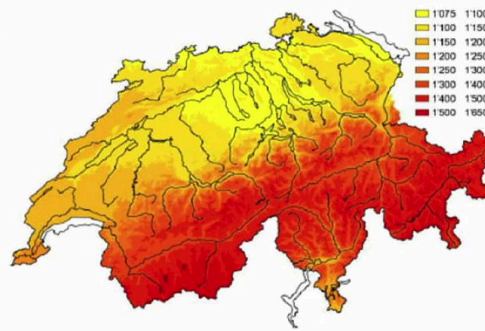


Die Energie der Sonne:

Beleuchtungsintensität
von 1000 W/m^2

In der Schweiz ~
1000-1500 volle Stunden

1000-1500 kWh/m²
pro Jahr



Energiewende in der Schweiz

Guten Tag meine Damen und Herren, liebe Teilnehmer, heute werden wir über Photovoltaik und Solarthermie sprechen. Erst einmal einige Zahlen über die Energieversionen. Die typische Beleuchtung von der Sonne, wenn man das senkrecht sieht, ist ungefähr 1000 Watt pro Quadratmeter. In der Schweiz haben wir ungefähr 1000 bis 1500 volle Stunden von Sonne pro Jahr. Das bedeutet, dass eigentlich jeder Quadratmeter Boden in der Schweiz, bekommt Energie im Bereich von 1000 bis 1500 Kilowatt pro Stunde, pro Quadratmeter. Ist das eine große Menge?

Notes

Summary



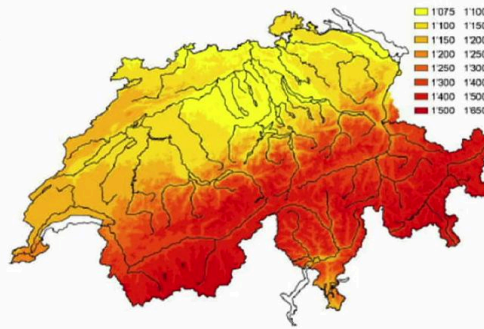
0m 10s

Die Energie der Sonne:

Beleuchtungsintensität
von 1000 W/m^2

In der Schweiz ~
1000-1500 volle Stunden

1000-1500 kWh/m²
pro Jahr



Energiegegenwert



Ein Barrel Erdöl
(159 Liter)
pro m² und Jahr

Energiewende in der Schweiz

Das entspricht eigentlich einem Energie Gegenwert von ungefähr 150 Liter von Öl. Ein Barrel von Öl. Natürlich, diese Energie muss man fangen, und dafür gibt es mehrere Wege.

Notes

Summary



0m 41s

Wie lässt sich die Sonnenenergie einfangen?



1) Eine Flüssigkeit heizen und die Wärme speichern: solarthermische Sonnenkollektoren

- 1 – 2 m²/Person ausreichend für den sanitären Bedarf
- Ergänzung zur Heizung
- Wirkungsgrad typischer Kollektoren: 50 à 70%, abhängig von der Temperatur: je höher die Temperatur, desto niedriger der Wirkungsgrad
- Verlässliches und bewährtes Mittel, thermische kWh zwischen 8 und 25 cts, je nach Land

Energiewende in der Schweiz

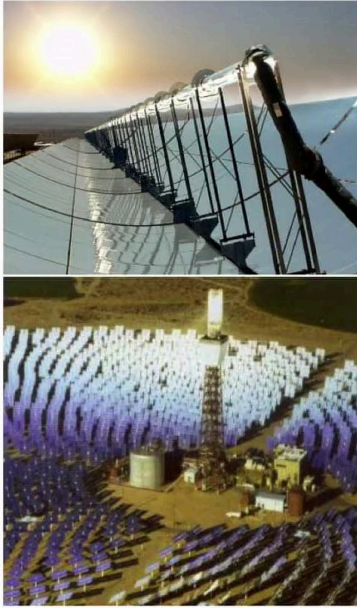
Der erste Weg diese Solarenergie einzufangen, ist eine Flüssigkeit zu heizen, und danach die Wärme zu speichern. Das nennt man solarthermische Sonnenkollektoren. Die sind wohl bekannt, das ist eine erprobte Technologie, und typischerweise kann man in der Schweiz bei ein oder zwei Quadratmeter pro Person schon den gesamten sanitären Bedarf decken und man kann, wenn man mehrere Quadratmeter hat, noch Ergänzung zu der Heizung bekommen. Der Wirkungsgrad von typischen Kollektoren ist im Bereich von 50 bis 70 %, natürlich ist das auch abhängig von der Temperatur, vom Wasser, das man kriegt, oder was man haben will. Je höher die Temperatur, desto niedriger der Wirkungsgrad. Diese Systeme sind zuverlässig und das ist bewährt, und man kann typischerweise eine thermische Kilowattstunde zwischen 8 und 25 Grad erreichen, je nach Land.

Notes

Summary



Wie lässt sich die Sonnenenergie einfangen?



2) Solarthermie mit Konzentration

Indem man das Licht auf Rohre oder einen Kollektor auf einem Turm konzentriert

- Flüssiges Heizmedium bei hoher Temperatur (300 – 400°C)
- Dampf
- Elektrizität durch Antreiben eine Turbine

- Möglichkeit die Wärme und die Produktion der Elektrizität auf die Nacht zu verschieben.
- Benötigt direkte Sonneneinstrahlung um zu funktionieren (d.h. in der Schweiz nicht anwendbar, wo ein Teil der Sonnenstrahlung diffus ist)
- Kosten ungefähr 8 – 12 cts/kWh elektrisch

Energiewende in der Schweiz

Der zweite Weg, die Sonnenenergie einzufangen, ist die sogenannte Solarthermie mit Konzentration. Wir sehen ein Beispiel auf dem Bild. Hier kommt man mit konzentriertem Licht auf Rohre oder auf einen Kollektorenturm, und dort wird ein Heizmedium auf eine sehr hohe Temperatur erhitzt. Typischerweise 300 bis 400 Grad. Dadurch kann Dampf entstehen, und dieser Dampf kann benutzt werden um eine Turbine zu betreiben, und damit Elektrizität zu erzeugen. Das Schöne dabei ist, man kann diese Wärme auch speichern, und dann die Produktion von Hitze am Tag bis in die Nacht verschieben, um die Stromversorgung auch in der Nacht sicherzustellen. Aber dies benötigt eine direkte Sonneneinstrahlung, um zu funktionieren. Das heißt, in der Schweiz es ist schwierig, dies anzuwenden, weil ein großer Anteil der Sonnenstrahlen hier in der Schweiz diffus ist.

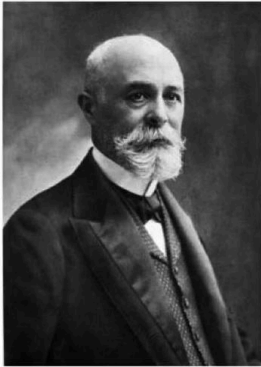
Notes

Summary



1m 52s

Wie lässt sich die Sonnenenergie einfangen?



3) Die Photovoltaik (PV): Direkte Umwandlung des Lichts in Elektrizität

- Effekt entdeckt 1839 durch Edmond Becquerel
- 1954: Bells Labs zeigen eine Zelle basierend auf kristallinem Silizium mit 4.5% Wirkungsgrad
- Bis ins Jahr 2000 ist es im wesentlichen der Markt der Satelliten, welcher der Photovoltaik ermöglicht fortzuschreiten



Natürlich, man kann die Sonnenenergie auch mit einem Gebäude einfangen, mit einem guten Design vom Gebäude, aber wenn man von Strom spricht, der dritte und letzte Weg, Strom zu produzieren, wird durch Photovoltaik erreicht. Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Licht in Strom. Der Effekt der Photovoltaik wurde schon in 1839 von dem französischen Wissenschaftler Edmond Becquerel entdeckt, aber musste dann noch circa 150 Jahre warten, bis die Bell Labs in den Vereinigten Staaten es geschafft hatten, eine Solarzelle, basierend auf kristallinem Silizium mit einem Wirkungsgrad von 4,5 % zu erzeugen. Danach hat es sich am Markt allmählich entwickelt, aber erstmal hat sich der Markt entwickelt, dank der Unterstützung von dem Satellitenmarkt, weil da in dem Luftraum braucht man diese kontinuierliche Leistung, die von den Solarpanels gegeben wird.

Notes

Summary

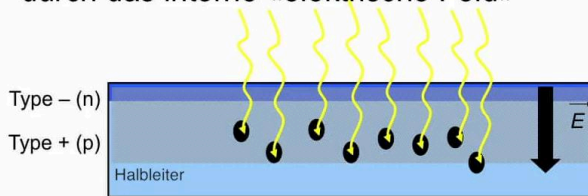


2m 53s

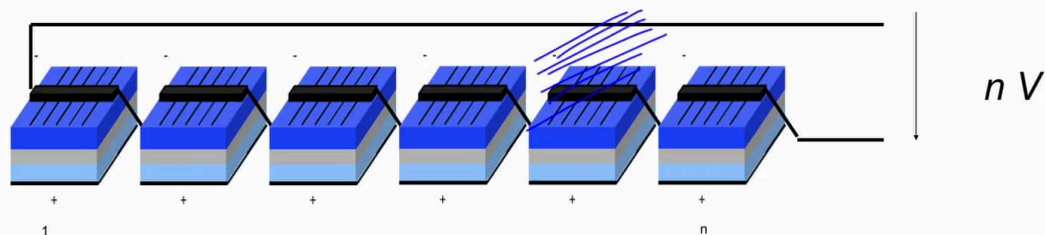
Die Photovoltaik: Funktionsweise

Wir verwenden Halbleiter, wie z.B. Silizium

• Wenn die Energie der Lichtteilchen (Photonen) ausreichend ist → Anregung eines Elektrons, gesammelt durch das interne «elektrische Feld»



- Anbringen metallischer Kontakte und Verschaltung in Reihe
- Vorsicht Beschattung!!



Energiewende in der Schweiz

Wie funktioniert eine Solarzelle? Das ist relativ einfach zu verstehen. Wir brauchen eine spezielle Klasse von Material, die nennt man Halbleiter, wie zum Beispiel Silizium. Und was passiert, wenn die Energie von den Lichtteilchen, das sind die Photonen, ausreichend ist, kann man in diesem Halbleiter ein Elektron anregen, wie man es hier sieht. Man kann diese Halbleiter auch so gestalten, dass darin ein elektrisches Feld entsteht. Und durch dieses elektrische Feld kann man dieses Elektron fangen. Natürlich muss man auch an dieser Solarzelle Metallkontakte anbringen, um diese große Stromdichte zu nehmen, und man kann dann die Solarzellen, wie beschrieben hier, in Reihe schalten. Sie sehen hier eine Zelle, zwei Zellen, usw. Dann hat man mehrmals die Spannung von der einzelnen Zelle. Aber natürlich, was man aufpassen muss, ist dass, wenn eine Solarzelle beschattet wird, wie zum Beispiel hier, dann wird die ganze Reihe von Solarzellen blockiert. Das bedeutet, man muss bei der Installation von Solarzellen und Solarmodul aufpassen, dass keine großen Schatten drauf kommen.

Notes

Summary

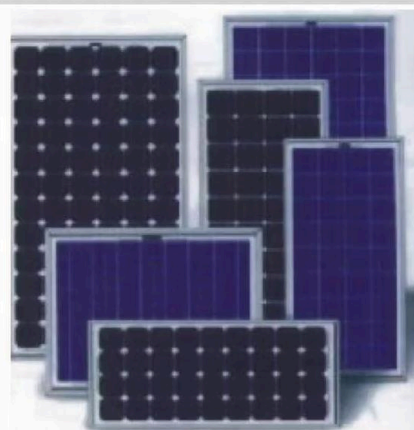


Leistung eines Moduls & Watt peak

Watt oder Watt peak messen die Leistung bereitgestellt durch ein Modul bei 25°C, 1000 W/m², und dem standard Spektrum (AM1.5G).

Leistungsspitze: 1.59 m² eines Moduls mit 17% Wirkungsgrad wird verkauft als

270 W_p



In der Praxis, heizt sich das Modul auf, es gibt verschiedene optische und elektrische Verluste, welche den Wirkungsgrad eines Systems absenken. Einfache Regel:

in der Schweiz oder Deutschland $1 W_p \rightarrow 1 - 1.4 \text{ kWh pro Jahr}$

Beste geographische Orte $1 W_p \rightarrow 2 - 2.5 \text{ kWh pro Jahr}$

Energiewende in der Schweiz

Wie werden die Solarmodule gemessen? Erstmal, es werden meistens die Module nach Watt Peak oder Watt gemessen, oder auf Französisch *watt-crête*. Das ist die Leistung, die ein Modul aufbringt, bei einer Modul-Temperatur von 25 Grad, bei einer Einstrahlung von 1000 Watt pro Quadratmeter, und mit einem Standard Spektrum. Das ist das Spektrum AM1.5G, das ist was man an der Meeresebene findet, mit einem ungefähren Winkel von 40 Grad von der Sonne. Zum Beispiel, ein Modul, wo man sagt, dass er 17 % hat, von Wirkungsgrad, er hat 1,59 Quadratmeter, das ist das typische 60 Zellen Modul. Dieses Modul wird eine Nennleistung von 270 Watt Peak haben. Wie viel Kilowattstunden bekomme ich von so einem Modul? Eigentlich, mit dem Watt Peak ist dies relativ einfach zu berechnen. Wenn man ungefähr in der Schweiz 1000 volle Stunden Sonne hat, man kann dann berechnen, dass ungefähr 1 Watt wird im Jahr ungefähr 1 bis 1.5 Kilowatt pro Stunde Solarstrom liefern, wenn man in die besten geographischen Orte geht, dann findet man, dass 1 Watt Peak 2 bis 2.5 Kilowatt pro Stunde liefern wird.

Notes

Summary

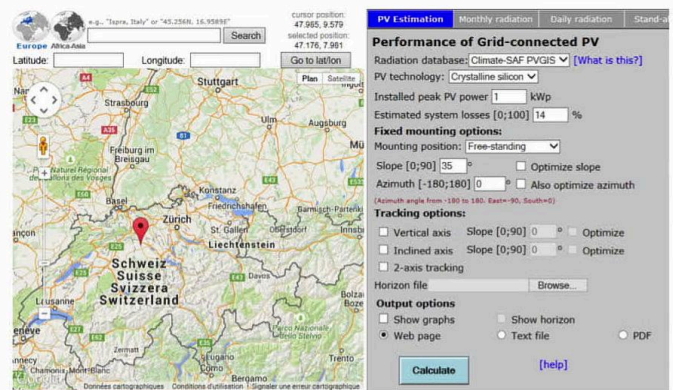
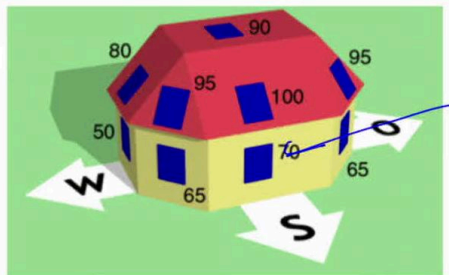


5m 07s

Es ist einfach die erzeugten kWh abzuschätzen

- Es ist möglich innerhalb weniger Minuten die Produktion eines Systems, abhängig seiner Ausrichtung und der geographischen Lage, abzuschätzen.
- Man sieht, dass in der Schweiz die Ost-West ausgerichteten Fassaden und Dächer ein erhebliches Potential aufweisen

Schweizer Haus



<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

Energiewende in der Schweiz

Ist das schwierig zu berechnen, wie viel Kilowattstunde man von einer Photovoltaik-Anlage bekommt? Das ist eigentlich super einfach. Sie können sich hier auf dieser Webseite eine Software finden, welche Ihnen erlaubt in ein paar Minuten, wenn nicht Sekunden, die Stromerzeugung auf einem Dach mit verschiedenen Orientationen zu berechnen und zum Beispiel, wenn man das benutzt, sieht man, dass auf einem Haus in der Schweiz, man kann natürlich ein Süd-Dach optimal benutzen, aber man kann auch auf einer Fassade ungefähr 70 % von der optimalen Orientierung bekommen, auf einem Flachdach kann man noch 90 %, und auch auf einem West- und Ost-Dächern kann man sehr gute Energieerzeugung erreichen. Und dadurch, zum Beispiel, mit einer Dachfassade, kann man fast genauso viel Strom im Winter wie im Sommer erzeugen, weil im Winter die Sonne niedriger ist.

Notes

Summary



6m 24s

Photovoltaik Module: eine Vielzahl an Wahlmöglichkeiten



Kristallines Silizium



Dünnschicht

	Multi	Mono	CIGS	a-Si / μ c-Si	CdTe
Wirkungsgrad	12-21%			6-14%	
Potential	20-25%			12-20%	

Standard

Niedrige
Kosten/m²

Energiewende in der Schweiz

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, Solarmodule zu bauen, und verschiedene Typen von Solarzellen. Der erste Typ, der meistens auf dem Markt ist, ist der Typ von kristallinem Silizium Modul. Das entweder auf multikristallinen oder monokristallinen Solarzellen basiert. Der typische Wirkungsgrad liegt im Bereich von 12 bis 21 %. Das Potential liegt ein bisschen höher, und da wird angestrebt meistens die Kosten zu reduzieren. Der zweite Typ von Modul basiert auf Dünnschichten, die typisch ein paar Mikrometer dick sind, und die werden direkt auf eine Glasplatte oder auf eine Metallfolie, oder auch auf eine Plastikfolie aufgebracht. Da sind die Wirkungsgrade niedriger, aber es gibt auch mehrere Materialien zur Auswahl. Diese Materialien nennen sich CIGS, amorphes Silicium, mikrokristallines Silicium, Cadmium-Tellurid. Der Vorteil sind die niedrige Kosten pro Quadratmeter. Und wenn man das auf die Ebene von kristallinem Silizium bringen könnte, könnten auch die Kosten pro Kilowattstunde am Ende möglicherweise günstiger sein. Aber kristallines Silizium hat den größten Anteil am Markt, mit fast 95 %, und das ist schwierig, da ein Wettkampf zu machen.

Notes

Summary

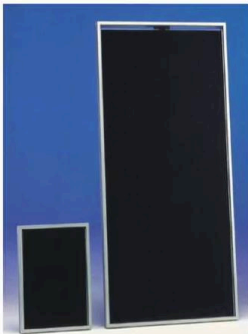


7m 20s

Photovoltaik Module: eine Vielzahl an Wahlmöglichkeiten



Kristallines Silizium



Dünnschicht



Konzentration

	Multi	Mono	CIGS	a-Si / μ c-Si	CdTe	III-V (GaAs,...)
Wirkungsgrad	12-21%			6-14%		25-35%
Potential	20-25%			12-20%		35-50%

Standard

Niedrige
Kosten/m²

Nachführung

Energiewende in der Schweiz

Und die letzte Möglichkeit, die es gibt, zur Zeit, natürlich wird es andere geben in der Zukunft, aber das ist die Konzentration. Für die Konzentration nimmt man, mit sehr hohem Wirkungsgrad, kleine Solarzellen, zum Beispiel basierend auf Galliumarsenid und andere Typen von III-V-Halbleiter und diese kleine Solarzellen können bis zu 45 % Wirkungsgrad haben. Und dann arbeitet man mit Linsen, die das Licht auf diese kleinen, aber teuren Solarzellen konzentrieren. Das bedeutet, man muss hier der Sonne folgen, so dass man den Konzentrationseffekt bekommt. Aber dadurch hat man einen sehr hohen Wirkungsgrad. Das ist eine Technologie in der Entwicklung, das ist ein schönes Potential, aber es ist natürlich auch am Kämpfen gegen kristallinem Silizium. und man braucht hier nur die Direkteinstrahlung, das bedeutet, für die Schweiz ist das nicht so angepasst.

Notes

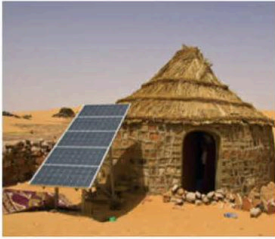
Summary



8m 40s

Anwendungsgebiete der Photovoltaik

- Autonome/abgelegene Systeme (10 W – 10kW)



- Häuser/Gebäude (2 – 200 kW_p)



- Gewerblich (200kW – 5 MW)



- Grosse Kraftwerke (5 – 500 MW)



Man kann Photovoltaik in sehr vielen Bereichen anwenden. Die typischen Bereiche sind die folgende, entweder kann das für kleine autonome Anlagen benutzt werden -- das geht von Solarbeleuchtung, mit ein paar Watt, bis Wasser, Irrigation, isolierte Dörfer, man kann in Bereich von typischen Häuser oder Gebäude, mit Anlagen, die größer sind, im Bereich von 2 bis 200 Kilowatt Peak, man kann im gewerblichen Bereich kommen, wo man den Großteil des Stroms auch selber benutzen kann. Auf ein kommerzielles Zentrum, auf Werke oder so, mit Größe bis zu 5 Megawatt. Und man hat dann große Kraftwerke, Freiflächenanlagen, die können, die heutzutage gebaut werden, können bis zu 500 Megawatt groß sein.

Notes

Summary



Kopplung der Photovoltaik ans Stromnetz

- Die Kopplung erfolgt durch Wechselrichter, die
 - den besten Arbeitspunkt einer Kette von Modulen findet
 - Wandelt die Leistung DC in AC bei 220 V
- Für den Fall der Beschattung, hat jedes Modul einen Microwechselrichter auf der Rückseite
- Mehr und mehr PV Systeme sind mit einer Batterie gekoppelt. Die Batterie ermöglicht die Optimierung des Eigenbedarfs und die Entlastung des Stromnetzes



Batterie Design
«Powerwall»,
10 kWh Speicher

Energiewende in der Schweiz

Die Photovoltaik-Anlagen können entweder isoliert funktionieren, aber meistens werden sie an das Netz gekoppelt. Die Kopplung erfolgt durch ein Gerät, den man Wechselrichter nennt. Und zwei Funktionen, das ist erstmal, dass man den besseren Arbeitspunkt von einer Gesamtkette von Modulen findet, so dass man am meisten Energie gewinnt. und dass man die DC Leistung, und AC Leistung bei einer gewissen Spannung wandelt. Wegen Abschaltungsproblemen sind jetzt auch kleine Wechselrichter, die man Microwechselrichter nennt, kommen direkt an die Rückseite der Module, und dadurch, wenn ein Teil der Photovoltaik-Anlage nicht bestrahlt ist, die kann noch weiter sehr gut produzieren. Es werden auch häufiger Systeme mit Batterien gekoppelt. Die Batterie ermöglicht die Optimierung des Eigenbedarfs an Strom zu decken, und auch eine Entlastung des Stromnetzes.

Notes

Summary



10m 27s

Photovoltaik: Graue Energie

Graue Energie eines PV Systems

- 0.75 bis 3 Jahre für eine Lebensdauer von 25 bis 40 – 50 Jahren ...
- Abhängig vom Ort und der Technologie.
- 1kWh PV produziert 20 bis 50 g CO₂ Äquivalent, 1000g für Kohle
- Kontinuierliche Verbesserung.



Energiewende in der Schweiz

Photovoltaik macht sehr viele Fortschritte, und es kommt immer die Frage über die graue Energie. Heutzutage kann man sagen, wir haben die Menge an Silizium, die Menge an Material und den Wirkungsgrad so erhöht, dass die Bilanz schon relativ gut ist. Abhängig von dem Typ von Solarzellen, von dem Ort, Südeuropa, Nordeuropa, hat man eine typische graue *Energy Payback Time* von ungefähr 0,7 bis 3 Jahre. Das muss man vergleichen mit der Lebensdauer von dem System, die wird 25 bis 40 oder 50 Jahre lang sein. Man hat auch eine gewisse Äquivalenz, was die Emissionen an CO₂ angeht, das wird ja auf 20 Jahre berechnet, und man kommt dann auf ungefähr 20 bis 50 Gramm CO₂ Äquivalenz pro Kilowattstunde von Solarstrom, was man vergleichen muss mit diesen 1000 Gramm, die man für Kilowattstunde aus der Kohle hat. Und natürlich alle diese Zahlen für Photovoltaik werden Jahr nach Jahr verbessert, denn man hat das Potential noch weniger Material zu benutzen.

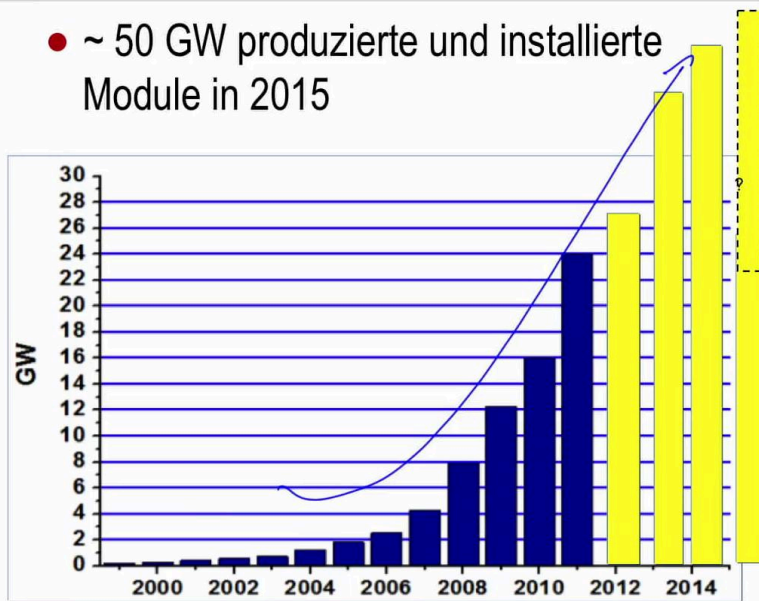
Notes

Summary



Photovoltaik: Weltmarkt und Preissenkung

- ~ 50 GW produzierte und installierte Module in 2015



Jährliche PV Modulproduktion

Energiewende in der Schweiz

Photovoltaik hat sich in den letzten Jahren beeindruckend entwickelt. Man kann auf dieser Grafik sehen, wie viele Module man jedes Jahr neu erstellt und installiert. In 2015 wird man weltweit fast 50 Gigawatt Photovoltaik-Module produzieren und installieren. Das ist eine große Menge, was entspricht der kontinuierlichen Leistung, von, abhängig vom Ort, 8 bis 12 Kernkraftwerken. Dieses Marktwachstum wurde von Incentives, von Unterstützung geschafft, in vielen Ländern -- in Deutschland, Spanien, Italien, Vereinigten Staaten, Japan, Frankreich.

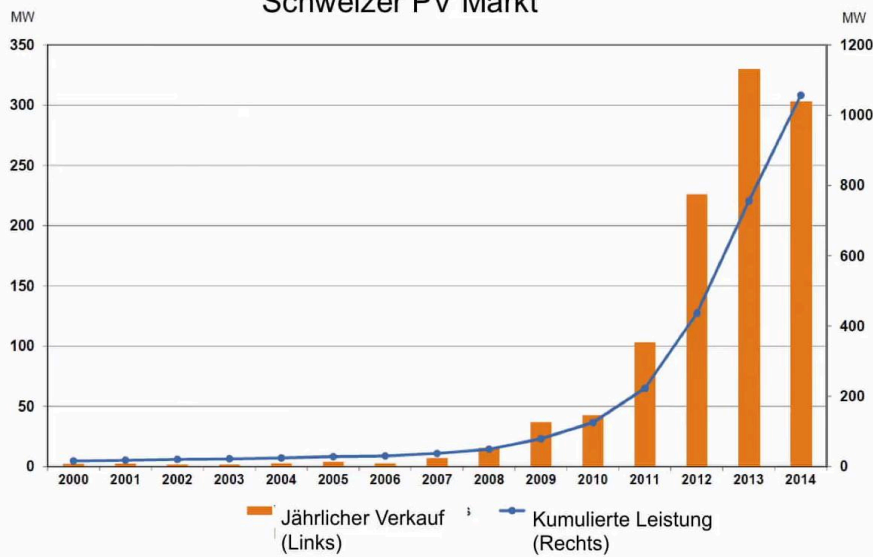
Notes

Summary



12m 33s

Schweizer PV Markt



- > 1 GW_p, 1.5% der CH-Stromerzeugung

Quelle: www.swissolar.ch

Energiewende in der Schweiz

In der Schweiz hat man auch einen wachsenden Markt, obwohl dort das Wachstum wieder unterbrochen worden ist. Aber man installiert ungefähr zur Zeit 300 Megawatt pro Jahr, und wahrscheinlich am Ende des Jahres werden wir im Bereich von 1,4 Gigawatt haben, was zwischen 1,5 und 2 % unseres Strombedarfs entspricht. Aber warum ist dieser Markt weltweit so wichtig?

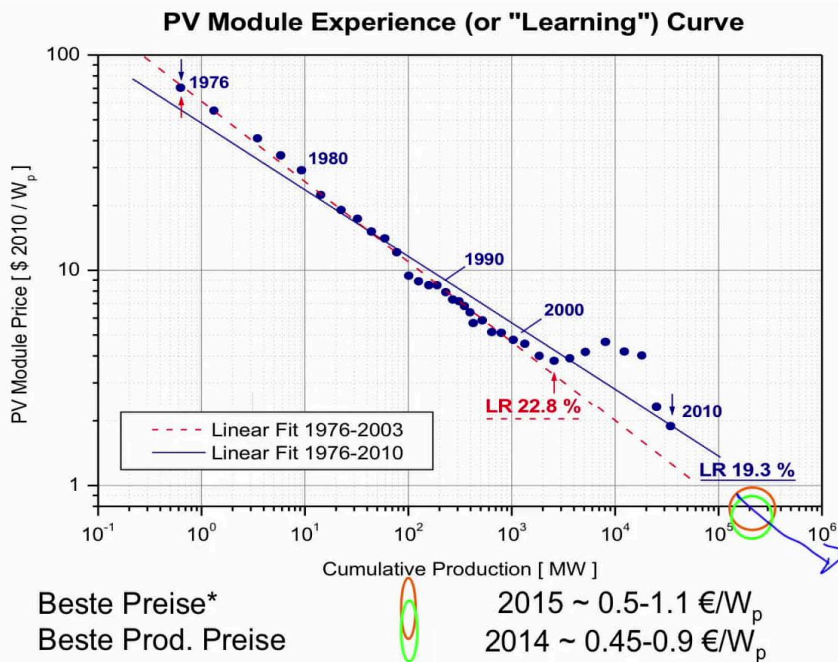
Notes

Summary



13m 17s

Photovoltaik: Weltmarkt und Preissenkung



- Für jede Verdoppelung der kumulierte Produktion
→ 20% Reduktion des Modulpreises
- 2015, Si-Kristalline (standard) Module werden für 0.5 – 0.7€/W_p (für 1 MW), entspricht 80 – 100 €/m²

Energiewende in der Schweiz

Das ist wichtig, weil das Ziel ist das folgende. Das Ziel ist, dass man Kostenreduktion erzeugt. Und was kann man hier sehen? Man kann den typischen Preis sehen, von einem Photovoltaik-Modul, unabhängig davon, wie viel man produziert hat, kumulativ. Und da sieht man, dass jedesmal, wenn man die Produktion verdoppelt hat, die kumulative Produktion, könnte man den Preis vom Photovoltaik-Modul reduzieren, bei ungefähr 20 %. Das ist relativ viel. Natürlich, manchmal sind die Preise gestiegen, wie hier, aber hier was das Problem, dass es einen Mangel an Polysilizium gegeben hat, und es war auch ein Problem, dass Spanien einen zu hohen Tarif eingeführt hat, und es sind alle Module für zu hohe Preise nach Spanien gebracht worden. Und wo ist man heute? Diese Kurve geht weiter nach unten. Heute sind wir in dieser Lage, dass man ein Modul für typischerweise 0.5 Euro pro Watt erstellen kann, und ein kleines bisschen höher verkaufen kann, und das entspricht ungefähr 80-100 Euro pro Quadratmeter. Das ist eine fantastische Verbesserung, und das wird weiter so gehen.

Notes

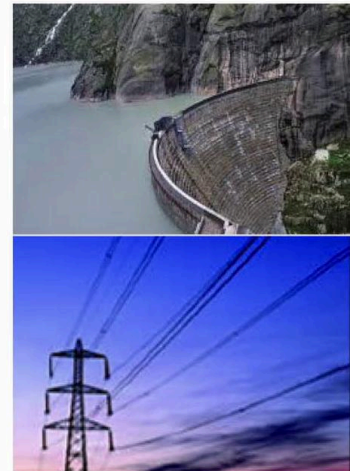
Summary



13m 47s

Sonnenstrom: Beitrag zum Strommix

- Gut ausgerichtete Dächer in der Schweiz könnten 30% bis 40% der Stromproduktion decken. Andere Flächen → Potential > 50%.
Ende 2015: 2%
- 20 bis 25% Solarstrom möglich.
- Tägliche Verwaltung einfach dank Staudämme
- Jährlich mehr Solarstrom im Sommer als im Winter
- Verzögern der Entleerung der Staudämme in der Schweiz, ergänzt durch Wind und Biomasse, optional durch Gas für Spitzenlasten
- Mehr Stromimporte im Winter (z.B. Windkraft der Nordsee)
- Verwendung von PV in Fassaden (besser ausgeglichene Bilanz)
- Entwicklung von saisonaler elektrochemischer Speicherung...



Energiewende in der Schweiz

Was ist das Potential von Solarstrom in der Schweiz? Zuerst mal, man muss wissen, dass die gut ausgerichteten Dächer können in der Schweiz 30 bis 40 % der Stromproduktion decken. Andere Flächen könnten zum Beispiel, wie die Parking-Plätze, oder entlang der Eisenbahn, oder entlang der Autobahn, die Parkplätze könnten weit über 50 % führen. Und wir sind zur Zeit, oder am Ende des Jahres, kaum bei 2 %. Aber es wären technischerweise ohne Probleme 20 bis 25 % möglich. Natürlich bringt Solarstrom auch seine Probleme. Zum Beispiel die Variabilität. Man kann die im voraus sagen, einfach Tage im voraus, und das kann man auch regeln mit Staudämmen in der Schweiz, mit laufender Wasserkraft, aber auch mit Batterien. Die werden häufiger und häufiger kommen. Ein Problem ist, dass man jährlich mehr Solarstrom im Sommer als im Winter hat. Und es gibt Wege, dass es nicht so schlimm ist, aber das ist ein Problem. Zum Beispiel kann man die Verzögerung der Entleerung der Staudämme in der Schweiz benutzen. Man sollte, wenn möglich, Solar mit Wind ergänzen, weil Wind mehr Strom im Winter produziert. Biomasse kann man mehr im Winter verpressen.

Notes

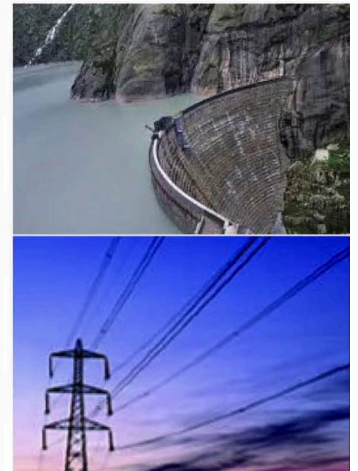
Summary



15m 03s

Sonnenstrom: Beitrag zum Strommix

- Gut ausgerichtete Dächer in der Schweiz könnten 30% bis 40% der Stromproduktion decken. Andere Flächen → Potential > 50%.
Ende 2015: 2%
- 20 bis 25% Solarstrom möglich.
- Tägliche Verwaltung einfach dank Staudämme
- Jährlich mehr Solarstrom im Sommer als im Winter
- Verzögern der Entleerung der Staudämme in der Schweiz, ergänzt durch Wind und Biomasse, optional durch Gas für Spitzenlasten
- Mehr Stromimporte im Winter (z.B. Windkraft der Nordsee)
- Verwendung von PV in Fassaden (besser ausgeglichene Bilanz)
- Entwicklung von saisonaler elektrochemischer Speicherung...



Energiewende in der Schweiz

Natürlich kann man auch optional durch Gas durch Spitzenlast gehen, und das erlaubt, dass man unsere Abhängigkeit von Import so behält, wie es heute ist. Natürlich man kann auch sagen, man kann auch Windstrom zum Beispiel importieren, im Winter, die kommen aus den nordischen Ländern. Wenn man mehr Photovoltaik in den Fassaden hätte, dann könnte es viel einfacher sein, weil, man könnte, wie gesagt, fast so viel im Sommer wie im Winter haben. Natürlich langfristig, wenn man es schafft, zum Beispiel Solarstrom in Wasserstoff umzuwandeln, und möglicherweise in Methan, dann könnte man auch als Chemie Solar speichern, und natürlich hätte man noch ein viel besseres Potential von Solar.

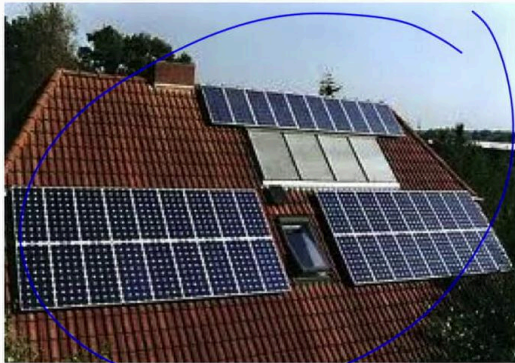
Notes

Summary



16m 21s

PV Integration : Beispiele



Energiewende in der Schweiz

Einige Leute sagen, dass Photovoltaik nicht schön ist. Die Schweiz ist ein wunderschönes Land, und manchmal sollte die Photovoltaik so gut wie möglich integriert sein. So, man kann hier natürlich Beispiele sehen, wo man eher auf die Kilowattstunden aufgepasst hat, und wahrscheinlich auch niedrigere Kosten. Aber man kann viel besser tun.

Notes

Summary



17m 07s

Sanierung von Altbauten



Quelle: Supsi



Energiewende in der Schweiz

Und ich zeige hier ein paar Beispiele. Sie können hier ein altes Gebäude sehen, und an diesem alten Gebäude hat man alles geändert. Nach draussen, und ist das ein Solargebäude geworden, durch Bedeckung mit beschichtetem Siliziummodul. Ich finde das ein wunderschönes und ein positives Energiehaus.

Notes

Summary



17m 27s

PV Gebäudeintegration: Architektonische Beispiele



Energiewende in der Schweiz

Sie können hier auch ein anderes Beispiel sehen. Das ist hier ein sogenanntes MegaSlate Produkt auf einem Altdach in der Schweiz.

Notes

Summary



17m 49s

PV Gebäudeintegration: Architektonische Beispiele



Megaslate
Meyer Burger

Energiewende in der Schweiz

Das ist in der Stadt Neuenburg in Neuchâtel, und man kann sehen, das integriert sich völlig in diesem Gebäude im alten Stil, und man sieht kaum mehr, dass es Photovoltaik gibt. Wunderschönes Beispiel.

Notes

Summary



18m 00s

Erste «Terra-Cotta» Module



EPFL,
CSEM &
Userhus

Energiewende in der Schweiz

Man kann auch mit farbiger Photovoltaik arbeiten, sie können hier ein Produkt sehen, was in der EPFL und CSEM entwickelt worden ist, das sind hier orangefarbene Photovoltaik-Module. In einer Altstadt, wo es einen gewissen Schutz für Gebäude gibt.

Notes

Summary



18m 11s

Bunte PV in der EPFL



EPFL und
SwissInso

Energiewende in der Schweiz

Sie können hier eine Fassade sehen, die mit der Technologie von EPFL und SwissInso bestückt worden ist, mit diesem tiefen Blau, und auch mit Motiven. Das ist an der EPFL. Möglichkeiten gibt es, und es gibt noch mehr.

Notes

Summary



18m 29s

Entwicklung weisser PV Module



CSEM und Solaxess

Energiewende in der Schweiz

Sie können hier zum Beispiel, neulich wurde bei CSEM eine neue Generation von weißen Photovoltaik-Modulen entwickelt. Diese Photovoltaik-Module können über 10 % Wirkungsgrad haben, aber man sieht nicht mehr, dass es Photovoltaik ist. Man kann diese in weiß, oder auch in allen Farben herstellen.

Notes

Summary



18m 44s

Entwicklung weisser PV Module



CSEM und Solaxess

Energiewende in der Schweiz

Und man kann sich dann denken, dass unsere Städte wirklich eines Tages voller Solar werden. Und das ist hier nur eine Simulation, auf der linken Seite, aber so könnte ein modernes Gebäude aussehen, mit speziellen Photovoltaik-Modulen.

Notes

Summary



19m 02s



- Bis 2040 wird PV eine tragende Rolle in der globalen Elektrizitätserzeugung einnehmen (3-4 TW Spitze)
- 20-25% Solarstrom in CH möglich
- Mit Fortschritten bei der kurz- und langfristigen Speicherung → Durchschlagender Erfolg und Möglichkeit von solarem Treibstoff
- Elektromobilität → Durchschlagender Erfolg
- Nachhaltigste Energielösung in zahlreichen Entwicklungsländern
- Photovoltaik kann auch ästhetisch sein....

Energiewende in der Schweiz

Sie haben es, ich hoffe, verstanden. Photovoltaik hat sich in den letzten Jahren auf beeindruckende Weise entwickelt. Es gibt jetzt fast keine Zweifel mehr, dass bis 2040, Photovoltaik eine tragende Rolle in der globalen Elektrizitätserzeugung spielen wird. In der Schweiz wird man wahrscheinlich eine Solarstromproduktion von 20 bis 25 % erreichen. Das bringt seine Probleme, aber es gibt auch ein Potential, es gibt Arbeitsplätze und es gibt auch diese Nachhaltigkeit, die in der Solarstromerzeugung natürlich ganz wichtig ist. Man sieht auch, dass die Rolle von Speicherung, die absolut entscheidend sein kann, wenn man noch weiter gehen kann, wenn man es schafft, Solarstrom so günstig zu machen, und wir sind nicht weit davon, dass man das auch in Wasserstoff und solaren Treibstoff umwandeln kann. Dann kann man nicht nur Strom, sondern auch Energie für die Welt liefern. Das wird auch wahrscheinlich abhängig davon sein, wie sich Solar für Elektromobilität entwickelt. Man wird viel Elektromobilität haben, das wird einerseits den Batteriemarkt entwickeln, und andererseits werden die Batterien von Autos auch zur Stromnetzregulation beitragen, weil man dann eine sehr große Kapazität haben wird.

Notes

Summary

19m 15s





- Bis 2040 wird PV eine tragende Rolle in der globalen Elektrizitätserzeugung einnehmen (3-4 TW Spitze)
- 20-25% Solarstrom in CH möglich
- Mit Fortschritten bei der kurz- und langfristigen Speicherung → Durchschlagender Erfolg und Möglichkeit von solarem Treibstoff
- Elektromobilität → Durchschlagender Erfolg
- Nachhaltigste Energielösung in zahlreichen Entwicklungsländern
- Photovoltaik kann auch ästhetisch sein....

Energiewende in der Schweiz

Photovoltaik wird auch eine wichtige Rolle spielen in den Ländern, die sich entwickeln. Wenn man kein Stromnetz hat, eine sehr gute Lösung ist das Solar, das braucht keine Batterie für Geräte, die wenig Strom verbrauchen, und mit ein paar Spitzenkompensationen durch ein Dieselgenerator kompensiert, und dadurch kann man auch sehr gute Systeme, die schlussendlich viel weniger kosten, als was wir in den meisten Ländern haben. Und am Ende habe ich ihnen auch gezeigt, dass Photovoltaik auch ästhetisch sein kann, das ist natürlich immer angenehm, und man kann auch vermuten, es wird ein Tag kommen, wo die Leute Photovoltaik mögen und haben wollen. Und ich danke Ihnen für ihre Aufmerksamkeit.

Notes

Summary



20m 38s