

Solar

Update
2019



Inhalt

- 3 Ganz schön hell auf der Platte
- 4 Die Sonne, das grösste Kraftwerk der Welt
- 5 Rohstoffe wie Sand am Meer für Solarmodule
- 6 So funktioniert eine Photovoltaikanlage
- 8 Für jedes Dach die Top-Lösung
- 9 Eine Investition, die sich sicher bezahlt macht
- 10 Tag und Nacht Solarstrom
- 11 Minimaler Strombezug dank maximalem Eigenverbrauch
- 12 Darauf können Sie zählen: die Vergütungen des Bundes
- 17 Einfache Lösung für Mehrfamilienhäuser
- 18 Umweltbilanz: gute Noten für Solarstrom
- 20 Altes Bernerhaus mit neuester PV-Technik
- 22 Elektrogrossist trumpft mit Solarstrom gross auf

Impressum

Herausgeber:

Otto Fischer AG, Aargauerstrasse 2, 8010 Zürich

Papier:

Umschlag: Plano Art, weiss, matt 300 g/m², FSC

Inhalt: Plano Jet, weiss, matt 140 g/m², FSC

Erscheinung:

Februar 2019

Auflage:

3000 Ex.

© Otto Fischer AG

Vervielfältigung und Veröffentlichung nur mit
Genehmigung der Firma Otto Fischer AG, Zürich

Ganz schön hell auf der Platte

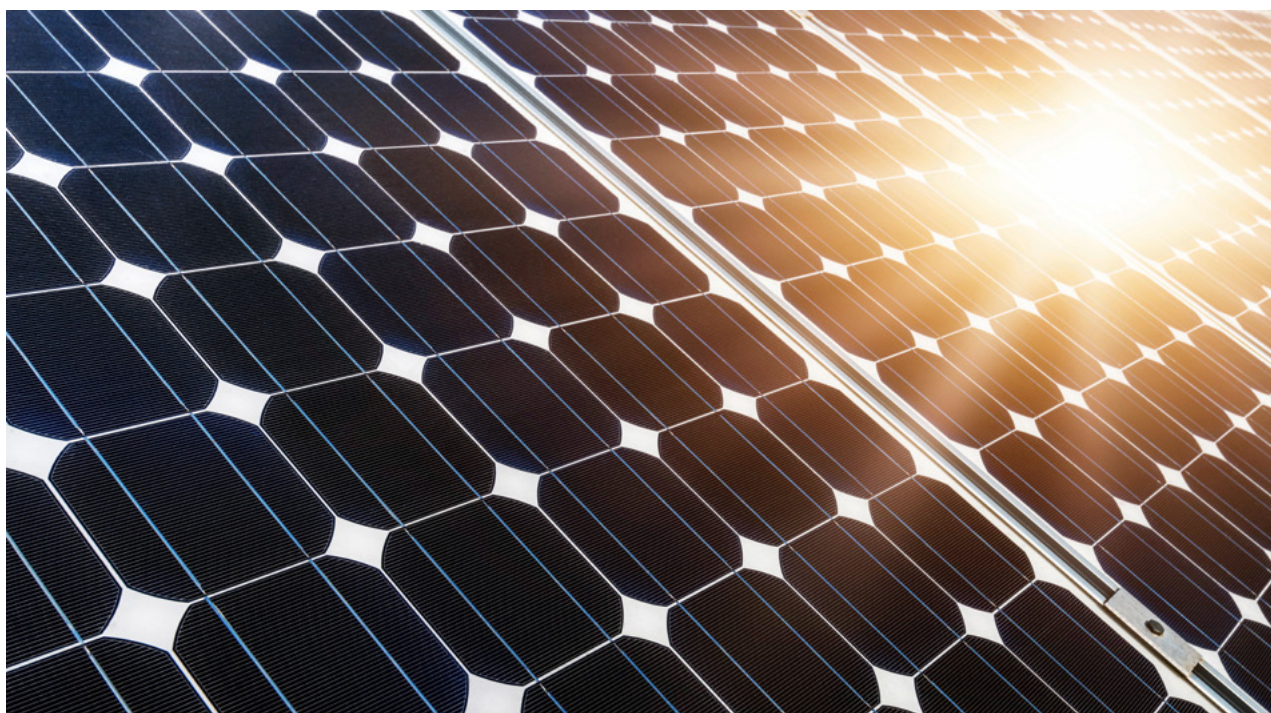
Erneuerbare Energien gewinnen in der Schweiz je länger, je mehr an Bedeutung – das betrifft auch die Stromgewinnung durch Photovoltaik. Denn diese wird immer wichtiger, und das Potenzial der Solarenergie ist noch enorm gross. Dies macht es je länger, desto sinnvoller, Photovoltaik für sich zu nutzen. Nicht zuletzt, weil es die technischen Möglichkeiten bereits heute so einfach wie noch nie machen, von den Vorzügen einer Solaranlage zu profitieren.

Die Voraussetzungen, um mit Photovoltaik den eigenen Strom zu produzieren, sind heute so blendend wie noch nie. Denn seit das neue Energiegesetz in Kraft getreten ist, wird noch mehr Gewicht auf die Förderung erneuerbarer Energien gelegt. Dies bedeutet, dass der Zeitpunkt aufgrund der fairen Vergütungen und der politischen Sachlage optimal ist, um sich für eine Solarstromanlage zu entscheiden.

Wie hervorragend die Aussichten auf dem Gebiet der Photovoltaik sind, leuchtet auch aufgrund der Relationen in der aktuellen Stromproduktion ein: 60 Prozent werden von Wasserkraftwerken erzeugt, während den zweitgrössten Teil die Kernenergie mit etwa 33 Prozent ausmacht. Lediglich der kleine verbleibende Rest entfällt momentan noch

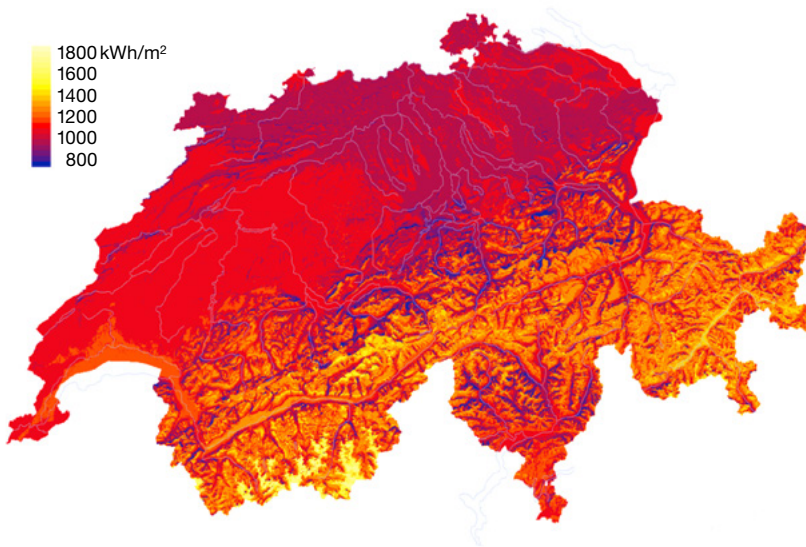
auf die sogenannten «neuen erneuerbaren Energien» – wobei wiederum der Anteil des Solarstroms bei nur 2,9 Prozent liegt. Um jedoch die im Zuge der Energiestrategie 2050 vom Bund definierten Ziele zu erreichen und die Energiewende zu schaffen, muss der Anteil des Stroms aus der Produktion von PV-Anlagen auf weit über 20 Prozent steigen. Aufgrund dieser Entwicklung ist es sonnenklar, dass die Solarenergie noch einen beachtlichen Aufschwung vor sich hat.

In dieser Broschüre erfahren Sie jede Menge Wissenswertes rund um die vielfältigen Möglichkeiten im Solarbereich – damit Sie diese nachhaltige Technologie ganz nach Ihren Vorstellungen einsetzen können. Und zum Wohl der Umwelt.

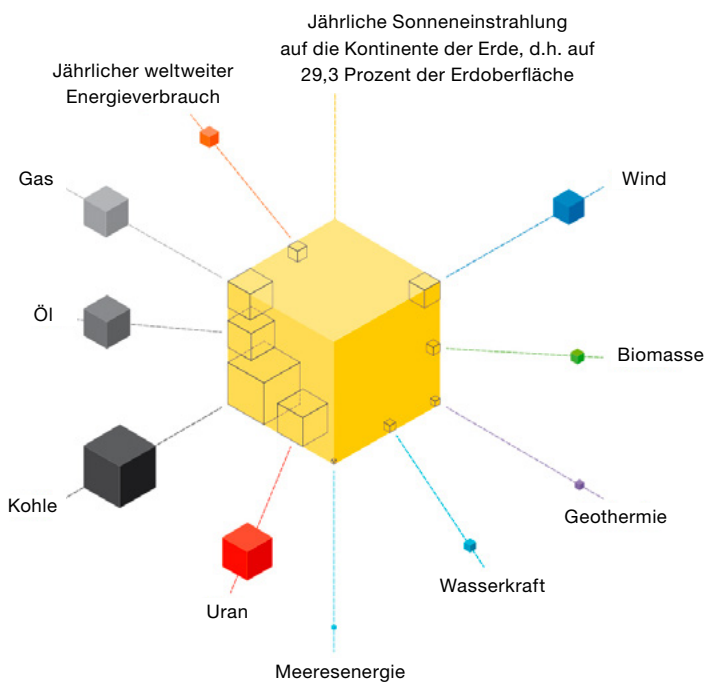


Die Sonne, das grösste Kraftwerk der Welt

Die Sonne überstrahlt alle anderen Energiequellen bei Weitem. Denn bereits die Energie, welche sie in einer einzigen Stunde auf die Erde strahlt, deckt den Bedarf der gesamten Weltbevölkerung für ein ganzes Jahr. Oder anders betrachtet: Es braucht nicht einmal ein Prozent der Sonnenenergie, um die Welt ein Jahr lang mit Strom zu versorgen.



Diese Sonnenkarte zeigt, dass die Schweiz bezüglich der Einstrahlung ausgezeichnete Bedingungen für das Betreiben von Photovoltaikanlagen bietet.
Quelle: Swissolar



Auf der Grafik unten links sind für die fossilen und nuklearen Energien die gesamten Reserven angegeben, bei den erneuerbaren Energien die jährlichen Potenziale.
Quelle: Swissolar

i Sonnenland Schweiz

Die Schweiz ist hervorragend besonnt – ganz entgegen des landläufigen Vorurteils. Schliesslich leuchtet der gelbe Himmelsriese so stark und oft, dass sich das Betreiben einer Photovoltaikanlage fast überall im Land lohnt. Generell gilt dabei: Im Süden und in höheren Lagen sind die Einstrahlungswerte höher als im Norden oder im Flachland.

Rohstoffe wie Sand am Meer für Solarmodule

Solarmodule werden aus Quarzsand hergestellt – und von dem gibts im wahrsten Sinn des Wortes haufenweise. Bis ein Solarmodul allerdings komplett ist und Strom produzieren kann, sind mehrere Schritte notwendig. Dieser Herstellungsprozess wurde in den letzten Jahren stetig verbessert und effizienter gestaltet.



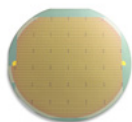
Sand – Ausgangsmaterial für die Herstellung einer Solarzelle ist Quarzsand, aus welchem der Rohstoff Silizium gewonnen wird. Und die weltweiten Reserven an Quarz, welcher typischerweise an seiner hellen Farbe erkannt wird, gelten als praktisch unbegrenzt. Denn die Sanddünen in den Wüsten dieser Erde bestehen zum grössten Teil aus solchem Quarzsand, welcher wiederum hauptsächlich aus Silizium besteht.



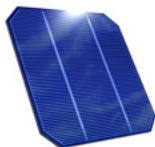
Silizium – Um für die Photovoltaik weiterverarbeitet werden zu können, darf das Silizium nur eine geringe Verschmutzung durch Fremdatome aufweisen – genauer gesagt muss es zu 99,99 Prozent rein sein. Das bedeutet, dass in einer Million Siliziumatomen lediglich ein Fremdatom vorkommen darf. Dieser hohe Grad an Reinheit wird mittels eines mehrstufigen Reinigungsverfahrens erreicht und ist wichtig für die weiteren Verfahrensschritte.



Ingot – Das gereinigte Silizium kann nun zu monokristallinen oder polykristallinen Ingots (englisch: Barren) weiterverarbeitet werden. Für polykristalline Ingots wird das gereinigte Silizium eingeschmolzen und in eine Quaderform gegossen. Bei diesem Verfahren erhält das Silizium während des Aushärtens sein typisches, amorphes Kristallgitter. Die Herstellung von monokristallinen Ingots ist hingegen etwas aufwendiger und erfolgt, indem ein sogenannter Impfkristall in die Siliziumschmelze getaucht wird. Langsames und kontrolliertes Heben und Rotieren (sogenanntes Ziehen) lässt so schlussendlich die runden, säulenartigen Ingots entstehen. Diese können einen Durchmesser von 200 bis 300 Millimeter und eine Höhe von bis zu zwei Metern erreichen.



Wafer – Die Ingots werden dann mittels einer Drahtsäge oder mit Wasserstrahlschneiden in etwa 200 Mikrometer dünne Siliziumscheiben geschnitten, die nun zur Weiterverarbeitung zur Solarzelle bereit sind. Diese sogenannten Wafer sind somit reine Siliziumscheiben.



Solarzelle – Eine Solarzelle ist aus zwei Schichten mit unterschiedlicher Ladung aufgebaut. Um diesen Ladungsunterschied zu erzeugen, werden in der oberen und unteren Schicht gezielt verschiedenartige Fremdatome eingebracht. Anschliessend wird die Zelle in der Regel mit einer bläulich schimmernden Antireflexschicht überzogen. Danach werden auf der Vorder- und der Rückseite die Metallkontakte angebracht.



Solarmodul – Im Vakuum sowie bei grosser Hitze werden die Zellen zwischen einer Folie und dem Glas dauerhaft einlaminiert. Das Auflöten von Kupferbändchen ermöglicht es dann, mehrere Solarzellen in Serie zu schalten. Nach dem Laminiieren werden die Kanten gesäumt, die Anschlussdose wird gesetzt und mit den Freilaufdioden bestückt. Für die Stabilität des Moduls sorgt ein Aluminiumrahmen.

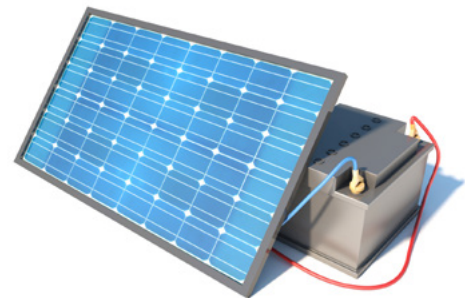
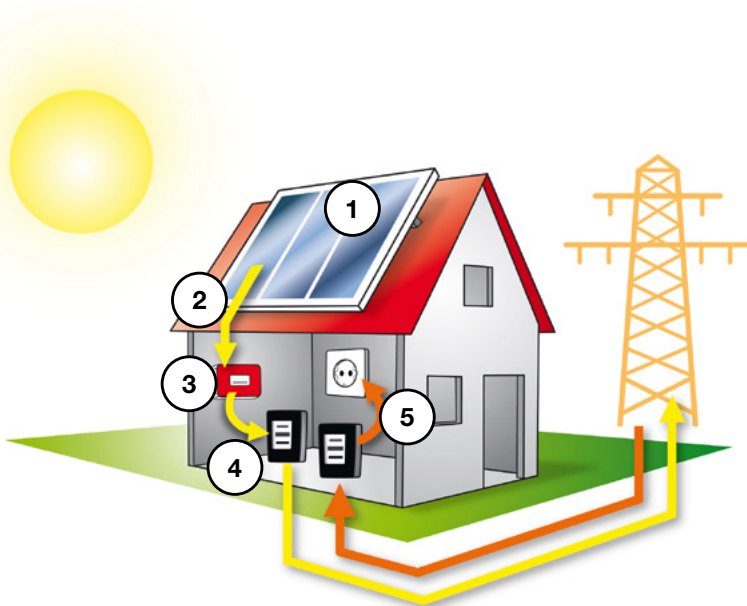
So funktioniert eine Photovoltaikanlage

Dank dem eigenen Solarstrom vom Dach gewinnen die Bewohnerinnen und Bewohner ein Stück Unabhängigkeit. Dies wird vorwiegend durch die Installation von Netzverbundanlagen erreicht; wer hingegen ganz unabhängig sein möchte, baut sich mittels eines Batteriespeichers eine Inselanlage.

Netzverbundanlagen sind an das öffentliche Stromnetz angeschlossen. Durch die Energie der Sonnenstrahlen wird in den Solarzellen Gleichstrom erzeugt. Dieser fliesst zum Wechselrichter, der den Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt, sodass er mit dem öffentlichen Netz kompatibel ist. Dieser Wechselstrom fliesst dann durch einen Zähler, was ersichtlich macht, wie viel Strom erzeugt wird. Wenn die Anlage nun an sonnigen Tagen mehr Strom produziert als verbraucht, fliesst der Überschuss ins öffentliche Netz (= Energierückspeisung ins Netz). Umgekehrt wird bei schlechtem Wetter oder am Abend oft mehr Strom verbraucht, als die Solaranlage produziert. Dann fliesst der

fehlende Strom vom Netz ins Haus (= Energiebezug ab Netz). Mit dem Einsatz von Batteriespeichersystemen und einem Energiemanagementsystem kann der Eigenverbrauch allerdings stark erhöht werden.

Inselanlagen sind autarke Photovoltaikanlagen ohne Anschluss zum Energieversorgungsnetz. Um die Stromversorgung dennoch zu gewährleisten, wird die erzeugte Energie meist in einer Batterie gespeichert oder von DC-Verbrauchern unmittelbar genutzt. Oft werden Inselanlagen für Gartenhäuser, Berghütten oder Wohnmobile genutzt.



Mit einer Batterie wird der produzierte Solarstrom zwischengespeichert und kann zum Beispiel in der Nacht verbraucht werden.

Funktionsprinzip einer Netzverbundanlage:

- 1 = Solargenerator (bestehend aus mehreren Modulen)
- 2 = Gleichstromverkabelung
- 3 = Wechselrichter
- 4 = Zähleranlage (Bezug- und Einspeisezähler)
- 5 = Wechselstromverkabelung

i Meist keine Baubewilligung nötig

Ausser bei geschützten Gebäuden wird gemäss eidgenössischem Raumplanungsgesetz (RPG) in Bau- und Landwirtschaftszonen keine Baubewilligung für die Montage einer Photovoltaikanlage benötigt. Die Vorhaben sind lediglich vor Ausführung der zuständigen Behörde zu melden.

i Mit Solarstrom für ein Jahr versorgt

Ein 4-Personen-Haushalt, der seinen jährlichen Energiebedarf von 4750 Kilowattstunden (ohne Elektroboiler) selber decken will, benötigt lediglich eine Gesamtfläche von rund 30 Quadratmetern an Solarpanels.



Für jedes Dach die Top-Lösung

Nicht alle Dächer haben die gleiche Ausrichtung, sind identisch verschattet oder stehen an ähnlicher Lage. Bei einigen steht die Ästhetik an erster Stelle, bei anderen wiederum ist der Preis entscheidend. Für alle Arten von Dächern und Bedürfnissen gibt es jedoch die geeignete Lösung.



Für die **Aufdach-Montage** spricht eine ganze Reihe von Vorteilen, weshalb sie auch die beliebteste Montageart ist. Grundsätzlich erfolgt die Installation der Solarmodule in einem geringen Abstand von 5 bis 15 Zentimetern zum Dach. Der grosse Vorteil dieser Variante besteht darin, dass die Installation einfacher und preiswerter ist als beispielsweise eine Indach-Montage. Zudem gewährleistet sie eine ausreichende Hinterlüftung der Solarmodule. Die Aufdach-Montage eignet sich übrigens ausgezeichnet für Häuser, bei denen eine PV-Anlage nachgerüstet werden soll.



Bei der **Indach-Montage** ersetzt die Photovoltaikanlage die Dacheindeckung. Das bedeutet, dass keine Ziegel oder Ähnliches benötigt werden, denn die Solarmodule übernehmen ihre schützende Funktion. Für die Indach-Montage sprechen die tieferen Wartungskosten, da die Anschlüsse und Verbindungen von äusseren Witterungen geschützt sind, sowie ästhetische Aspekte. Jedoch sind die Installationskosten höher als bei anderen Varianten, was bedeutet, dass die Montage einer Indach-Anlage vor allem im Zuge von Neubauten und Dachsanierungen zu empfehlen ist.



Die **Flachdach-Montage** von Photovoltaikanlagen bietet grosse Vorteile bezüglich der optimalen Ausrichtung und Neigung der Solarmodule. Zudem sind solche Anlagen für Wartungs- und Reinigungsarbeiten gut zu erreichen, und dank der besonders guten Hinterlüftung sind bei der Flachdach-Montage keine Ertragsminderungen zu befürchten. Ein weiterer Vorteil dieser Variante besteht darin, dass sie sich sowohl für bestehende Gebäude wie auch für Neubauten eignet. Denn da die Flachdachsysteme meist einer Leichtbauweise entsprechen, bringen sie wenig zusätzliche Last auf ein Dach, was folglich die Baustatik nicht negativ beeinflusst.

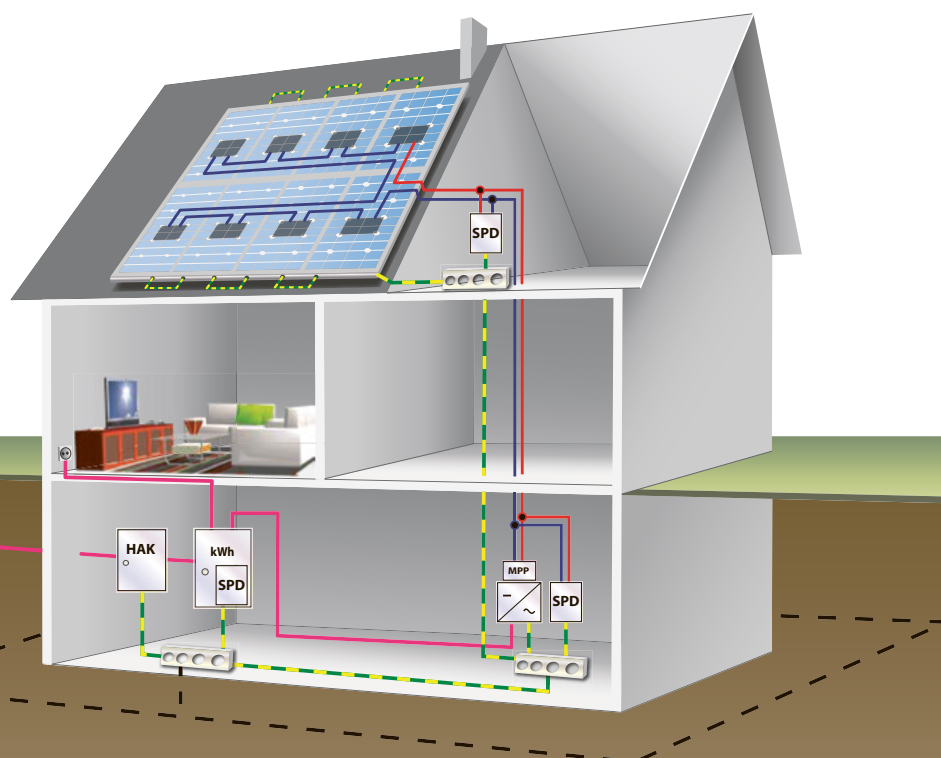


i Auch Ost- und Westdächer sind geeignet

Photovoltaikanlagen müssen nicht immer exakt nach Süden ausgerichtet sein, um einen profitablen Ertrag zu erzielen. Im Vergleich zu Süddächern bieten Ost- und Westdächer sogar einen Vorteil: Die Stromproduktion konzentriert sich nämlich nicht nur auf die Mittagsstunden, sondern verteilt sich gleichmässig auf den gesamten Tag.

Eine Investition, die sich sicher bezahlt macht

Die Investition in eine Photovoltaikanlage gilt allgemein als risikoarm: Da Photovoltaikanlagen nahezu wartungsfrei arbeiten, fallen dementsprechend niedrige Kosten für Betrieb, Wartung und Reparaturmassnahmen an. Dennoch gibt es Einflüsse, welche sich negativ auf den Ertrag der Anlage auswirken können.



Es ist sinnvoll, empfindliche Anlagen und Geräte im Haus vor Überspannung zu schützen.

Quelle: Bettermann

Schäden infolge von Naturereignissen (Hagel, Schneelast, Sturm oder Blitzschlag) sowie Überspannung, Kurzschluss, Materialfehler oder Abnutzung können Schäden an Photovoltaikanlagen verursachen. Da diese im schlimmsten Fall erhebliche finanzielle Konsequenzen nach sich ziehen können, ist es empfehlenswert, sich bei der Hausratversicherung über die verschiedenen Möglichkeiten eines finanziellen Schutzes zu informieren.

i Blitz- und Überspannungsschutz sind wichtig

Die Tatsache, dass auf dem Dach eine Photovoltaikanlage montiert ist, löst noch keine Blitzschutzpflicht für das Gebäude aus. Wenn jedoch das Gebäude als solches blitzschutzpflichtig ist, muss die Photovoltaikanlage in das Blitzschutzsystem integriert werden. Im Weiteren ist es sinnvoll, empfindliche Anlagen und Geräte im Gebäude vor Überspannung durch atmosphärische Entladungen zu schützen, um grössere Schäden zu vermeiden. Ihr Installateur gibt darüber gerne Auskunft.

Tag und Nacht Solarstrom

Dadurch, dass der Betrieb einer Photovoltaikanlage seit dem 1. Januar 2018 vom Bund in Form eines einmaligen Investitionsbeitrags vergütet wird und nicht mehr über die einzeln produzierten und ins Netz rückgespeisten Kilowattstunden, ist es besonders sinnvoll, einen möglichst hohen Eigenverbrauch des Solarstroms zu erreichen. Zumal der selber produzierte Solarstrom aufgrund der sinkenden Material- und Installationskosten oft wesentlich günstiger ist als die aus dem öffentlichen Netz bezogene Energie. Daher ist eine PV-Anlage auch viel schneller amortisiert als je zuvor.

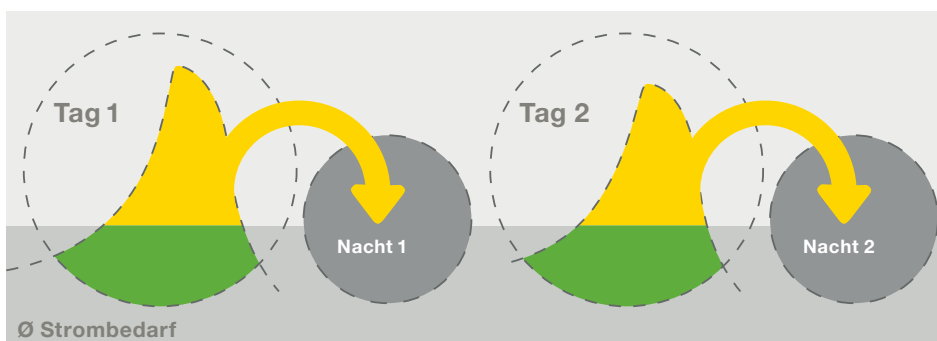
Dies bedeutet jedoch, dass der eigene Solarstrom jederzeit zur Verfügung stehen muss – also auch in der Nacht.

Umso besser, dass dank der neusten Technik niemand mehr schwarzsehen muss, wenn es um die Nutzung von Solarenergie nach dem Sonnenuntergang geht. Denn dank intelligenter Speicherlösungen sind Haushalte in der Lage, den Solarstrom genau dann zu beziehen, wenn dieser benötigt wird. Schliesslich sind die Speicher so konzipiert, dass die Sonne auch zu jenen Zeiten Strom liefert, in denen sie gar nicht scheint. Damit ist das Problem erledigt, dass die Bewohner das Haus meist verlassen, bevor die Solaranlage Strom produziert, und oft erst dann zurückkehren, wenn die Anlage keine oder kaum mehr Energie bereitstellt. Denn klug gespeichert steht die Solarenergie zur Verfügung, wann immer sie benötigt wird.



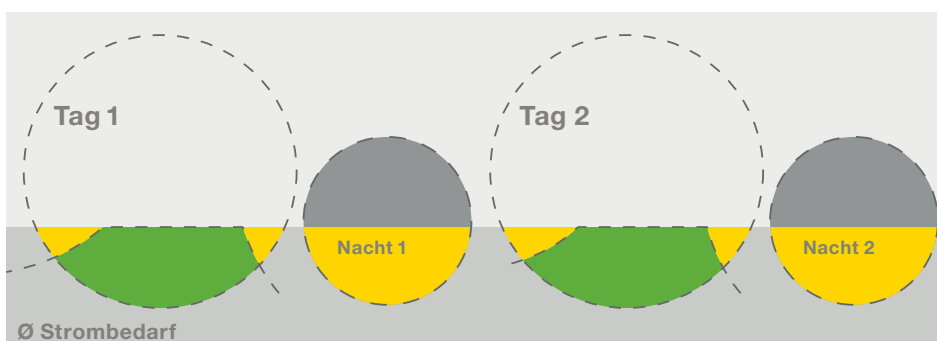
Bei einer klassischen Solarstromanlage ohne Speicherlösung kann durch den direkten Eigenverbrauch der Stromverbrauch um ca. 30 % gesenkt werden.

- Direkter Energieverbrauch
- Ungenutzter Solarstrom
- Energie des Stromanbieters



Durch den Einsatz eines Speichersystems ist es möglich, die ungenutzten Spitzen, die bei starker Sonneneinstrahlung entstehen können, in den Solarstromspeicher einzuspeisen.

- Direkter Energieverbrauch
- Batterie



Bei optimaler Auslegung der Grösse des Speichers kann die Solarstromanlage bis zu 80 % des Stromverbrauchs abdecken.

- Direkter Energieverbrauch
- Batterie

Minimaler Strombezug dank maximalem Eigenverbrauch

Nebst der Speicherung des Solarstroms in Batterien gibt es noch weitere Möglichkeiten, um den Eigenverbrauch des Solarstroms zu erhöhen. Denn mithilfe eines klugen Energiemanagements kann die Sonnenenergie verschiedenen Verbrauchern im Haushalt zugewiesen werden. Solche Energiemanagementsysteme sind somit im doppelten Sinn eine kluge Anschaffung: Erstens, weil sie den

zur Verfügung stehenden Strom intelligent auf verschiedene Geräte verteilen. Zweitens, weil sie so den Eigenverbrauch weiter optimieren und dadurch noch mehr Unabhängigkeit vom Stromnetz ermöglichen. Indem sie beispielsweise folgende Verbraucher mit Solarstrom versorgen:



Mit Solarstrom heizen

Moderne Wärmepumpen bieten durch intelligente Regelungstechnik die Möglichkeit, mit Solarstrom betrieben zu werden. Weiter besteht die Option, über einen Sekundärheizstab den Solarstrom zum Aufheizen des Boilers zu nutzen.



Mit Solarstrom waschen

Immer mehr Haushaltgeräte sind heutzutage Smart-Grid-ready, was es ermöglicht, diese Geräte in die intelligente Verteilung des Solarstroms im Haushalt mit einzubinden. Damit sie genau dann arbeiten, wenn Solarstrom vom eigenen Dach vorhanden ist.



Mit Solarstrom fahren

Immer mehr Häuser verfügen über einen Anschluss für eine Ladestation für Elektroautos. Das heißt, dass mit der richtigen Ladestation der Solarstrom direkt von der Photovoltaikanlage ins E-Auto eingespeist werden kann.

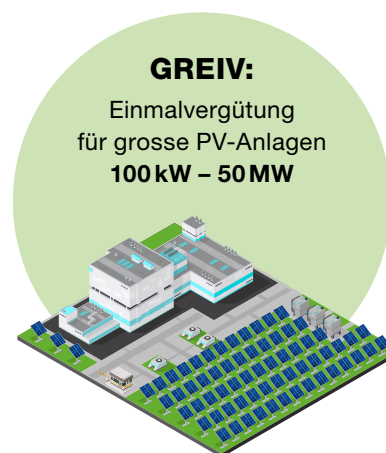
i Zum Schutz der Stromnetze

Durch den hohen Stand der Sonne zur Mittagszeit und den dadurch optimalen Einstrahlungswinkel leistet die Photovoltaikanlage zu dieser Tageszeit am meisten. Gibt es nun mehrere PV-Anlagen, die am selben Stromnetz angeschlossen sind, kann dies das Stromnetz stark belasten. Wird der Solarstrom nun benutzt, um zu heizen, den Boiler aufzuheizen, das E-Auto zu tanken oder im Speichersystem gespeichert zu werden, schon dies das Stromnetz, was wiederum teure Netzausbauten verhindern kann.

Darauf können Sie zählen: die Vergütungen des Bundes

Die Produktion von einheimischen und erneuerbaren Energien wird vom Bund gefördert. Das bedeutet für Besitzerinnen und Besitzer einer Photovoltaikanlage, dass sie nach der Installation eine einmalige finanzielle Vergütung erhalten. Diese richtet sich nach der Leistung der PV-Anlage und wird deshalb in zwei unterschiedliche Vergütungsklassen aufgeteilt.

Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben steht Betreiberinnen und Betreibern von Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von 2 Kilowatt Peak (kWp) bis 100 Kilowatt Peak die sogenannte «Einmalvergütung für kleine PV-Anlagen (KLEIV)» zu. Wer hingegen eine grössere PV-Anlage betreibt, spricht eine, die 100 Kilowatt Peak Strom oder mehr generiert, hat das Recht auf die Einmalvergütung für grosse Photovoltaikanlagen (GREIV). Beiden Vergütungsklassen (KLEIV und GREIV) ist hingegen gemeinsam, dass es sich dabei um Einmalvergütungen handelt – also um einmalige Investitionshilfen, welche etwa 30 Prozent der Investitionskosten einer entsprechenden Referenzanlage decken. Ganz einfach dargestellt bedeutet dies:



Nicht jede Anlage rechnet sich gleich

Die Höhe der Vergütung richtet sich nach dem Inbetriebnahmedatum, der normierten DC-Spitzenleistung sowie der Kategorie (angebaut, integriert, frei stehend). Diese jeweiligen Vergütungssätze sind in der Energieförderungsverordnung festgelegt, und daraus ergibt sich der konkrete Betrag, mit dem rechnen darf, wer eine Photovoltaikanlage in Betrieb nimmt. Dazu finden Sie im Anschluss zwei konkrete Beispiele.

1. Integrierte PV-Anlagen

Haben Sie etwa eine integrierte 57,0-kWp-Anlage im Mai 2018 in Betrieb genommen, so berechnet sich die Höhe Ihrer Vergütung aufgrund der folgenden Faktoren:

$$\text{Grundbeitrag} + \text{Leistungsbeitrag} = \text{Einmalvergütungsbetrag}$$

Dies ergibt aufgrund der gesetzlich festgelegten Beiträge, welche in der unten stehenden Tabelle aufgeführt sind, den Gesamtbetrag der Einmalvergütung, der sich wie folgt zusammensetzt:

$$1600 \text{ CHF} + 460 \text{ CHF/kWp} \times 29,99 \text{ kWp} + 340 \text{ CHF/kWp} \times (57,0 - 29,99) \text{ kWp} = 24\,579 \text{ CHF}$$

Vergütungssatz für angebaute und frei stehende Anlagen				
Inbetriebnahme	Grundbeitrag	KLEIV Leistungsbeitrag <30 kWp (CHF/kWp)	KLEIV Leistungsbeitrag <100 kWp (CHF/kWp)	GREIV Leistungsbeitrag ≥100 kWp (CHF/kWp)
Ab 1.4.2018	1400	400	300	300
1.4.2017 bis 31.3.2018	1400	450	350	350
1.10.2016 bis 31.3.2017	1400	500	400	400
1.10.2015 bis 30.9.2016	1400	500	450	450
1.4.2015 bis 30.9.2015	1400	680	530	530
1.1.2014 bis 31.3.2015	1400	850	650	600
1.1.2013 bis 31.12.2013	1500	1000	750	700
1.1.2012 bis 31.12.2012	1600	1200	950	850
1.1.2011 bis 31.12.2011	1900	1450	1200	1000
Bis Ende 2010	2450	1850	1500	1300

2. Angebaute und frei stehende PV-Anlagen

Haben Sie hingegen eine angebaute oder frei stehende 182,0-kWp-Anlage im Februar 2017 in Betrieb genommen, so ergibt sich Ihre Vergütung ebenfalls aufgrund derselben Faktoren, also:

$$\text{Grundbeitrag} + \text{Leistungsbeitrag} = \text{Einmalvergütungsbetrag}$$

Der Ihnen zustehende Betrag berechnet sich somit aufgrund der festgelegten Beiträge, die in der Tabelle unten zu finden sind, wie folgt:

$$1400 \text{ CHF} + 500 \text{ CHF/kWp} \times 29,99 \text{ kWp} + 400 \text{ CHF/kWp} \times (99,99 - 29,99) \text{ kWp} + 400 \text{ CHF/kWp} \times (182,0 - 99,99) \text{ kWp} = 77199 \text{ CHF}$$

Vergütungssätze für integrierte Anlagen				
Inbetriebnahme	Grundbeitrag	KLEIV Leistungsbeitrag < 30 kWp (CHF/kWp)	KLEIV Leistungsbeitrag < 100 kWp (CHF/kWp)	GREIV Leistungsbeitrag ≥ 100 kWp (CHF/kWp)
Ab 1.4.2018	1600	460	340	
1.4.2017 bis 31.3.2018	1600	520	400	
1.10.2016 bis 31.3.2017	1800	610	460	
1.10.2015 bis 30.9.2016	1800	610	510	
1.4.2015 bis 30.9.2015	1800	830	630	
1.1.2014 bis 31.3.2015	1800	1050	750	
1.1.2013 bis 31.12.2013	2000	1200	850	
1.1.2012 bis 31.12.2012	2200	1400	1100	980
1.1.2011 bis 31.12.2011	2650	1700	1400	1200
Bis Ende 2010	3300	2100	1700	1500

Weitere Infos

Weitere Informationen zu den Förderprogrammen des Bundes sowie die entsprechenden Anmelde-möglichkeiten finden Sie unter pronovo.ch

Auch diese Nummer sollten Sie nicht verpassen



Bestellen Sie jetzt
kostenlos die
Herbst-Ausgabe:
e2f.ch/magazin

**Das Magazin für Bauherren, Elektriker und Architekten.
Mit innovativen Produktlösungen, spannenden Experten-
meinungen sowie ausgewählten Referenzprojekten.**



Einfache Lösung für Mehrfamilienhäuser

Aufgrund des neuen Energiegesetzes besteht seit Anfang 2018 die Möglichkeit, einen sogenannten Zusammenschluss zum Eigenverbrauch (ZEV) zu bilden. Solche ZEVs machen Mehrfamilienhäuser mit PV-Anlagen sowohl für Vermieter wie auch für Mieter attraktiver.

Der Zusammenschluss zum Eigenverbrauch, kurz ZEV, ist ein vertraglicher Zusammenschluss zwischen Mietern und Eigentümern, die zum Ziel haben, den Solarstrom, den die PV-Anlage eines Mehrfamilienhauses produziert, direkt an Ort und Stelle zu verbrauchen. Denn die Gründung einer ZEV ermöglicht es Vermietern, den Strom, der durch die eigene PV-Anlage erzeugt wird, an die Mieter zu verkaufen. Dadurch profitieren auch die Bewohnerinnen und Bewohner des Hauses, weil der Preis für diesen Solarstrom nicht höher sein darf als die Energie, die aus dem öffentlichen Netz bezogen wird.

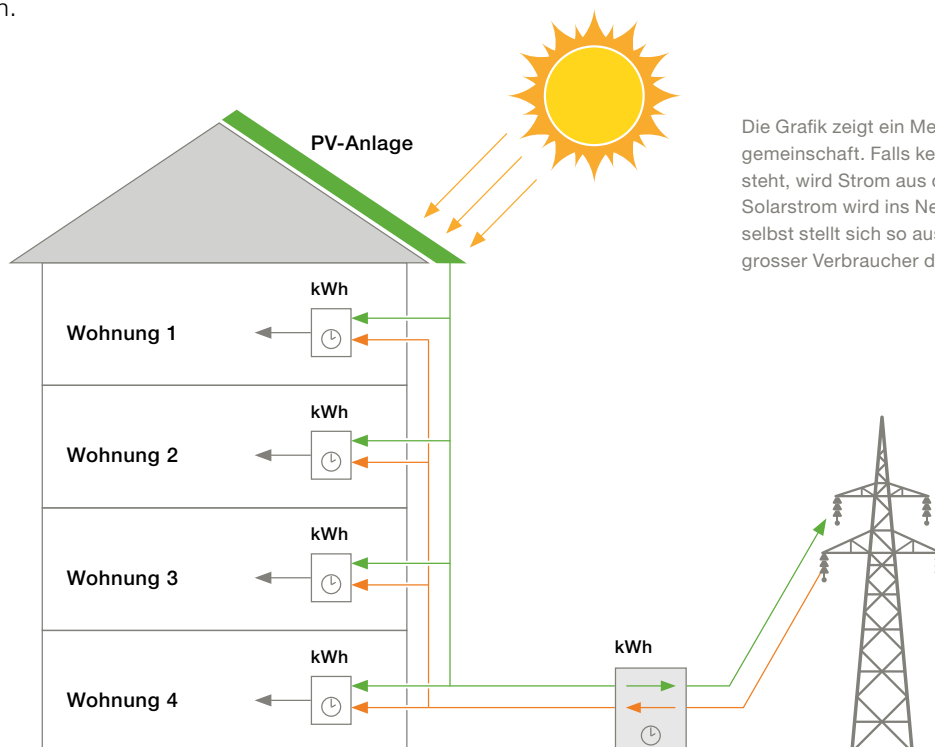
Dies bedeutet, dass die Mieterinnen und Mieter den Solarstrom ihres Wohnhauses nutzen können, solange dieser verfügbar ist. Produziert die PV-Anlage hingegen mehr Strom, als im Gebäude benötigt wird, lässt sich dieser Überschuss ins Netz einspeisen. Verbraucht die Mieterschaft ihrerseits mehr Energie, als die PV-Anlage erzeugt, kann – wie bis anhin – der Strom vom Netz bezogen werden.

Vorteile für Mieter:

- Erneuerbare Energie vom eigenen Dach
- Tiefere bis maximal gleichbleibende Energiekosten

Vorteile für Vermieter:

- Wertsteigerung der Immobilie
- Eigenverbrauch erhöht die Rendite



Die Grafik zeigt ein Mehrfamilienhaus mit Eigenverbrauchsgemeinschaft. Falls kein Solarstrom (grün) zur Verfügung steht, wird Strom aus dem Netz bezogen, überflüssiger Solarstrom wird ins Netz eingespeist. Das Mehrfamilienhaus selbst stellt sich so aus Sicht des Netzbetreibers als ein grosser Verbraucher dar.

Umweltbilanz: gute Noten für Solarstrom

Immer wieder taucht der Vorwurf auf, mit dem Einsatz von Solarzellen würden Umweltschadstoffe freigesetzt und die Module stellen ein Umweltrisiko dar. Rolf Frischknecht befasst sich seit 25 Jahren mit Ökobilanzen in der Energieerzeugung – seiner Meinung nach führt Solarstrom zu einem deutlich grüneren Strommix.

Immer wieder macht das Gerücht die Runde, dass die Schweiz bei einem flächendeckenden Einsatz von Solarzellen einer starken Kadmiumbelastung ausgesetzt wäre. Was müsste denn passieren, damit dieses Kadmium überhaupt freigesetzt würde?

Es gibt verschiedene Solarzellentechnologien: Neben den kristallinen Siliziumzellen gibt es Dünnschicht-Solarpanels. Bei diesen Panels werden Schwermetalle wie Kadmium oder Indium eingesetzt. Beim Kadmiumtelluridpanel sind

“**Durch die weitere Steigerung des Wirkungsgrades und die Senkung des Materialverbrauchs lässt sich die Gesamtbelastung noch markant senken.**”

zirka 3 bis 4 Gramm Kadmium pro Quadratmeter Panel eingebettet. Dies geschieht allerdings in einer Form, in der das Kadmium nicht löslich ist. Eine Freisetzung des Kadmiums wäre allerdings zum Beispiel in einem Brandfall möglich. Die Panels müssen jedoch international standardisierte Tests erfolgreich bestehen. Und die entsprechenden Anforderungen werden von den hier verkauften Panels erfüllt. In der Schweiz bestehen jedoch etwa 90 Prozent der installierten PV-Module aus kristallinen Zellen. Deren Halbleiter werden aus Silizium hergestellt, das heisst aus Quarzsand.

Diese Module bestehen aber nicht nur aus Siliziumzellen. Sind in ihnen auch Bauteile anzutreffen, welche die Umwelt belasten könnten?

In den Siliziummodulen sind Materialien wie Silber und Kupfer enthalten, die von ihrer Umweltbilanz her nicht unproblematisch sind. Die Gewinnung dieser Metalle ist aufwendig und kann in gewissen Förderregionen zu einer hohen Umweltbelastung führen. Zudem sind in den Wechselrichtern Standardelektronik-Bauteile und damit Materialien enthalten, die auch jeder in seinem Laptop oder Smartphone herumträgt.

Wodurch belasten denn die kristallinen Zellen die Umwelt in erster Linie?

Der aus Umweltsicht wichtigste Schritt ist die Herstellung der Zelle selber, insbesondere das energieintensive Aufkonzentrieren und Reinigen des Siliziums. Rund 60 bis 80 Prozent der Umweltbelastung von Strom aus Solarzellen werden in den Prozessen von der Gewinnung des Quarzsandes bis zum fertigen Panel verursacht. Einen weiteren wichtigen Anteil machen die Unterkonstruktionen der Panels aus. Danach folgen die nachgelagerten Teile einer PV-Anlage, wie Wechselrichter und elektrische Installationen.

Haben Module, die in China fabriziert werden, eine schlechtere Umweltbilanz als in Europa hergestellte?

Aufgrund von Gesprächen mit chinesischen Herstellern gehen wir davon aus, dass die meisten zur Reinigung des Siliziums Strom aus dem lokalen Netz verwenden. Das ist deshalb problematisch, weil in China der Anteil von Kohlestrom am nationalen Mix bei rund 80 Prozent liegt. Dies führt dazu, dass in China hergestellte Module bis zu 70 Prozent höhere Treibhausgasemissionen verursachen als Produkte aus Europa. Bei einem gut ausgerichteten, in der Schweiz montierten PV-Panel sprechen wir je nach Technologie von 50 bis 100 Gramm CO₂ und anderen Treibhausgasen pro Kilowattstunde Strom. Von daher ist ein deutlicher Unterschied in der Umweltbilanz oder zumindest in der Klimabilanz festzustellen. Die in der Schweiz verwendeten und oben genannten Umweltkennwerte von Strom aus Photovoltaikanlagen berücksichtigen übrigens den hohen Importanteil von Panels aus chinesischer Produktion.

Man hört auch immer wieder den Vorwurf, dass PV-Module bei ihrer Entsorgung die Umwelt stark belasten. Lassen sich diese Module sinnvoll recyceln?

Man kann bereits auf langjährige Erfahrung mit dem Recyclieren von Dünnschichtmodulen zurückgreifen. Allein in diesem Bereich fallen bereits die für einen kommerziellen Betrieb von Recyclinganlagen erforderlichen Volumina an.



Rolf Frischknecht ist Gründer und Geschäftsführer von Treeze Ltd. und seit mehr als 25 Jahren im Bereich Lebenswegdenken und Ökobilanzen tätig. Bild: Roland Korner

Denn PV-Panels gelten als Elektronikschrott wie Smartphones und Laptops. Das bedeutet, dass sie von Gesetzes wegen dem Recycling zugeführt werden müssen. In der Schweiz bezahlt man heute für die fachgerechte Verwertung eine vorgezogene Recyclinggebühr.

Wie sieht es bei den kristallinen Zellen aus?

Man arbeitet daran, Recyclingverfahren für die kristallinen Zellen zu entwickeln. Die meisten dieser Zellen werden aber noch lange in Betrieb sein, und deshalb gelangen heute erst einzelne Chargen und Kleinmengen ins Recycling. Das macht es schwierig, einen kommerziell rentablen Betrieb aufzubauen. Im Moment werden die kristallinen Panels bei Rezyklierern verarbeitet, die auch Autoscheiben (Verbundgläser) verwerten. Der Rahmen wird demontiert, und das Glas sowie weitere Fraktionen werden als Granulat weiterverkauft. Ein geringer Teil wird entsorgt. Das Ziel ist es aber, in Zukunft auch weitere Rohstoffe aus den Panels zurückzugewinnen, insbesondere die Metalle wie Kupfer oder Silber. Sobald die entsprechenden Entsorgungsmengen vorhanden sind, werden sich rasch Firmen anbieten, die diese Aufgabe

übernehmen möchten. Unsere Ökobilanzen zum Rezyklieren von ausgedienten Panels zeigen, dass der Aufwand zum Rezyklieren der Panels deutlich geringer ist als der Herstellungsaufwand.

Gilt das auch für das Silizium? Verringert sich da der Energieaufwand durch das Rezyklieren ebenfalls?

Aus Wafern rezykliertes Silizium müsste nach der Rückgewinnung wieder gereinigt werden, was vermutlich wieder fast gleich viel Energie benötigen würde wie die Herstellung von Wafern aus Quarzsand. Bei Panels mit kristallinen Solarzellen ist deshalb aus Umweltsicht die Rückgewinnung der Metalle Aluminium, Kupfer und Silber wichtiger. Silizium gilt überdies nicht als knapper Rohstoff.

Wenn ich mich als Konsument in der Schweiz bei der Installation einer PV-Anlage auf meinem Dach möglichst ökologisch verhalten will, wozu würden Sie mir raten?

Ich würde auf den Wirkungsgrad der Panels achten. Dieser liegt zwischen 15 und gut 20 Prozent. Mit leistungsstarken Panels kann ich also bis zu einem Drittel mehr Ertrag auf derselben Fläche erzielen bei ungefähr gleichem Herstellungsaufwand für den Quadratmeter Panel. Zudem kann es, je nach Situation, sinnvoll sein, die Panels nach Westen oder Osten auszurichten, damit der lokale Energieversorger keine zu grossen Mittagsspitzen auffangen muss. PV-Anlagen, die bei Gebäuden die herkömmliche Fassade ersetzen, werden ebenfalls vermehrt eingesetzt. Denn mit diesen gebäudeintegrierten Anlagen kann ich die Aufwendungen für eine konventionelle Fassadenverkleidung einsparen. Immer mehr Stromversorger denken auch über Solaranlagen mit Batteriespeicher nach. Dabei gilt es allerdings, die Umweltbilanz im Auge zu behalten, da die Batterieherstellung ziemlich ressourcenintensiv ist.

i SSES, der Verein für Sonnenenergie

Das Ziel der SSES ist, mit Informationen und Dienstleistungen für die Mitglieder eine breite Nutzung der Sonnenenergie zu fördern. Als Konsumentenorganisation bietet der Verein an den Informationsveranstaltungen wertvolle Informationen im Solarbereich. Darüber hinaus können Anlagenbesitzer beim SSES Fachspezialisten anfordern, welche vor Ort einen Anlagencheck durchführen. Und für Schulen werden Fachpersonen bereitgestellt, um im Unterricht das Thema Sonnenenergie auf verständliche Weise zu erklären, die SSES stellt dazu sogar das Lehrmaterial zur Verfügung. In der zweimonatlich erscheinenden Zeitschrift «Erneuerbare Energien» berichtet die SSES zudem über die neusten Entwicklungen im Bereich der Solarenergie und der erneuerbaren Energien. Diese kann für 80 Franken im Jahr abonniert werden – und wer Mitglied beim SSES wird, kann gleichzeitig die Energiewende unterstützen und von weiteren Vorteilen profitieren. www.sses.ch

Altes Bernerhaus mit neuester PV-Technik

Ein Ehepaar aus Latterbach im Kanton Bern liess eine Photovoltaikanlage auf dem Dach ihres heimatgeschützten Bernerhauses installieren. Obwohl die Ausrichtung der Module nicht optimal ist, produziert die Anlage mehr als genügend Strom.



Beat Kipfer vor seinem schönen Bernerhaus. Die Photovoltaikanlage produziert trotz Nordostlage genügend Strom.

Beat Kipfer und seine Frau fühlen sich wohl in ihrem schönen, alten Bernerhaus. Im Sommer wurde es in den Räumen jedoch oftmals sehr warm. So hat sich das Ehepaar für eine Klimaanlage entschieden. Natürlich waren sich Kipfers bewusst, dass eine Klimaanlage ein Stromfresser ist, und deshalb entschlossen sie sich, den Strom mit einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage) selber zu produzieren.

Der erfahrene Installateur Röthlisberger Elektro AG aus dem Nachbardorf Oey konnte helfen. Das Unternehmen betreibt selbst eine PV-Anlage und hat schon mehrere photovoltaische Anlagen zur Stromproduktion sowie thermische Anlagen für die Warmwasseraufbereitung installiert. Auch in der Administration mit den Baubehörden und der Swissgrid für die Anmeldung bezüglich der

Einmalvergütung oder der kostendeckenden Rückvergütung hat der Installateur Erfahrung.

Genügend Strom trotz Nordostlage

Das Haus von Kipfers steht unter Heimatschutz, deshalb waren einige Hürden zu überwinden. Schliesslich wurde die Baubewilligung erteilt, jedoch mussten die Module in Richtung Nordost installiert werden. «Das ist eigentlich nicht optimal», erklärt Röthlisberger. Erfreulicherweise zeigte sich nach den ersten Monaten, dass die Anlage trotz der Nordostlage mehr als genügend Strom für die Klimaanlage produziert.

“ Seit wir sehen, wie hoch der aktuelle Stromverbrauch ist, schauen wir, dass wir unnötige Verbraucher abstellen.”

Optimierung mit Batteriespeicher

Da im Kanton Bern der Tarif für die Rückspeisung der Energie nur bei vier Rappen pro Kilowattstunde liegt, lohnt sich eine PV-Anlage eigentlich nur, wenn möglichst viel der gewonnenen Energie selber verbraucht wird. Aus diesem Grund entschieden sich Kipfers, den Strom in einer Batterie zu speichern. Röthlisberger empfahl eine Speichereinheit von sechs Kilowattstunden. Beat Kipfer bekam aber richtig Freude an der Anlage und er war fasziniert, wie der Batteriespeicher und die Steuerung so einfach funktionierten. «Eigentlich könnten wir ja noch mehr vom selber produzierten Strom brauchen», dachte er. So fragte er bei Röthlisberger nach, ob eine Erweiterung des Speichers möglich sei. Und weil das System des Herstellers Fronius grosszügig dimensioniert war, brauchte Röthlisberger nur eine zusätzliche Batterieeinheit einzuschieben. Die einzige Anpassung, die der Installateur vornehmen musste, war die Synchronisation der bestehenden mit der neuen Batterie. «Denn sonst leidet die Batteriekapazität darunter», erklärt Röthlisberger.

Verhalten angepasst

Mit einer App auf seinem Handy sieht Beat Kipfer nun immer, wie viel Strom die PV-Anlage produziert, wie viel gerade im Haus verbraucht und wie viel gespeichert wird.



Der Eigentümer Beat Kipfer (rechts) und der Elektroinstallateur Fritz Röthlisberger. Der Batteriespeicher braucht nicht viel Platz.

«Seit wir wissen, wie hoch der aktuelle Stromverbrauch ist, schauen wir, dass wir unnötige Verbraucher abstellen», sagt er. Das Ehepaar hat sogar begonnen, sein Verhalten der Solaranlage anzupassen. So schaut Anne Kipfer zum Beispiel, dass sie die Waschmaschine dann laufen lässt, wenn die Sonne scheint. Die Investition hat sich für Kipfers gelohnt, zudem gibt ihnen die Photovoltaikanlage auch ein Gefühl der Unabhängigkeit. «Für mich ist klar, dass dies die Technik der Zukunft ist», sagt Beat Kipfer.

Elektrogrossist trumpft mit Solarstrom gross auf

Photovoltaikanlagen lohnen sich für KMU besonders, da der Solarstrom von diesen zu einem Grossteil selber verbraucht wird. Deshalb liess die Firma Otto Fischer über 900 PV-Module auf dem Flachdach ihres Firmengebäudes installieren. Die Montage der Elemente dauerte nur wenige Tage.

Bereits vor vier Jahren hat die Firma Otto Fischer das Gebäude ihres Firmensitzes an der Aargauerstrasse in Zürich vergrössert und energetisch saniert. Nun ist das Gebäude mit der Installation einer Photovoltaikanlage weiter modernisiert worden: 904 Photovoltaikmodule produzieren seit diesem Juni zirka 213 000 Kilowattstunden Strom pro Jahr. «Ich freue mich, dass wir nun von unserem eigenen, sauberen Solarstrom profitieren können», sagt Martin Oser, Leiter Ressort Informatik und Logistik der Firma Otto Fischer. Auch Christoph Thoma, der dem Verkaufressort vorsteht, freut sich: «Die Anlage ist ein gutes Demo-Objekt, denn sie kann von unseren Kunden, den Elektrikern, als Praxisbeispiel gerne genauer unter die Lupe genommen werden.»

Lieferung und Montage innert kürzester Zeit

Die Solarmodule, die nun einen grossen Teil des Daches bedecken, sind von der Fankhauser Solar AG, einem

Schwesterunternehmen der Firma Otto Fischer, angeliefert worden – was für reichlich Aufsehen gesorgt hat: Insgesamt neun grosse Sattelschlepper fuhren vor, und die bereits vorgefertigten Moduleinheiten wurden per Kran auf das Flachdach gehoben. «Das war schon ziemlich spektakulär», sagt Roger Frey, der als Projektkoordinator seitens der Firma Otto Fischer die Fäden in der Hand hatte. «Und es war erstaunlich, wie rasch die Module installiert waren.» Dies allerdings war nur dank eines neuen, enorm

“

Es war spektakulär, wie einfach sich die Module installieren liessen.”

Roger Frey, Projektkoordinator Otto Fischer AG

effizienten Systems möglich. Denn die bereits vorgefertigt gelieferten Elemente der sogenannten «SmartSolarBox», die für die Solaranlage verwendet wurden, beinhalten jeweils die Module, die Unterkonstruktion, die Verkabelung wie auch die Ballastierung. So konnten die vier Personen, welche für die Montage zuständig waren, die kompakten Elemente einfach zu grossflächigen Solarpanels ausfalten und auf dem Dach anbringen. Dies wurde übrigens von Mitarbeitenden der Firma Otto Fischer, alles ehemaligen Elektrikern, gleich selber erledigt, was für sie eine willkommene Abwechslung zum Arbeitsalltag dargestellt hat. «Die



Auch ohne spezielle Vorkenntnisse lassen sich die Boxen einfach installieren.



Die vormontierten Module werden per Kran aufs Dach gehoben.

SmartSolarBox ermöglicht es jedem Installateur, auch ohne vertiefte PV-Kenntnisse die Anlage zu realisieren», führt Andreas Fankhauser, Verwaltungsratsmitglied der Fankhauser Solar AG, aus. «Zudem haben wir diese Variante empfohlen, weil sie sich auf dem Flachdach des Firmengebäudes rasch und ohne Betriebsunterbruch realisieren lässt.»

Eigenverbrauchsrate von 80 Prozent

Als erfahrenes Unternehmen in diesem Bereich ist das EKZ Zürich mit den Dimensionsberechnungen beauftragt worden. Aufgrund der Dachgeometrie und einer entsprechenden Verschattungsanalyse mittels eines 3D-Gebäudemodells hat sich daraus die Empfehlung ergeben, eine Anlage mit einem Peak von 257 Kilowattstunden zu erstellen. Das wiederum bedeutet, dass die Firma Otto Fischer in 25 Jahren zirka fünfzehn Millionen Kilowattstunden Strom produziert haben wird. Wie viel Strom jeweils genau erzeugt und welche Menge gerade verbraucht wird, lässt sich jederzeit am Monitoring-System «Solarlog 2000 PM+» ablesen, welches die Anlage stetig überwacht und den aktuellen Ertrag visualisiert.

Alles in allem stellt die neue Solaranlage eine lohnenswerte Investition für die Firma Otto Fischer dar. Nicht zuletzt, weil rund 80 Prozent des erzeugten Stroms im Betrieb selber verbraucht werden. Das bedeutet nämlich, dass das Unternehmen als typisches KMU während des ganzen Tages von der selber produzierten Energie profitiert. So werden nun zum Beispiel auch die zwei Elektrosports,

die als Firmenfahrzeuge zum Einsatz kommen, mit sauberem Solarstrom betrieben.

Und das ist noch nicht alles, denn bereits ist ein weiterer Ausbau der Solarstromversorgung geplant: Bald schon wird ein Batteriespeicher installiert, der als Notstromaggregat eine höhere Autonomiezeit bei einem Stromausfall gewährleisten wird. Entsprechende Vorkehrungen sind bereits bei der Installation der Solaranlage vorgenommen worden.

i Anlagendetails

Anlagenleistung: 257,64 kWp

Ertrag im ersten Jahr: ca. 221 400 kWh
 – nach 25 Jahren: ca. 205 400 kWh pro Jahr
 – Durchschnitt: ca. 213 300 kWh pro Jahr
 – Gesamtertrag nach 25 Jahren: ca. 5 332 500 kWh

Eigenverbrauch: 79%

Solarmodule: 904 Longi-Module mit je 285 Wp. Die Entwicklung wie auch die Zusammensetzung der SmartSolarBox ist in der Schweiz erfolgt.

Wechselrichter: PVS-100 von der Firma ABB

Anlagenüberwachung und Visualisierung: Solarlog 2000 PM+



Ihr Elektriker: