

Das Schweizer PV-Potenzial basierend auf jedem Gebäude

Jan Remund¹, Simon Albrecht¹, David Stickelberger²
¹Meteotest, Fabrikstrasse 14, CH-3012 Bern, Schweiz

Tel.:+41 31 307 26 26

E-Mail: jan.remund@meteotest.ch

Internet: www.meteotest.ch

²Swissolar, CH-8005 Zürich, Schweiz

Die Bundesämter für Landestopographie (Swisstopo), Meteorologie und Klima (MeteoSchweiz) und Energie (BFE) stellen mit der Anwendung Sonnendach.ch ein Solarpotenzialkataster für die ganze Schweiz bereit. Meteotest hat dafür die Solarpotenzialanalyse (www.sonnendach.ch) erstellt.

Seit Anfang 2019 ist dieses nun komplett. Es beinhaltet die mittlere und aktuelle monatliche Einstrahlung, die PV- und die Solarwärme-Produktion für jedes Dach und jede Fassade der Schweiz. Die räumliche Auflösung beträgt 0.5 m. Basis für die Berechnung sind Satellitendaten der MeteoSchweiz [1] und das 3D-Gebäudemodell der Swisstopo [2]. Die Strahlung auf die Dachflächen und Fassaden inklusive Abschattungseffekte der Gebäude, Vegetation und Topographie wurde mittels Perez-Modellen durchgerechnet [3]. Pro Dachfläche und Fassade wurden die Werte gemittelt. Die Werte sind sowohl auf <http://www.sonnendach.ch/> als auch auf der Webseite der Landestopographie (<https://map.geo.admin.ch>, Thema Energie, Solarenergie: Eignung Dächer und Eignung Fassade) einzusehen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Ausschnitt aus Sonnendach.ch; links: Dachflächen, rechts: Fassaden

Auf Basis dieses Katasters kann nun eine genaue Abschätzung der Potenziale gemacht werden. Die Schweiz dürfte eines der ersten Länder sein, in dem eine Potenzialanalyse auf Grund eines Solarkatasters möglich ist.

Meteotest hat diese Potenzialberechnung im Auftrag der Swissolar durchgeführt. Zusätzlich wurden grobe Potenziale für Strassen, Parkplätze und Freiflächen-Anlagen in den höheren Alpen berechnet.

Die grössten Unsicherheiten liegen nun nicht mehr in der Einstrahlung auf die Gebäude sondern bei den Annahmen, welche Anlagen wirtschaftlich sind (v.a. auf Grund der Flächengrösse) und auch ob ein Gebäudebesitzer bereit ist, eine Anlage zu bauen oder nicht. Die Firma e4Plus hat im Auftrag des BFE für ein Testgebiet das Verhältnis zwischen der gesamten Fläche des Sonnendachs und der realistischer Weise ausschöpfbaren Fläche gemacht [4]. Die Analyse zeigt, dass ungefähr 50% der Dachflächen und 30% der Fassaden des Solarkatasters wirtschaftlich genutzt werden können. Ausgeschlossen wurden Dachaufbauten, Kamine oder Dachfenster für Dachflächen und Fenster, Balkone oder Türen für Fassaden. Ausgeschlossen wurden zudem Flächen auf geschützten Gebäuden (5%) obwohl auch für diese mittlerweile anerkannte PV-Produkte bestehen.

Der Anteil der Gebäude, die aus persönlichen Gründen kurzfristig nicht bebaut werden, wurde mit 50% angenommen. Dieser Abschlag wurde benutzt, um das mittelfristig nutzbare Potenzial abzuschätzen.

Für Freiflächen entlang Strassen, auf Parkplätzen und in den Alpen wurden noch grössere Abschläge definiert (25-99%). Anlagen in den höheren Alpen (1500-2500 m.ü.M.) haben den Vorteil, dass diese – wenn 70° oder steiler montiert – in jeder Jahreszeit praktisch gleich viel Energie produzieren und die Maximalproduktion sogar Ende Winter (Februar-März) erreicht wird, was bezüglich der Integration in das bestehende Schweizer Stromsystem vorteilhaft ist.

Das kurzfristig nutzbare Potenzial auf Gebäudedächern nach Abzug der erwähnten Ausschlüsse beträgt rund 23 TWh. Dies entspricht der maximalen Produktion der fünf bestehenden Schweizer AKWs und rund 40% des Stromverbrauchs der Schweiz (60 TWh). Tabelle 1 zeigt die Resultate. 70% des Gesamtpotenzials von 45 TWh liegt auf Gebäuden. Für eine weitgehend inländische und erneuerbare Energieproduktion würden ungefähr 25 TWh PV-Strom benötigt. Das mittelfristig ausschöpfbare Potenzial auf den Gebäuden ist rund doppelt so hoch.

Abbildung 2 zeigt als Beispiel für ein Potenzialgebiet für alpine Anlagen die nördlichen Teile von Graubünden (und Teile vom Kt. Glarus und St. Gallen).

Alle Anlagen weisen eine Neigung von 70° nach Süden auf. Der Abstand zwischen den Reihen ist deshalb recht gross (der Bedeckungsgrad liegt bei 35% - damit liessen sich die Flächen weiterhin landwirtschaftlich nutzen). Als Schwellenwert wurden Flächen mit mindestens 100 kWh/m² und Jahr bestimmt. Deshalb scheiden

weniger besonnte Gebiete am Alpennordhang aus. Nur Alpweiden in Höhenlagen zwischen 1500 und 2500 m.ü.M. und Neigungswinkeln zwischen 3 und 28° wurden ausgewählt. Natur- und Landschaftsschutzgebiete wurden ausgeschlossen. Auf Grund der Bedingung, dass die potenziellen PV-Anlagen über einen nahen Strassenzugang verfügen mussten, wurden v.a. Flächen bestimmt, die in Skigebieten liegen. Nur 7% der gewählten Gebiete auf Alpweiden sind im kurz- bis mittelfristig nutzbaren Potenzial enthalten (3.3 TWh). Damit liessen sich ca. 1.6 TWh Strom im Winterhalbjahr produzieren. Zum Vergleich: das auf Gebäudedächern vorhandene Potenzial entspricht ca. 7 TWh Strom im Winterhalbjahr (Abbildung 3).
Abbildung 2: PV-Potenzialgebiete im nördlichen Teil des Kantons Graubünden. Klassen der Stromproduktion in kWh/m² und Jahr (Hintergrundkarte: Swisstopo).

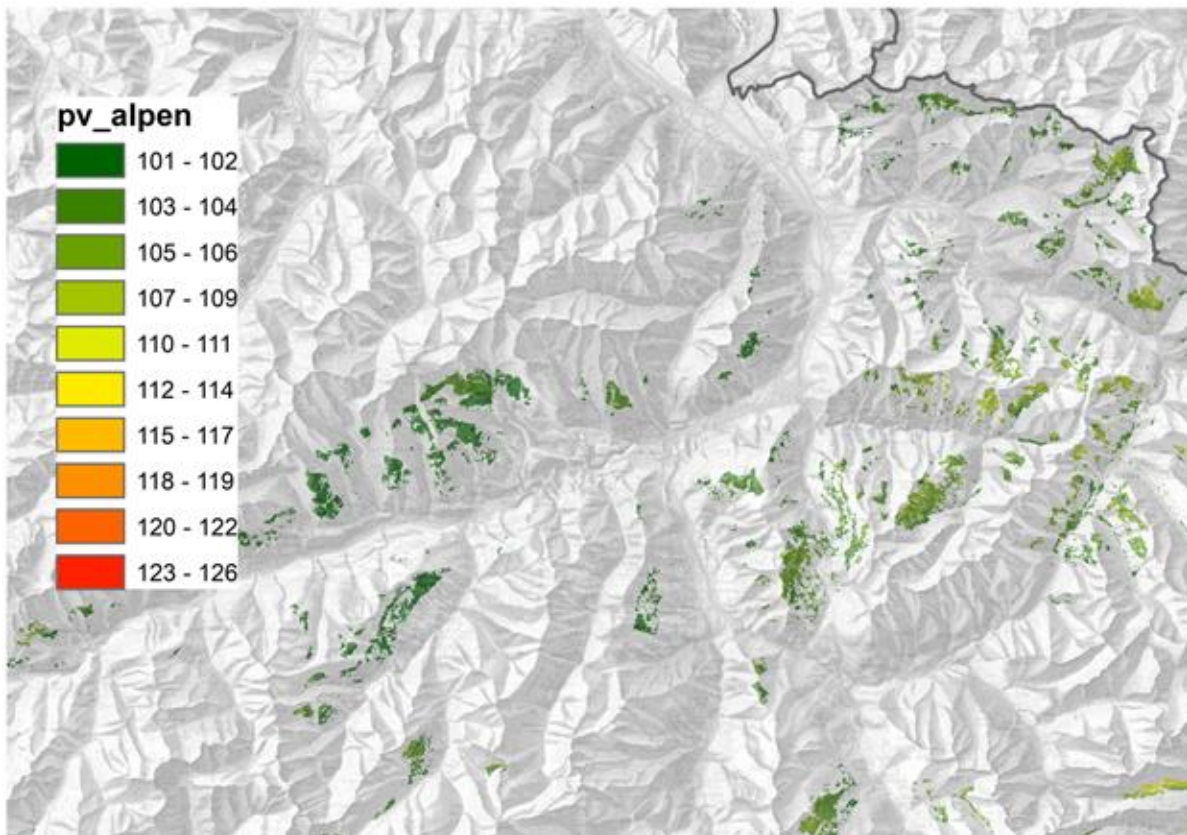


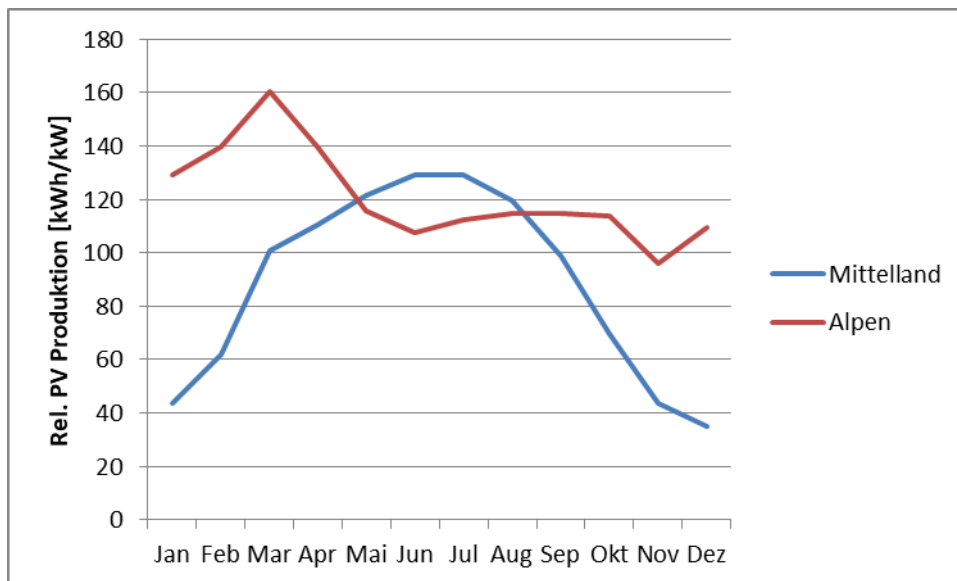
Tabelle 1: PV-Potenziale der Schweiz in TWh/Jahr. Zum Vergleich: die Schweiz weist eine Flächengrösse von 41'000 km² auf. Die 252 km² entsprechen 0.6% der Fläche.

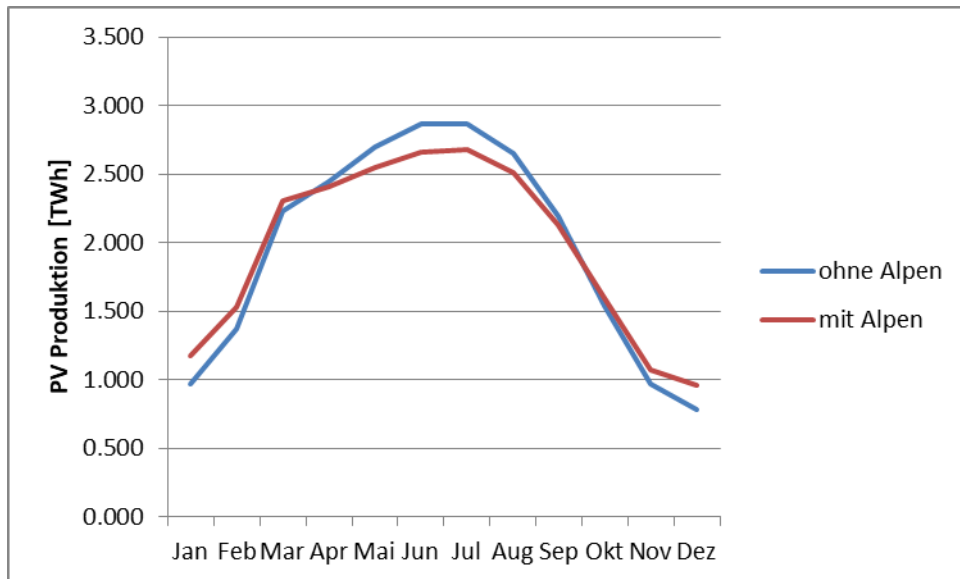
Anlage	Ausschöpfbares Potenzial [TWh]	davon kurz- bis mittelfristig nutzbar [TWh]	Fläche [km ²]	Rel. Flächen-ertrag [GWh/km ²]
Gebäudedächer	49.1	23.3	153	152
Gebäudefassaden	17.2	8.2	107.4	76
Strassen	24.7	2.5	16.2	153
Parkplätze	4.9	3.9	25.7	153
Autobahnböschungen	5.6	3.9	25.7	152
Alpen (Freiflächen)	16.4	3.3	31.3	105
Total	117.9	45.1	251.9*	

* ohne Fassaden

Abbildung 3 zeigt auch, dass das Potenzial in den Alpen im Vergleich zum Mittelland wahrscheinlich zu klein ist, um den PV-Winteranteil markant zu erhöhen.

Abbildung 3: Relative und absolute PV-Produktion pro Monat. Oben: relative Produktion für eine Anlage im Mittelland (25°S, Bern) und in den Alpen (70°S, Samedan). Unten: PV-Produktion von insgesamt 23.6 TWh in der Schweiz – mit und ohne 3.3 TWh von alpinen PV-Anlagen.





Referenzen:

[1] Reto Stöckli: The HeliMont Surface Solar Radiation Processing. Scientific Report MeteoSwiss No. 93. 2013. Abrufbar unter

<https://www.meteoswiss.admin.ch/content/dam/meteoswiss/de/service-und-publikationen/Publikationen/doc/sr93stoeckli.pdf>

[2] Produktinformation swissBUILDINGS3D 2.0. Abrufbar unter

http://www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/de/home/products/landscape/swissBUILDINGS3D_2.0_V2.html

[3] Meteotest, 2016: Solarpotentialanalyse für Sonnendach.ch. Schlussbericht z.Hd. des Bundesamts für Energie; Abrufbar unter

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/geoinformation/geodaten/solar/solarenergie-eignung-hausdach.html>

[4] e4plus, 2019: Sonnendach.ch und Sonnenfassade.ch: Berechnung von Potenzialen in Gemeinden Bericht im Auftrag des Bundesamts für Energie; Abrufbar unter

<https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/geoinformation/geodaten/solar/solarenergie-eignung-fassade.html>