Solarenergie

Photovoltaik und Solarthermie

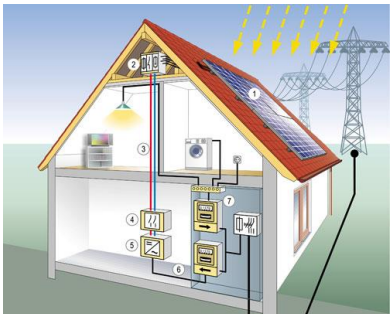
Infobroschüre SpiezSolar *(Stand Dezember 2015)*

Bemerkung: Bei den Zahlenwerten handelt es sich um unverbindliche Richtwerte.

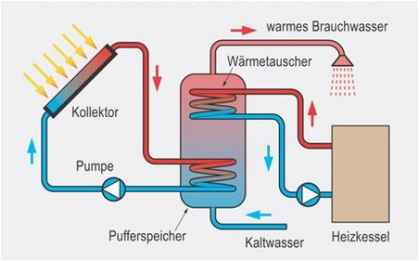
Inhalt

Photovoltaik und Solarthermie 3
Photovoltaik 3
Anwendung 3
Welches Dach ist geeignet? 3
Flachdach 5
Aufbau 5
Realisierungsarten 6
Technologien / Wirkungsgrad / Energierücklaufzeit 7
Umweltverträglichkeit / Recycling 7
Lebensdauer der Anlage 7
Wartung 8
Sicherheit 8
Kosten 8
Vergütungssätze 10
Steuern 11
Eigenverbrauch 12
Batteriespeicher 12
Smart Home System (Smart Grid) 13
Schritte zur Realisierung einer PV Anlage 14
Solarthermie 15
Anwendung 15
Welches Dach ist geeignet? 16
Technologien 16
Kosten und Rendite 17
Wichtige Informationen vor dem Anlagebau 18
Offerten 18
Förderbeiträge 18
Baubewilligung 18
SpiezSolar 19
Regionale Installateure 20

Photovoltaik und Solarthermie



Photovoltaik ist die Produktion von Strom durch die Sonne



Solarthermie ist die Erzeugung von Warmwasser durch die Sonne („Sonnenkollektoren“)

Photovoltaik

Anwendung

Photovoltaik kann überall eingesetzt werden, wo wenig bis keine Beschattung auftritt. Um auch finanziell rentabel zu sein, sollte man aber mindestens 25m^2 – 30m^2 zur Verfügung haben. Dies entspricht einer Anlage von etwa 4 kWp.

Es wird selbst bei schlechtem Wetter etwas Energie erzeugt (diffuses Licht).

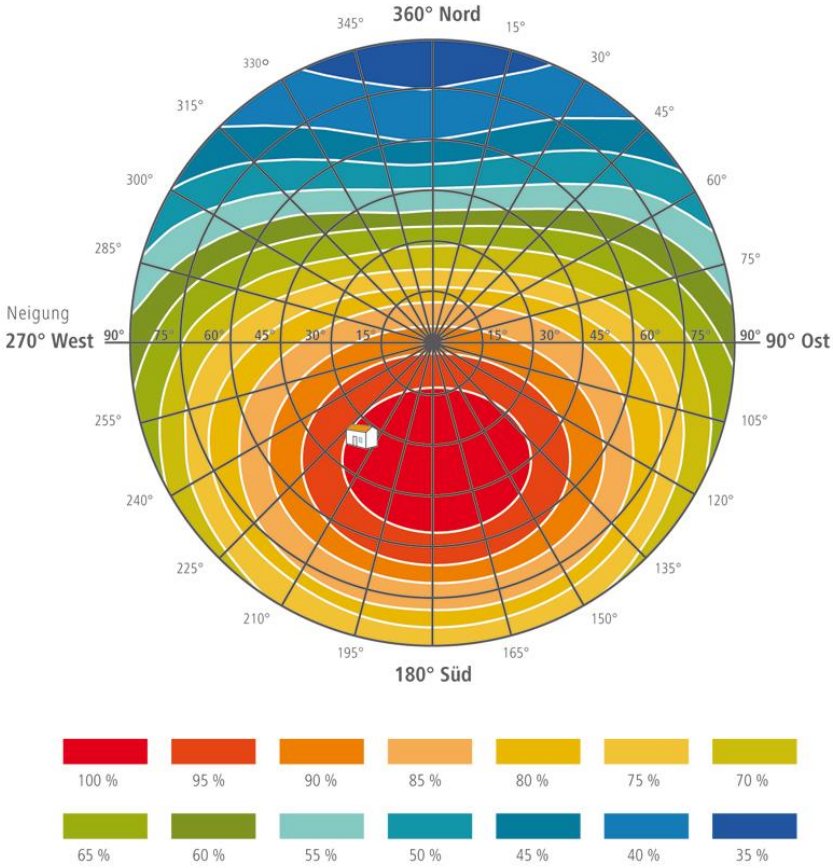
Welches Dach ist geeignet?

Vom Süddach übers Flachdach zum Ost- und Westdach ist alles bestens geeignet:

- 100% (höchster) Wirkungsgrad auf Süddach mit 33° Neigung
- 95% Wirkungsgrad auf Südwest- und Südostdach mit 30° Neigung
- 87% Wirkungsgrad auf Ost- oder Westdach mit 15° Neigung
- 83% Wirkungsgrad auf Ost- oder Westdach mit 30° Neigung
- 77% Wirkungsgrad auf Norddach mit 15° Neigung
- 68% Wirkungsgrad auf Südwand

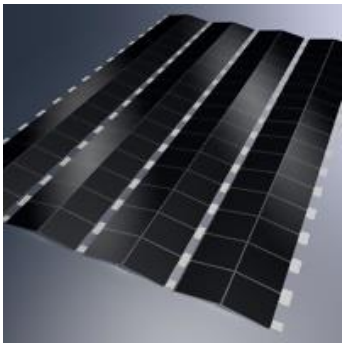
Der Wirkungsgrad bezieht sich auf die perfekte Ausrichtung, welche mit 100% angegeben wird.

In folgender Grafik kann man den Wirkungsgrad herauslesen



Wirkungsgrad bezüglich Dachausrichtung

Flachdach



Ost-West Ausrichtung mit 15° Neigung.

- 87% Wirkungsgrad
- Max 85% Flächenausnutzung (Durchgangswege)
- Über Tag gleichmässigerer Ertrag

Süd Ausrichtung mit 20° Neigung.

- 100% Wirkungsgrad
- Max 50% Flächenausnutzung wegen Beschattung
- Mittagsspitzen

Aufbau

- Panels auf dem Dach: produzieren Gleichstrom
- Wechselrichter, wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um
- 2 Stromzähler: Separat für produzierte Energie und bezogene Energie. Alle Energie wird ins Netz eingespeist, wenn ich Energie beziehe nehme ich sie vom Netz.

Realisierungsarten

Aufdach:

- Auf die Dacheindeckung
- Hoher Wirkungsgrad, gute Kühlung (heisse Panels haben tieferen Wirkungsgrad)
- Wird ein Panel defekt, kann es einfach ersetzt werden
- Einfache und günstige Montage bei bestehenden, intakten Dächern

Indach:

- Panels sind das Dach
- Bei Dachsanierung billiger
- Höhere Vergütung für produzierten Strom
- Ästhetisch ansprechend, genau an Dach angepasst
- Dichtigkeit beachten
- Wärmestau kann Wirkungsgrad vermindern

Solarziegel:

- Spezialanwendung bzgl. Ästhetik
- Schlechter Wirkungsgrad (etwa halb so viel wie Aufdach und Indach)
- Sehr teuer (etwa 2 mal teurer)
- Hoher Montageaufwand
- störungsanfälliger

Technologien / Wirkungsgrad / Energierücklaufzeit

Techologie	Preis (Modul)	Wirkungsgrad	Energierücklaufzeit
Dünnschicht	0.4-0.8 sFr pro Wp	8% -12%	1.5 Jahre
Polykristallin	0.5-0.9 sFr pro Wp	14% -16%	2 Jahre
Monokristallin	0.8 -1.5 sFr pro Wp	17 % -22.5 %	3 Jahre

Dünnschicht: Fassade
Polykristallin: Grossanlage, Hausdach
Monokristallin: Hausdach mit wenig Platz, hoher Flächenertrag

Umweltverträglichkeit / Recycling

Hauptbestandteil: Silizium (Sand), nicht giftig

96% vom Modul rezyklierbar, dadurch entstehen wieder neue Module, für die es nur noch 30% so viel Energie braucht, wie für neue!

Lebensdauer der Anlage

Module:

- 10 Jahre Produktegarantie
- 25 Jahre Garantie für mindestens 80% Leistung
- Erwartete Lebensdauer 30 -40 Jahre

Wechselrichter:

- 5 Jahre Produktegarantie
- Erwartete Lebensdauer mindestens 15 Jahre

Wartung

Keine! Alle 3 Jahre einmal reinigen erhöht aber den Wirkungsgrad um 5% - 10%!

Sicherheit

Qualitativ gute Solarmodule sind ausgelegt auf mögliche Wind- und Schneelasten sowie Hagelschlag und werden beim Eintreten dieser Ereignisse nicht beschädigt. Die Solarmodule halten auch Blitzeinschlägen stand, der Wechselrichter kann davor mit Überspannungsschützen und der richtigen Verkabelung der Solarmodule geschützt werden. Im Brandfall kann die Feuerwehr trotzdem eingreifen, denn die auftretende Spannung bei vollem Sonnenschein ist ab einem Wasserstrahl von 1-4 Meter Länge nicht mehr gefährlich.

Kosten

Richtwerte für fertig installierte Anlagen inkl. Arbeit und Gerüst (Module mit 16% Wirkungsgrad):

- Ca. 2 sFr/Wp über 40 kWp (270 m2)
- Ca. 2.5 sFr/Wp über 10 kWp (67 m2)
- 3 sFr/Wp bei ca. 5 kWp (34 m2)

(1000 Wp = 1 kWp) Integrierte Anlagen sind etwa 0.4 sFr/Wp teurer.

Bestandteile:

Komponente	**Kosten**
Modul mit 16% Wirkungsgrad	0.7 sFr/Wp
Modul mit 20% Wirkungsgrad	1.4 sFr/Wp
Wechselrichter	0.25 sFr/Wp
Montagematerial	0.25 sFr/Wp
Arbeit, Gerüst, Elektrisches	0.9 – 1.6 sFr/Wp
Ersparnis durch Selbstbaugruppe	0.3 – 1 sFr/Wp

Die Kosten für die Solarmodule und den Wechselrichter sind weitgehend unabhängig vom Gebäude und gut abschätzbar. Hingegen sind die Montage, die Ableitung und die Anpassung der Elektroverteilung gebäudespezifisch und kann in komplizierteren Fällen nicht unwesentlich zu den Gesamtkosten beitragen. Ebenso ist genau abzuklären, wie der Zustand und die Tragfähigkeit der Unterkonstruktion sind.

Bei folgenden Beispielen wurden Module mit 15% Wirkungsgrad genommen.

Beispiel 1:
Durchschnittlicher Verbrauch eines Einfamilienhauses (4 Personen):
4‘000 kWh/Jahr
a) Montiert auf Süddach: **4kWp** (27m^2) nötig => (4kWp*3.5 sFr/Wp) = **14‘000 sFr**
b) Montiert auf Ostdach, 15° Neigung: 90% Wirkungsgrad gegenüber Süd:
4kWp/0.9= **4.45 kWp** (30m^2) => **15‘500 sFr**

Beispiel 2:
Ganzes Süddach mit 100m^2 belegen:
100m^2 = 15 kWp (bei 15% Modulwirkungsgrad) = 15‘000 kWh/Jahr
15 kWp*2.5 sFr/Wp = **37‘500 sFr**

Vergütungssätze

KEV (Kostendeckende Einspeisevergütung):

Es gibt eine Warteliste, da die Nachfrage sehr hoch ist. Die Warteliste beläuft sich im Moment auf über 34‘000 Anmeldungen. Voraussichtlich werden heute neu angemeldete Anlagen gar nie mehr KEV bekommen! Wir empfehlen deshalb, dass Sie sich für die Einmalvergütung entscheiden.

Einmalvergütung:

Anlagen kleiner 10 kWp bekommen ab 2014 nur noch eine Einmalvergütung. Anlagen zwischen 10 und 30 kWp können zwischen Einmalvergütung und KEV wählen. Die Einmalvergütung wird sofort nach Fertigstellung der Anlage (d.h. ca. 10 Monate) ausbezahlt, eine Warteliste gibt es nicht.

	Grundbeitrag	Leistungsbeitrag
Aufdach	1400 sFr	500 sFr/kWp
Indach	1800 sFr	610 sFr/kWp

BKW:

Die BKW vergütet 9.78 Rp/kWh. Anlagen mit einer DC Leistung grösser 30 kWp bekommen nur 5.5 Rp/kWh vergütet! Dagegen läuft aber nun ein Gerichtsverfahren gegen die BKW.

Es braucht heute nur noch einen bidirektionalen Zähler für die Einspeisung und den Bezug, nicht mehr einen separaten Zähler wie früher. Dank dem Eigenverbrauch (Wert 27 Rp) kann man so zusätzlich Geld sparen. Der Zähler darf nicht rückwärts laufen, er muss bidirektional sein!

Beispiel: (Wartung, Zinsen und Steuern nicht berücksichtigt)
Aufdach Anlage, 15 kWp, Südausrichtung:
Eine 15 kWp (100m^2) Anlage liefert 15‘000 kWh/Jahr und kostet etwa 38‘000 sFr

Einmalvergütung

Einmalvergütung: 1400sFr + 15*500 sFr = **8‘900 sFr**
Einnahmen: 15‘000 kWh/Jahr* 15 Rp (inkl. Eigenverbrauch) = **2‘250 sFr/Jahr**
Amortisationszeit: (38‘000 sFr - 8‘900 sFr)/2‘100 sFr = **14 Jahre!**

Finanzierung: verschiedene Banken bieten Hypotheken mit reduzierten (Umwelt)Zinssätzen an.

Steuern

Relevant ist insbesondere, dass die Investitionskosten voll vom Einkommen in Abzug gebracht werden können und dadurch ein hoher indirekter Beitrag an die Anlage von 15-25% resultieren kann (je nach Einkommen). Dies gilt jedoch nicht für Neubauten innerhalb den ersten 5 Jahren.

Die jährlich wiederkehrenden Kosten fallen etwas weniger ins Gewicht und sind vom jeweiligen Fall abhängig (Hypotheke, Schuldzinsabzug bei Steuern, Stromertrag als Einkommensteuer), Anpassung von Gebäude- und Hausratsversicherung sowie Erhöhung des amtlichen Wertes. (Eigenmietwert wird durch die PV Anlage nicht erhöht! Erhöhung wäre nur möglich, wenn ein grosser Teil des Stromes mit Batteriespeicher selber verbraucht würde.)

Unterhaltskosten: gering: ev. WR Ersatz in 15 -20 Jahren, ev. Reinigung alle 3 Jahre.

Eigenverbrauch

Im Moment macht es in jedem Fall Sinn, nur noch einen Bidirektionalen Stromzähler anzuschliessen. So wird der Strom von der PV-Anlage zuerst im Haus selber verbraucht und nur noch der Überschuss ins Netz eingespeist. Dies erhöht die Rendite der Anlage.

So kann man den Eigenverbrauch erhöhen:

- Mit BKW MySun (einmalig 200.-) wird der Boiler bei gutem Wetter mit Solarstrom über Tag, bei schlechtem Wetter über Nacht geladen.
- (Ab-) Waschmaschine am Tag bei Sonne laufen lassen
- Am Tag Staubsaugen
- Wärmepumpe zum Heizen nicht mehr in der Nacht, sondern am Tag laufen lassen, an Tagen an denen genügend Energie produziert wird.
- Installation einer Batterie
- Installation eines Smart Home Systems

Der Eigenverbrauch liegt je nach Grösse der Anlage oft nur bei 20%-30%. Wenn man Haushaltsgeräte und Wärmepumpe vorwiegend über den Tag braucht, kann sich dieser auf 30% bis 40% erhöhen. Mit einem optimalen Batteriespeicher sind bis 80% Eigenverbrauch möglich.

Batteriespeicher

Obwohl es mittlerweile über 100 kommerziell erhältliche Batteriesysteme auf dem Markt gibt, sind leider davon noch keine wirtschaftlich. Aktuell kosten die günstigsten Modelle 1‘000 sFr/kWh Speicherkapazität.

Beispiel: Eine handelsübliches System kostet 10‘000 sFr für 10 kWh Speicherinhalt. Um den Akku zu schonen, kann nur 80% des Speicherinhalts auch tatsächlich verwendet werden (Endladetiefe 80%). Mit 5‘000 Zyklen reicht die Lebensdauer für 15 bis 20 Jahre (danach hat der Akku noch 80% seiner Kapazität) Jede kWh gespeicherte Energie kostet somit 25 Rappen!

Die Industrie hat sich jedoch zum Ziel gesetzt, ein neuartiges Batteriesystem zu entwickeln, das für 500 Euro/kWh Speicherinhalt (625 sFr/kWh) mit 100%

Endladetiefe für 10‘000 Zyklen durchhält. Damit würde die kWh gespeicherte Energie nur noch 7 Rappen kosten. Bis ein solches System auf dem Markt erhältlich ist, dürfte es aber noch einige Jahre dauern.

Ein Batteriesystem kann bei den meisten Solarinstallateuren bestellt werden. Es gibt bereits auch Wechselrichter mit integriertem Batteriespeicher. Wer beim Bau einer Solaranlage mit dem Speichersystem noch zuwarten möchte, aber sich eine baldige Nachrüstung der Solaranlage mit einem Batteriespeicher vorstellen könnte, kann zu einem kleinen Aufpreis einen Wechselrichter mit einer Batterieschnittstelle installieren. Dies spart beim späteren Anschaffen eines Batteriesystems deutlich Kosten.

Smart Home System (Smart Grid)

Ein Smart Home System (sogenanntes intelligentes Haus) besteht aus einem intelligenten Stromzähler und intelligenten Steckdosen bzw. Haushaltsgeräten. Dabei werden die Haushaltsgeräte z.B (Ab-) Waschmaschine, Heizung so gesteuert, dass ohne Komforteinbusse der Eigenverbrauch deutlich steigt. Die Waschmaschine wird so z.B. automatisch dann angelassen, wenn man selber genügend Strom produziert. Zudem kann man die Geräte übers Smartphone steuern und deren Stromverbrauch beobachten.

Erste Systeme sind bereits auf dem Markt erhältlich, diese Technologie steckt allerdings noch in den Kinderschuhen und wird wohl erst in ca. 2 Jahren so richtig ausgereift sein.

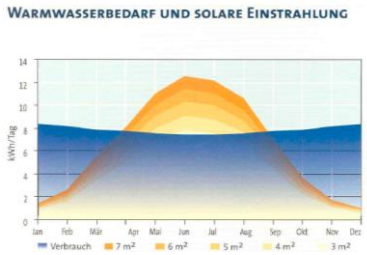
Schritte zur Realisierung einer PV Anlage

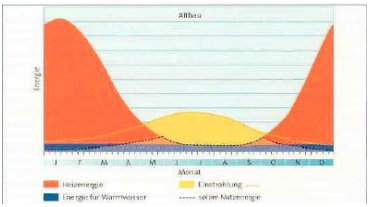
- Grobe Berechnung der Anlage (Gratis durch SpiezSolar)
- Bewilligungsantrag bei der BKW (bzw. beim Netzbetreiber)
- Anmeldung KEV/ Einmalvergütung
- Detailplanung durch Installationsunternehmen / Offerten einholen
- Abklären ob Baubewilligung nötig ist bei der Bauverwaltung. (Werden die kantonalen Richtlinien eingehalten, befindet sich das Gebäude nicht in einer Schutzzone und ist es kein Schutzobjekt, braucht es in der Regel keine Baubewilligung.)
- Förderbeitrag bei Gemeinde verlangen (vom Kanton gibt es keine)
- Gesuch ESTI bei Anlagen > 30kWp
- Anlage realisieren
- Abnahme und Vollzugsmeldungen an BKW und KEV
- Steuerabzug machen
- Versicherungsanpassung prüfen

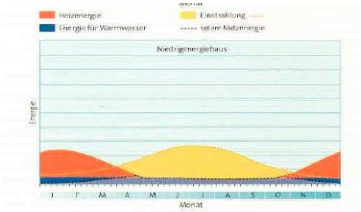
Solarthermie

Anwendung

- Die Solarthermie ist weniger empfindlich auf Teilbeschattung als die Photovoltaik
- Bei Vollbeschattung oder schlechtem Wetter (diffuses Licht) wird im Gegensatz zur Photovoltaik kaum mehr Energie gewonnen.







Energiegewinn und Verbrauch übers Jahr

Warmwasser:

- Bis zu 70% der benötigten Energie kann von der Sonne gewonnen werden
- Für einen 4 Personen Haushalt bloss 4-6 m^2 und ein 500 L Speicher nötig.
- Eignung: Sehr gut

Heizung Altbau:

- 20% - 30% der benötigten Energie kann von der Sonne gewonnen werden.
- Für einen 4 Personen Haushalt sind 10-15m^2 und ein 800-1500L Speicher nötig.
- Eignung: schlecht

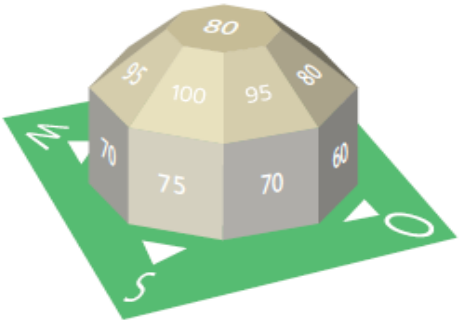
Heizung Minergie Haus:

- Bis zu 50% der benötigten Energie kann von der Sonne gewonnen werden.
- Für einen 4 Personen Haushalt sind 10-15m^2 und ein 800-1500L Speicher nötig.
- Eignung: Mittel bis gut

Fazit:

- Zur Warmwassergewinnung ist Solarthermie sehr geeignet und kann auch gut mit einer Photovoltaikanlage ergänzt werden.
- Zur Heizung ist das System Photovoltaikanlage/Wärmepumpe meist effizienter, vor allem, wenn eine Bodenheizung vorhanden ist und mit tiefer Vorlauftemperatur gearbeitet werden kann.

Welches Dach ist geeignet?



Nicht nur das Süddach ist geeignet, sondern auch das Ost- oder Westdach.

Technologien

Vakuumröhrenkollektor:

- Wirkungsgrad bis 90%
- teuer

Flachkollektor:

- Wirkungsgrad bis 82%
- Wird am häufigsten eingesetzt

Schwimmbadkollektor:

- Wirkungsgrad bis 90%
- Billig
- Nur für tiefe Temperaturen einsetzbar und somit nur für Schwimmbäder und Pools, bei hohen Temperaturen sinkt der Wirkungsgrad beträchtlich.

Kosten und Rendite

Beispiel 1:

Solarthermieanlage für Warmwasser, 6m^2, 500L Speicher:
Kollektorfläche und Speicher: 8‘000 bis 11‘000 sFr
Montagekosten: 3‘500 bis 5‘500 sFr
Förderbeitrag Kanton Bern: -2‘000 sFr
Steuerabzug je nach Vermögen ca. -2‘500 sFr
Gesamtkosten: ca. **10‘000 sFr**
Eingesparte Energie: 2‘700 kWh/J bzw. 320L Öl => ca. **400 sFr/Jahr**

Beispiel 2:

Solarthermieanlage für Warmwasser und Heizung, 12m^2, 1000L Speicher
Kollektorfläche und Speicher: 20‘000 bis 25‘000 sFr
Montagekosten: 6‘000 bis 10‘000 sFr
Förderbeitrag Kanton Bern: -2‘400 sFr
Steuerabzug je nach Vermögen ca. -6‘000 sFr
Gesamtkosten: ca. **25‘000 sFr**
Eingesparte Energie: 4‘500 kWh/J bzw. 530L Öl => ca. **660 sFr/Jahr**

Wichtige Informationen vor dem Anlagebau

Offerten

Wir empfehlen Ihnen, immer mindestens 3 Offerten einzuholen. Bei den hohen Investitionen kann es sich lohnen, da sowohl die Preise und auch die Angebote teilweise von Firma zu Firma stark variieren. Speziell zu beachten, da gebäudespezifisch stark unterschiedlich, ist die Montage, Ableitung, Anpassung der Elektroverteilung und eine allfällige Anpassung bei der Dachkonstruktion.

Förderbeiträge

Die Gemeinde Spiez fördert Solarthermie und Photovoltaik mit bis zu 2‘000 Franken Maximalbetrag. Es stehen jährlich 60‘000 sFr für alle Massnahmen im Energiebereich (neben Fotovoltaik auch Einsatz anderer erneuerbarer Energien, Wärmedämmungs- und Effizienzmassnahmen) zur Verfügung. Wird das Budget überschritten, werden die Beiträge entsprechend gekürzt. Die Fördergelder müssen vor der Realisierung beantragt werden.

Für Solarthermie bekommt man bis 10m^2 vom Kanton Bern 2‘300 sFr pauschal. Jeder weitere m^2 wird mit 200 sFr vergütet. Für Fotovoltaikanlagen gibt es keine Beiträge.

Baubewilligung

Im Kanton Bern braucht es keine Baubewilligung, wenn die kantonalen Richtlinien eingehalten werden, das Gebäude sich nicht in einer Schutzzone befindet und kein Schutzobjekt ist. Zur Sicherheit empfehlen wir, die jeweilige Situation mit der Bauverwaltung abzuklären.

SpiezSolar

Wir sind der neutrale Spiezer Ansprechpartner rund ums Thema Photovoltaik und Solarthermie und haben uns zum Ziel gesetzt, aus Spiez eine Solarstadt zu machen, die so viel Solarstrom erzeugt, wie möglich. Dies erreichen wir mit folgenden Punkten:

- ⊡ Infopool Photovoltaik: die Bevölkerung informieren
- ⊡ Gratis erst-Beratung vor Ort
- ⊡ Investoren und Dachbesitzer zusammenbringen
- ⊡ Eigene Grossanlagen mit Banken und privaten Investoren in Spiez realisieren – Investieren auch Sie in SpiezSolar
- ⊡ Bauherren und Architekten informieren
- ⊡ Installationsbetriebe untereinander und mit Kunden vernetzen
- ⊡ Wir verkaufen Solarstrom an die BKW und an Privatpersonen
- ⊡ Erste Plusenergiesiedlung anstreben

Besuchen Sie uns auf unserer Homepage: www.spiezsolar.ch

Kontakt:

SpiezSolar, Postfach 311, 3700 Spiez
Tel: 077 446 22 17
E-Mail: info@spiezsolar.ch

Regionale Installateure

Folgende regionale Installateure sind Genossenschafter von SpiezSolar:

Spiez:

InnoPlan (Megasol): Photovoltaik und Solarthermie
Elektro Brun (Tritec: Bosch, Harren Solar, kyocera, sanyo, schott solar, suntech): Photovoltaik
Energiewendegenossenschaft –Selbstbaugruppe unter Anleitung (ab 700.-/kW)
Beosolar.ch gmbh Spiez (conergy, nach Bedarf auch: 3S, soltop, pairan, würth): Photovoltaik und Solarthermie
R. Steger AG 079 / 211 0 211 (Spenglerei + Bedachungen): (3S Swiss Solar, Prefa-Solar, -Ziegel-Solar, -Eternit- Solar und Fassaden- Solar): Photovoltaik und Solarthermie

Thun:

e-novasolar (Mitsubishi, Heckert, HB-Tech, Jinko, Juli Solar): Photovoltaik
Holzimpuls (individuelle Modulauswahl): Photovoltaik
Daniel Ruchti AG (Helvetic Energy, Solar Markt Schweiz, Conergy, Sunpower, Canadian und weitere): Photovoltaik, Solarthermie und Kleinwasserkraft

Frutigen:

Allenbach Holz und Trockenbau AG (3S, Megasol, Sunpower, Kosera, Sharp, Bosch): Photovoltaik

Adelboden:

Spiess Energie und Haustechnik AG Adelboden (conergy, nach Bedarf auch: 3S, soltop, pairan, würth): Photovoltaik und Solarthermie

Steffisburg

R. Steger AG 079 / 211 0 211 (Spenglerei + Bedachungen): (3S Swiss Solar, Prefa-Solar, -Ziegel-Solar, -Eternit- Solar und Fassaden- Solar): Photovoltaik und Solarthermie

Bern/Biglen

Solarkraftwerke Bigla AG: Planung und Projektierung, Realisierung und Baubegleitung, Solarstromvermarktung, Betriebsführung und Finanzierung für Grossanlagen ab 700m2 (ab 300 kWp für ca. 1800-1900 sFr/kWp)