckborn: Solaranlage auf Betonturm

Das sanierungsbedürftige Betondach des Turms der katholischen Kirche Steckborn im Kanton Thurgau wurde mit 150 m² Solargeneratoren gedeckt. Eingeweiht wurde die Anlage, welche auch architektonische Akzente setzt, im Juni 1993. Zusammen mit der NOK realisierte der eigens gegründete Trägerverein Solar Untersee dieses Projekt. Die 150 Quadratmeter grosse Anlage galt mit durchschnittlich produzierten 9000 kWh pro Jahr während Jahren als leistungsstärkste in der Schweiz. Inzwischen liegt die Stromproduktion dank eines neuen Wechselrichters bei 11000 kWh pro Jahr.

Kontakt

Ausführung: TNC Consulting AG
Solarverein Untersee www.solarverein.org

Präsident des Vereins:
Remy Eck: Tel. 052 761 23 45, remy.eck@solarverein.org
Ausführliche Infos zum Projekt (Homepage des Solarvereins):
www.solarverein.org/index.php?page=usol_beschr

C. KONTAKTE

C.1. Energieberatungsstellen

Siehe Anhang A1,
www.bve.be.ch/bve/de/index/energie/energie/energieberatung.assetref/content/dam/documents/BVE/AUE/de/aue_en_eb_energieberatung_adressen_df.pdf

C.2. Elektrizitätsversorger im Kanton Bern

Kürzel	Energieversorger BE	Strasse	Gemeinde	Mail
LWK	Licht- und Wasserwerk AG Kandersteg	Oeschistrasse 6	3718 Kandersteg	info@lwk.ch
EWL	Elektrowerke Lauterbrunnen	Auf der Fuhren 438	3822 Lauterbrunnen	info@ewl.ch
EWG	Elektrizitätswerk Grindelwald AG	Dorfstrasse 179	3818 Grindelwald	info@ewg.ch
	Genossenschaft Elektra	Bernstrasse 40	3303 Jegenstorf	info@elektra.ch
ESB	Energie Service Biel / Bienne	Gottstattstrasse 4	2500 Biel	solar@esb.ch
	Energie Belp	Rubigenstrasse 12	3123 Belp	
ESAG	Energie Seeland AG	Beundengasse 1	3250 Lyss	esag@esag-lyss.ch
EVB	Energieversorgung Büren AG	Kreuzgasse 32A	3294 Büren a. A.	
EWA	Energie Wasser Aarberg AG	Stadtplatz 28	3270 Aarberg	info@ewaarberg.ch
EWK	EWK Herzogenbuchsee AG	Eisenbahnstrasse 2	3360 Herzogenbuchsee	info@ewk.herzogenbuchsee.ch
KWO	Kraftwerke Oberhasli AG		Guttannen	
LWA	Licht- + Wasserwerk Adelboden AG	Dorfstrasse 36	3715 Adelboden	info@wa.ch
	Localnet AG	Bernstrasse 102	3401 Burgdorf	info@localnet.ch
BKW	BKW FMB Energie AG	Viktoriaplatz 2	3000 Bern	info@bkw-fmb.ch
EWB	Energie Wasser Bern	Monbijoustrasse 11	3001 Bern	
	Energie Thun AG	Industriestrasse 6	3607 Thun	neu@energiethun.ch
	Alpen Energie Meiringen	Kreuzgasse 4	3860 Meiringen	info@alpenenergie.ch
EWR	EWR Energie AG	Willigen	3860 Meiringen	thomas.balmer@ewr.ch
IBI	Industrielle Betriebe Interlaken	Fabrikstrasse 8	3800 Interlaken	info@ibi-interlaken.ch
	Hostettler Ingenieurbüro (PV, Haus- und Energietechnik)	Luisenstr. 14	3005 Bern	hostettler_engineering@compuserve.com

C.3. Fachstellen und private Anbieter (oeku, SSES, Kt. Bern, Solargenossenschaften)

Kürzel	Organisation im Kanton BE	Strasse	Gemeinde	Tel. Nr.	Mail
oeku	oeku Kirche und Umwelt	PF 7449	3001 Bern	031 398 23 45	info@oeku.ch
	beosolar.ch Gmbh	Stutz 2	3700 Spiez	033 654 88 44	info@beosolar.ch
	Lauber IWISA AG	Zentrum Lötschberg	3904 Naters	027 922 77 77	info@lauber-iwisa.ch
	Esotec Gmbh	Hof	3862 Innertkirchen	033 971 60 35	info@esotec.ch
	Swissolar	Neugasse 6	8005 Zürich	044 250 88 33	
	Schweiz Solar Vertriebs AG	Bethlehemstr.38 A	3027 Bern	031 991 60 60	
EES	Energie Effiziente Solarlösungen	Industriestrasse 15	4554 Etziken	032 686 88 00	
	Energie Büro für Solarkraftwerke	Hafnerstrasse 24	8005 Zürich	043 444 69 10	
	Jenny Energietechnik AG	Lochbachstrasse 22	3414 Oberburg bei Burgdorf	034 420 30 01	
	3S Photovoltaics			032 391 11 11	roman.gysel@3s-pv.ch
	Solstis SA	Sebeillon 9b	1004 Lausanne	021 620 03 50	
	SunTechnics Fabrisolar AG	Untere Heslibachstrasse 39	8700 Küsnacht ZH	044 914 28 80	
SSES	Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie	Aarbergergasse 21	3000 Bern		
	Swissgrid			084 801 40 14	info@swissgrid.ch
	Solarcenter Muntwyler AG	Tannholzstrasse 1	3052 Zollikofen		info@solarcenter.ch
ADEV	Arbeitsgemeinschaft dezentrale Energieversorgung	Kasernenstrasse 63	4410 Liestal	061 927 20 30	info@adev.ch
	Solar Future	Zihlstrasse 33	8340 Hinwil	044 938 08 70	
	Zaugg AG Rohrbach		4938 Rohrbach	062 957 57 57	info@zaugg-rohrbach.ch
	Solarfirmen vergleichen				
	Energieregion Bern - Solothurn	Bernstrasse 40	3303 Jegenstorf	031 763 31 34	info@energieregion-be-so.ch
	Bern Solar, Amt für Umweltschutz	Brunngasse 30	3000 Bern	031 321 63 06	info@bernsolar.ch
AEE	Agentur für erneuerbare Energien	Falkenplatz 11	3001 Bern		info@aee.ch
	Solaire Suisse SA	Grubenstrasse 7a	3322 Schönbühl		contact@solairesuisse.ch
SAS	Solar Agentur Schweiz		8033 Zürich		info@solaragentur.ch
	Genossenschaft Solarkraftwerk Zollikofen	Rüttistrasse 12	3052 Zollikofen	031 911 39 48	beat.merlach@zollikofen.ch
	Genossenschaft Solar Uetendorf				
	Soltop	St. Gallerstrasse 5a	8353 Elgg		info@soltop.ch
SES	Schweizerische Energie Stiftung	Sihlquai 67	8005 Zürich	044 275 21 21	info@energiestiftung.ch
	Solarpunkt	Weitestrasse 3	4512 Bellach	032 530 17 66	info@solarpunkt.ch
	Offerten 24 (Solaranlagen)	Gibliz 398c	3661 Uetendorf		

National tätige Anbieter und Partner der Informationskampagne «Strom von der Sonne»

3S PHOTOVOLTAICS

3S Swiss Solar Systems AG
Schachenweg 24, 3250 Lyss
Tel. 032 391 11 11, Fax 032 391 11 12
info@3s-pv.ch, www.3s-pv.ch
Hersteller für Gebäudeintegrierte Solarsysteme: MegaSlate® Solardachsystem, Solarmodule für Fassaden- und Beschattungslösungen.

BE NETZ

BE Netz AG, Bau und Energie
Industriestrasse 4, 6030 Ebikon
Tel. 041 319 00 00, Fax 041 319 00 01
Standort Zürich: Tel. 044 319 69 69
info@benetz.ch, www.benetz.ch
Beraten, planen und realisieren. Ihr Partner für Strom und Wärme aus der Sonne. Gebäudetechnik, die auch ästhetisch überzeugt.

EES

EES Jäggi-Bigler AG
Industriestrasse 15, 4554 Etziken
Tel. 062 530 11 80, Fax 062 530 11 81
kontakt@ee-solarlosungen.ch
www.ee-solarlosungen.ch
Beratungs-, Planungs-, Vertriebs- und Dienstleistungsunternehmen (inkl. Montage, Installation und Wartung) für Solaranlagen und Solarlösungen.

energiebüro

energiebüro® ag für Solarkraftwerke
Hofnerstrasse 60, 8005 Zürich
Tel. 043 444 69 10, Fax 043 444 69 19
info@energieburo.ch, www.energieburo.ch
energiebüro® ag ist die führende Schweizer Ingenieurfirma für Solarkraftwerke und das Kompetenzzentrum für Photovoltaik. Seit über 20 Jahren erfahren in Solarberatung, Solarengineering und Solarmesstechnik, ausgezeichnet mit internationalen und nationalen Preisen.

HELVETIC ENERGY

Helvetic Energy GmbH
Winterthurerstrasse, 8247 Flurlingen
Tel. 052 647 46 70, Fax 052 647 46 79
info@helveticenergy.ch, www.helveticenergy.ch
Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren, Komplettanlage SUNRISE, Speicher/Boiler, Photovoltaik, Schwimmbadabsorber

megasol

Megasol Solar
Bützbergstr. 2, 4912 Aarwangen
Tel. 062 919 90 90, Fax 062 919 90 99
info@megasol.ch, www.megasol.ch
Produktion, Planung und Installation von Solarsystemen, ästhetische Gebäudeintegrationen, REFUSol-Wechselrichter (98 % Wirkungsgrad)

SolarMarkt

SolarMarkt GmbH
Aareparkstr. 5, 5000 Aarau
Tel. 062 834 00 80, Fax 062 834 00 99
info@solarmarkt.ch, www.solarmarkt.ch
PV-Grosshändler mit Produkten führender Hersteller. Beratung und Unterstützung mit 20 Jahren Erfahrung. Eigenentwickelte Montagesysteme. Praxisnahe Seminare.

SolarMax

Sputnik Engineering AG
Höheweg 85, 2502 Biel
Tel. 032 346 56 00, Fax 032 346 56 09
info@solarmax.com, www.solarmax.com
Führender Anbieter von Solarwechselrichtern und Zubehör für netzgekoppelte Solaranlagen

SOLTOP

SOLTOP Schuppisser AG
St. Gallerstrasse 5a, 8353 Elgg
Tel. 052 364 00 77, Fax 052 364 00 78
info@soltop.ch, www.soltop.ch
Sonnenenergie für jeden Fall: SOLTOP Solarsysteme für Warmwasser, Heizung, Strom. Swissmade, Funktionsgarantie, 30 Jahre Erfahrung.

SOLVATEC

SOLVATEC AG
Bordeaux-Strasse 5, CH-4053 Basel
Tel. +41(0)61 690 90 00 Fax +41(0)61 690 90 09
info@solvatec.ch, www.solvatec.ch
Beratung, Engineering, Vertrieb, Realisierung, Anlagenüberwachung und Support: Solarstromanlagen und thermische Solaranlagen.

Schweizer

Ernst Schweizer AG, Metallbau
Bahnhofplatz 11, 8908 Hedingen
Tel. 044 763 61 11, Fax 044 763 61 19
info@schweizer-metallbau.ch
www.schweizer-metallbau.ch
Sonnenenergie-Komplettsystem, Sonnenkollektoren, Photovoltaik-Indach-Montagesystem Solrif (TM)

TRITEC

TRITEC AG, Schweiz
Heckenweg 29, 3270 Aarberg
Tel. 032 665 35 35, Fax 032 665 50 33
schweiz@tritecenergy.com, www.tritecenergy.com
TRITEC ist Photovoltaik Spezialist: für alle Komponenten einer Photovoltaikanlage mit eigenen PV-Montagesystem- und Messtechnikprodukten für Machbarkeitsanalysen, Installation und Wartung grosser PV-Anlagen und Kraftwerke

VIESSMANN

Viessmann (Schweiz) AG, Heiztechnik
Hindistrasse 11, 8957 Spreitenbach AG
Tel. 056 418 67 11, Fax 056 401 13 91
info-ch@viessmann.com, www.viessmann.ch
Komplettprogramm für alle Energieträger aus einer Hand – Solarsysteme Vitosol & Photovoltaik-Anlagen Vitovolt

WÜRTH SOLAR

Würth Solar GmbH & Co. KG
Alfred-Leikam-Straße 25, D-74523 Schwäbisch-Hall
Tel. +41 (0)61 705 10 70, Fax +49(0) 791 94600-119,
Dirk.Kalmbach@we-online.de, www.wuerth-solar.de
Energie, die ankommt: PV-Anlagen direkt vom Hersteller – alles aus einer Hand.

Agenaénergies
av. du Grand-Pré, 1510 Moudon VD
Tel. 021 905 26 56, Fax 021 905 43 88
agena@agena-energies.ch, www.agena-energies.ch

Basler & Hofmann AG
Forchstrasse 395, 8032 Zürich
Tel. 044 387 11 22, Fax 044 387 11 00
info@baslerhofmann.ch, www.baslerhofmann.ch

brighthouse ag
Bodenäckerstrasse 1, 8957 Spreitenbach
Tel. 056 417 60 20, Fax: 056 417 60 29
Direkt: 056 417 60 21
marcel.schuerch@brighthouse.ch
www.brighthouse.ch

HOLINGER SOLAR AG
Wattwerkstrasse 1, 4416 Bubendorf
Tel. 061 936 90 90, Fax 061 936 90 99
info@holinger-solar.ch, www.holinger-solar.ch

Jensen AG
Industriestrasse 34, 9463 Oberriet SG
Tel. 071 763 91 11, Fax 071 761 27 38
solar@jensen.com, www.jensen-solar.ch

SunTechnics Fabrisolar AG
Untere Heilbachstr. 39, 8700 Küsnacht
Tel. 044 914 28 80, Fax 044 914 28 88
info@suntechnics.ch, www.suntechnics.ch

Herausgeber

SWISSOLAR

Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie
Neugasse 6, 8005 Zürich, Tel: 044 250 88 33
Infoline 084800 01 04 (unentgeltliche Beratung)
info@swissolar.ch, www.swissolar.ch

energieschweiz

Das partnerschaftliche Aktionsprogramm reduziert den Energieverbrauch und fördert erneuerbare Energien sowie intelligente Technologien. www.energieschweiz.ch

Abbildung 18: National tätige Anbieter.[51]

[51] Quelle: Swissolar-Broschüre EF 2011.

D. LITERATUR, LINKS UND DOWNLOADS

Verwendete Literatur für diesen Leitfaden

- «Richtlinien. Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien», Juni 2012, Kanton Bern. Zu beziehen bei: Amt für Umweltkoordination und Energie, Reiterstrasse 11, 3011 Bern oder im Internet.
- «Solarwärme für Eigenheime», Swissolar, Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie, Zürich, 2011. Download.
- «Solarstrom in der Gemeinde – Beispiele, Erfahrungen, Massnahmen», Swissolar, Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie, Zürich, 2011. Download.
- «Solarstrom – unerschöpfliche Energie», Swissolar, 2009. Online unter www.swissolar.ch
- www.swissolar.ch/de/strom-von-der-sonne/foerderung – Auf der Seite von Swissolar finden sich auch Infodossiers zur Förderung nach Kantonen
- «Alles zur Sonnenenergie», Datenbank des wwf auf www.wwf.ch/solar
- «100 Prozent erneuerbar», Rudolf Rechsteiner, Orell Füssli Verlag, 2012, CHF29.90
- «Solarstrom in der Gemeinde», Bundesamt für Energie, NET Nowak Energie, St. Ursen, 2006.
- «Moderner Kirchenbau – Bericht über eine Auswahl besuchter Kirchen während des Studienurlaubs», Pfr. Markus Zürcher, Münsingen, 2011.
- «Einsatz an Photovoltaik-Anlagen», Deutscher Feuerwehrverband, 2010. Download.
- «Muntwylers SolarHandbuch». Neben einer Sammlung von viel Fachwissen gibt Muntwylers SolarHandbuch mit einleitenden Texten Auskunft darüber, wie bestehende Häuser etappenweise Richtung «solar» umgebaut werden können. 12. Auflage, 2011, CHF 18.-
- www.energie-belp.ch/uploads/media/Ruecklieferfertarif_Photovoltaik_2012.pdf
- «Leitfaden Dachlandschaften», Projektierungshilfe für Bauten im Dachbereich der Stadt Zürich, Hochbaudepartement und Amt für Städtebau, mit einem Kapitel «Solaranlagen», Dezember 2009.

Leitfaden aus Kirchen in Deutschland

- Leitfaden zur Photovoltaik für Kirchengemeinden der Evangelischen Kirche der Pfalz, 2009.
- «Warum Ökostrom», Anstösse zum Umsteigen der Evangelischen Kirche in Hessen und Nassau, 2009. Download: Google-Suche nach «Warum Ökostrom EKHN».
- «Strom aus der Sonne», Leitfaden zur Photovoltaik für Kirchengemeinden der Evangelischen Kirche der Pfalz. Download unter Suchbegriffen «Strom aus der Sonne Pfalz».
- Informationsblatt der Landessynode der Ev. Landeskirche Anhalts: http://www.landeskirche-anhalts.de/assets/files/2008-2_anlage_solaranlagen.pdf

E. NATIONAL DENKMALGESCHÜTZTE KIRCHLICHE GEBÄUDE IM KT. BERN (REF.+KATH.)

Kulturgüter von nationaler Bedeutung (A-Objekte) (Stand 1.1.2013)[52], ohne Gewähr

- Amsoldingen, Ehemalige Stiftskirche St. Mauritius und Schloss
- Bätterkinden, Kirche
- Bern, Christ-katholische Kirche St. Peter und Paul
- Bern, Katholische Kirche Bruder Klaus
- Bern, Münsterplattform
- Bern, Reformierte französische Kirche
- Bern, Reformierte Heiliggeistkirche
- Bern, Reformierte Pauluskirche
- Bern, Reformiertes Münster
- Biel, Katholische Pfarrkirche St. Maria Immaculata
- Biel, Reformierte Stadtkirche
- Blumenstein, Reformierte Kirche
- Burgdorf, Reformierte Stadtkirche
- Erlenbach im Simmental, Pfarrhaus
- Erlenbach im Simmental, Reformierte Kirche
- Gampelen, Pfarrhaus
- Heimiswil, Kirche und Pfarrhaus, Oberdorf
- Hindelbank, Kirche
- Hindelbank, Pfarrhaus
- Interlaken, Ehemalige Klosterbauten
- Jegenstorf, Reformierte Kirche
- Köniz, Ehemalige Komturei mit Schloss, Kirche und Nebenbauten
- La Neuveville, Blanche Église réformée
- Langnau im Emmental, Reformierte Kirche
- Lauperswil, Kirche
- Ligerz, Kirche
- Limpach, Reformierte Kirche
- Lotzwil, Pfarrhaus
- Lützelflüh, Pfarrhaus
- Meiringen, Reformierte Kirche mit Nebenbauten
- Münsingen, Pfarrhaus
- Oberdiessbach, Familienkapelle von Wattenwyl
- Pieterlen, Totenweg / Bünden / Kirche, mittelalterliches Gräberfeld / Kirche
- Ringgenberg (BE), Kirche und Burgruine
- Röthenbach im Emmental, Kirche Würzbrunnen
- Saanen, Kirche
- Saicourt, Ancienne abbaye prémontrée
- Schwarzenburg, Frühmesskapelle
- Sornetan, Eglise réformée
- Spiez, Reformierte Schlosskirche
- Sumiswald, Pfarrhaus
- Sumiswald, Reformierte Kirche
- Tavannes, Eglise Du Christ-Roi
- Thun, Reformierte Kirche Scherzligen
- Trachselwald, Kirche
- Walperswil, Pfarrhaus
- Wimmis, Kirche
- Worb, Reformierte Kirche
- Wynau, Pfarrhaus
- Wynau, Reformierte Kirche
- Wynigen, Pfarrhaus
- Zweisimmen, Reformierte Kirche mit Pfarrhaus

Das Inventar des historischen Baubestandes des Kantons Bern liegt online vor.[53]
Die rechtsgültige Ausgabe des kantonalen Bauinventars liegt auf den Gemeinden in gedruckter Form vor.

Die Quartierinventare der **Stadt Bern** werden durch die **städtische Denkmalpflege** bearbeitet. Sie sind ebenfalls online zugänglich.[54]

[52] Grundlage: www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen/kgs.html

[53] www.erz.be.ch/erz/de/index/kultur/denkmalpflege/bauinventar-1.html

[54] http://bauinventar.bern.ch

F. HÄUFIG GESTELLTE FRAGEN ZUM THEMA PHOTOVOLTAIK

Die am häufigsten gestellten Fragen zum Thema Photovoltaik - und ihre Antworten in den Photovoltaik-FAQs von www.de.solarcontact.com/photovoltaik/faq sowie von www.swissolar.ch/de/photovoltaik/faq/

Was ist Solarenergie?

In der Sonne wird bei der Umwandlung von Wasserstoff in Helium Strahlungsenergie frei (Kernfusion), die als Licht und Wärme zur Verfügung steht. Ohne diese Energie könnte kein Leben auf der Erde existieren. Die Sonne strahlt stündlich mehr Energie auf die Erde, als die gesamte Weltbevölkerung in einem Jahr verbraucht.

Was ist Solarstrom?

Solarstrom nennt man den Strom, der durch den photovoltaischen Effekt in Solarzellen erzeugt wird. Der Fachbegriff Photovoltaik (griechisch: Photo = Licht und Volt = Masseinheit für elektrische Spannung) steht für die Technik, mit deren Hilfe Sonnenenergie direkt in elektrischen Gleichstrom umgewandelt wird (Abk.: PV).

Welchen Anteil an der Schweizer Energieversorgung kann die Sonnenenergie leisten?

Rund die Hälfte des Wärme- und mehr als ein Drittel des Strombedarfs in der Schweiz lässt sich langfristig mit heute verfügbarer Solartechnologie auf bestehenden Bauten erzeugen.

Woraus besteht eine Photovoltaikanlage?

Zentrales Element einer Solarstrom-Anlage ist das Photovoltaik-Modul, in dem eine Anzahl Solarzellen miteinander in Serie geschaltet sind. Mehrere miteinander parallel geschaltete Module bilden den Generator. Bei Netzverbundanlagen wird der von den Solarzellen produzierte Gleichstrom in den Wechselrichter geführt, wo die Umwandlung in netzkonformen Wechselstrom (230 V) erfolgt. Dieser Strom wird anschliessend ins öffentliche Stromnetz via einen Zähler eingespeist. Bei einer Inselanlage ohne Verbindung zum öffentlichen Netz wird der produzierte Gleichstrom hingegen in einer Batterie gespeichert und bei Bedarf von dort wieder bezogen.

Wie ist eine Solarzelle aufgebaut?

Bei Solarzellen handelt es sich üblicherweise um dünne Scheiben aus Silizium. Durch gezielte Verunreinigung des reinen Siliziums mit Fremdatomen erhält man eine negativ leitende Schicht und eine positiv leitende Schicht. In der Übergangszone zwischen den beiden Schichten entsteht ein elektrisches Feld. Auf der Oberseite der Solarzelle befinden sich fingerförmige Frontkontakte, der Rückseitenkontakt dagegen besteht aus einer durchgehenden Metallfläche.

Wie entsteht in einer Solarzelle aus Sonnenlicht Strom?

Fällt Licht auf die Solarzelle, werden im Silizium Elektronen und Löcher (sog. Defektelektronen) erzeugt und durch das elektrische Feld getrennt. Die Elektronen werden dem Minuspol und die Defektelektronen dem Pluspol zugeführt. Verbindet man die Kontakte über einen elektrischen Verbraucher, wie z.B. eine Glühlampe, so wandern die Elektronen über den äusseren Stromkreis zum Pluspol zurück – es fliesst elektrischer Gleichstrom.

Was ist ein Wechselrichter?

Er wandelt die vom Generator kommende Gleichspannung in Wechselspannung um, synchronisiert die Frequenz mit der des öffentlichen Stromnetzes, besitzt Überwachungseinrichtungen zur Trennung vom Netz bei Störungen und dient als Datenlieferant.

Wo kann ich eine Photovoltaikanlage aufbauen?

Grundsätzlich können PV-Anlagen überall dort installiert werden, wo ausreichend Licht hinfällt. Einen optimalen Ertrag bietet eine südorientierte Fläche mit etwa 30° Neigung. Eine Abweichung nach Südwest/Südost oder Neigungen zwischen 10° und 50° verringern den Energieertrag nur geringfügig. Verschattungen durch Bäume, Nachbarhäuser u.ä. sollten allerdings vermieden werden. 1 kWp installierte Leistung benötigen 6-7 m² Fläche.

Wie gross muss eine PV-Anlage sein?

Da unter den derzeitigen Vergütungsbedingungen Solarstrom überwiegend in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird, richtet sich die Grösse der Anlage nicht zwangsläufig nach dem eigenen Stromverbrauch. Bei einer netzgekoppelten Anlage kann daher die Grösse von der verfügbaren Dachfläche abhängig gemacht werden. Eine PV-Anlage mit einer Nennleistung von 1.000 Watt (1 kWp) benötigt 6 bis 7 m² Dachfläche. Ein anderer Faktor ist natürlich die Geldmenge, die investiert werden soll bzw. kann.

Was bedeutet kWp?

kWp, sprich Kilowatt-Peak (englisch: Peak = Spitze), ist die Einheit für die Spitzenleistung (=Nennleistung) eines PV-Generators unter Standardtestbedingungen.

Gibt es Fördermittel?

Für selbst genutzten oder eingespeisten Strom aus solarer Strahlungsenergie wird per Gesetz (Energiegesetz und Energieverordnung seit 1.1.2009) eine Einspeisevergütung garantiert. Die Vergütung wird für die Dauer von 25 Kalenderjahren ab Inbetriebnahme gezahlt. Die Vergütungssätze betrugen für 2012:

KEV-Vergütungssätze gültig für neue Bescheide
inkl. MWSt 8%

Anlagenkategorie Leistungsklasse	Vergütungssätze ab 1.1.2010 [Rp./kWh]	Vergütungssätze ab 1.1.2011 [Rp./kWh]	Vergütungssätze ab 1.3.2012 [Rp./kWh]	Vergütungssätze ab 1.10.2012 [Rp./kWh]	Vergütungssätze ab 1.1.2013 [Rp./kWh]	Referenzkosten 2012 Investitionskosten CHF/kW	Referenzkosten 2012 Unterhaltskosten Rp./kWh
Freistehend ≤10 kW	53.3	42.7	36.5	33.1	33.1	3632	6.0
≤ 30 kW	44.3	39.3	33.7	27.0	27.0	3089	6.0
≤ 100 kW	41.8	34.3	32.0	24.8	24.8	2687	6.0
≤ 1000 kW	40.2	30.5	29.0	23.1	23.1	2464	5.0
> 1000 kW		28.9	28.1	21.6	21.6	2372	4.5
Angebaut ≤10 kW	61.5	48.3	39.9	36.1	33.4	4036	6.0
≤ 30 kW	53.3	46.7	36.8	29.4	27.2	3432	6.0
≤ 100 kW	50.8	42.2	34.9	26.9	24.9	2986	6.0
≤ 1000 kW	49.2	37.8	31.7	25.1	23.2	2738	5.0
> 1000 kW		36.1	30.7	23.5	21.8	2635	4.5
Integriert ≤10 kW	73.8	59.2	48.8	42.8	39.6	4929	6.0
≤ 30 kW	60.7	54.2	43.9	36.5	33.8	4363	6.0
≤ 100 kW	54.9	45.9	39.1	33.2	30.7	3854	6.0
≤ 1000 kW	50.8	41.5	34.9	31.5	29.2	3592	5.0
> 1000 kW		39.1	33.4	28.9	26.8	3395	4.5

Quelle: Bundesamt für Energie

rot: Vergütungssätze nicht anwendbar

Abbildung 19: KEV-Vergütungssätze.[55]

[55] Aktualisierte Tabelle: www.swissolar.ch/de/strom-von-der-sonne/foerderung

Wie viel Energie produziert eine PV-Anlage?

Als Faustregel gilt in unseren Breitengraden ein Energieertrag von 800 bis 1000 kWh pro kWp installierter Leistung der Anlage und Jahr. Eine 3-kWp-Anlage produziert ungefähr den jährlichen Strombedarf eines 3- bis 4-Personen-Haushalts mit massvollem Stromverbrauch.

Was kostet eine PV-Anlage?

Zurzeit liegen die Photovoltaik-Preise etwa zwischen 3000 Franken und 5000 Franken pro kWp Leistung inklusive Installation und Mehrwertsteuer. Ab einer Anlagengrösse von 100 kWp sinken die Preise auf 2500 Franken bis 3000 Franken pro kWp. Betreiber einer netzgekoppelten Solarstromanlage wirtschaften potentiell gewinnträchtig und sind somit berechtigt, die Mehrwertsteuer vom Fiskus zurückzufordern. Details sollten mit einem Steuerberater besprochen werden.

Rentiert sich die Anschaffung einer Solarstromanlage?

Auf Grund der erhöhten Einspeisevergütung liegt der Betrieb einer Solarstromanlage im Bereich der Wirtschaftlichkeit. Je nach Technik und örtlichen Bedingungen ergibt sich über die gesamte Laufzeit von 25 Jahren eine mehr oder weniger hohe Rendite.

Muss der photovoltaische Strom ins Netz eingespeist werden?

Nein, der Strom kann auch im eigenen Haushalt verbraucht und nur der Überschuss ins Netz eingespeist werden.

Kann ich den selbst produzierten Solarstrom ans Netz abgeben?

Die lokalen Netzbetreiber müssen Solarstrom von Privaten abnehmen und vergüten. Für Anlagen bis 3 kWp gilt das Prinzip des «Net Metering», der Einspeisetarif ist identisch mit dem aktuellen Bezugstarif.

Benötigen Solar-Module viel graue Energie?

Die Energie für Herstellung und Transport von Solar-Modulen ist nach maximal 3 Jahren zurück gewonnen. Dies ist bei einer Lebensdauer von über 30 Jahren bescheiden. Im Vergleich mit anderen Energiequellen (Atom, Kohle, Erdöl) schneidet die Solar-Energie sehr gut ab.

Dank dezentraler Solarstromversorgung werden kilometerweise Stromkabel eingespart. Diese sind sehr energieintensiv in der Produktion und enthalten umweltschädliches PVC.

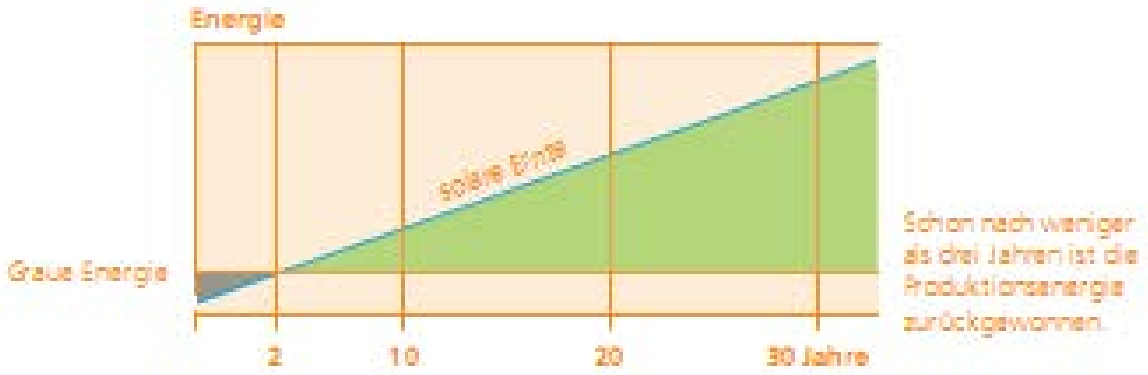


Abbildung 20: Amortisationszeit der grauen Energie von PV-Modulen.[56]

[56] Quelle: Swissolar Broschüre EF 2011.

Muss die Solarstromanlage regelmässig gereinigt werden?

Zum Glück nicht! Die für den Betrieb notwendige Reinigung erledigt hierzulande der Niederschlag. Wartung und Kontrolle siehe Kp. 4.2.6.

Welche Lebensdauer hat eine PV-Anlage?

Die Modulhersteller geben Garantien zwischen 10 und 26 Jahren. Die Lebenserwartung derzeitiger PV-Anlagen liegt bei 30 Jahren und darüber. Generell ist eine PV-Anlage sehr wartungs- und störungsarm.

Wie werden PV-Anlagen entsorgt?

Aufgrund der langen Lebensdauer der Module steht dieses Thema noch nicht im Vordergrund. Doch die Branche ist vorbereitet: Fast alle wichtigen Anbieter haben sich im Verband PV Cycle (www.pvcycle.de) zusammengeschlossen, um ein freiwilliges Rücknahme- und Recyclingkonzept zu erarbeiten.

Ist Solar-Energie in Nord- und Zentraleuropa sinnvoll?

Solar-Zellen transformieren Licht in Strom. Da Kälte den Wirkungsgrad von Solar-Modulen erhöht, befindet sich die effizienteste Solar-Anlage Europas auf dem Jungfraujoch (3571 m ü. M.). Das oft gehörte Argument, man solle Solar-Energie rund um den sonnigen Äquator gewinnen und von dort zu uns transportieren, überzeugt nicht. Beim Transport via Hochspannungsleitungen ginge zuviel Energie verloren.

Solar-Energie ist die einzige Energiequelle, die dezentral gewonnen werden kann. Mit einer eigenen Solar-Anlage ist auch in Europa eine unabhängige Versorgung möglich.

Gibt es in der Schweiz genügend freie Flächen, um die Energieversorgung mit Solar-Strom zu gewährleisten?

Solar-Anlagen können auf Dächern, an Hausfassaden und an Lärmschutzwänden montiert werden. Dadurch muss keine wertvolle Kulturfläche für die Energiegewinnung geopfert werden.

Würde jedes vierte nach Süden ausgerichtete Dach in der Schweiz mit einer Solar-Anlage bestückt werden, könnte die gesamte Atomenergie durch Solarpower ersetzt werden! In Spanien beispielsweise sind Solar-Anlagen bei Neubauten Vorschrift.

G. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Durchschnittliche jährliche Sonneneinstrahlung in der Schweiz nach Regionen..... 8

Abbildung 2: Schematische Zeichnung einer kristallinen Zelle. 10

Abbildung 3: Solarkataster der Gemeinde Berneck. 11

Abbildung 4: Prozentsatz des optimalen Ertrags bei unterschiedlicher Ausrichtung der Kollektoren für eine Warmwasser-Anlage im Schweizer Mittelland. 100 Prozent wird bei 30° Süd erreicht. 12

Abbildung 5: Platzierungsmöglichkeiten für Solarmodule. 1. auf dem Flach- oder Steildach, 2. als Sonnenschutz, 3. an der Fassade, 4. Aufbau auf dem Dach, 5. Einbau ins Dach. 12

Abbildung 6: Beispiel einer Inselanlage auf der Wallfahrtskirche Ziteil GR. 13

Abbildung 7: Intervalle der Wartungsarbeiten.....15

Abbildung 8: Das Contractingmodell schematisch dargestellt. 19

Abbildung 9: Die erste voll integrierte Anlage auf einem Kirchendach wurde 2010 von den Sankt Galler Stadtwerken über einen Contracting-Vertrag mit der Ökumenischen Kirche Halden realisiert. 19

Abbildung 10: Beim Einspeisemodell links wird der Solarstrom für den Eigengebrauch genutzt, nur der Überschuss wird verkauft. Das Modell rechts entspricht der KEV: Der Solarstrom wird vollständig verkauft. 20

Abbildung 11: Entwicklung der Preise von 2006 bis 2012 für Aufdachanlagen in Deutschland.....21

Abbildung 12: KEV-Vergütungssätze 2012. 22

Abbildung 13: Anzahl KEV-Anmeldungen pro Monat in den Jahren 2008 bis 2012.....23

Abbildung 14: Förderbeiträge an PV-Anlagen im Kanton Bern.....24

Abbildung 15: Nur ein kleiner Teil des Gebäudebestands des Kantons Bern ist inventarisiert. Dazu gehören allerdings viele Kirchen. 28

Abbildung 16: Richtlinien «Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien». 29

Abbildung 17: Technologie contra Ästhetik? 31

Abbildung 18: National tätige Anbieter. 42

Abbildung 19: KEV-Vergütungssätze.....46

Abbildung 20: Amortisationszeit der grauen Energie von PV-Modulen. 47

H. STICHWORTSVERZEICHNIS

2

2000-Watt-Gesellschaft 3

A

Abschreibungen 20
Atomenergie..... 5
aufgebaut 12, 45

B

Baubewilligung 5, 14, 29, 30, 31
Bauinventar ... 28, 29, 31
Baukommission. 5, 14, 18
Bausubstanz..... 5, 30
Beschattung.....12
Betriebsdauer 13
Bewahrung der Schöpfung 3, 16
BKW 26, 40
Bundesamt für Energie 2, 10, 21, 23, 25, 26, 43

C

Contracting 18, 19
Contractor.....18

D

Dachfläche 5, 11, 18, 19, 21, 46
Dachneigung 12
Denkmalpflege 11, 28, 31
Denkmalschutz..... 6
Deutschland 5, 16, 30

E

Eigengebrauch.....20
Einspeisevergütung ...12, 14, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 36, 46, 47
Elektrizitätswerk . 13, 14, 20, 40
Energie Belp..... 26, 40
Energie Service Biel...26, 40
Energie Thun 26, 40
Energieberater 6
Energiebuchhaltung.....6
Energieeffizienz 6
Energieverbrauch 3, 6, 7, 29
Energiewende 3, 16
Ersatzpflicht.....25
ewb..... 11, 26

F

Förderbeitrag.....9
Fördergelder. 6, 9, 14, 20
Förderprogramm 6, 9, 16, 25
Fukushima.....3, 5

G

Gewölbe.....6

H

Heizung..... 9, 25

I

IBI26, 40
Inselanlage 13, 45
integriert..... 12, 22
Investition..... 18, 20, 23
Investitionskosten 9, 19, 21, 22, 23
Isolierverglasung 6

J

Jugendsolar 10, 37
Jugendsolarprojekt.....14

K

Kanton Bern....9, 10, 24, 25, 28, 29, 30, 40, 43, 44
Kernenergie.....3
KEV ... 12, 14, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 32, 36, 37
Kilowatt....11, 21, 22, 46
Kilowattstunde ... 11, 22, 24, 25
Kirchgemeinderat.....5
Kirchgemeindeversammlung ... 5, 18, 19, 22, 37
Klimaschutz 6, 16
K-Objekte..... 5, 29
Kollektoren 9, 12
Kosten-Nutzen-Bilanz ...6
kWpeak..... 11, 22

L

Leuchtturm 5

N

Net-Metering 26
Netzverbundanlage..... 13

O

oeku 2, 6, 27, 36, 37, 41
Offerten..... 20, 22, 41
ökologischer Mehrwert 26
Ortsbildschutzperimeter 5

P

Photovoltaik 8, 9, 10, 11, 12, 21, 24, 26, 36, 43, 45, 47
Photovoltaikanlage ...11, 14, 23, 37, 38, 45, 46
Preise..... 21, 36, 47
PV-Anlage. 6, 10, 13, 18, 19, 22, 23, 25, 30, 46, 47, 48

R

Reformierte Kirchen Bern-Jura-Solothurn 2
Restlebensdauer..... 13
Richtlinien 14, 24, 28, 29, 30, 43

S

Schöpfung 3, 16, 30
Silizium 10, 45
Solarkataster 11
Solarmodul..... 10
Solarstrombörse 26
Solarthermie.....8
Solarverein.....18, 38
Solarwärme .. 8, 9, 12, 43
Sonnenkollektoren .. 8, 9, 29
Stadt Bern 31
Süden..... 5, 11, 12, 48
symbolische Kraft.....5
Synodalrat 3

T

Trägerschaft 18

W

Warmwasser 9, 12
Watt.....3, 11, 46
Wechselrichter 13, 14, 45
Wirtschaftlichkeit.. 5, 18, 22, 47