

## Einfluss der Ausrichtung von Solaranlagen

Die meisten Solaranlagen auf existierenden Gebäuden werden so aufgestellt, dass der totale jährliche Ertrag möglichst gross ist, bei gleichzeitig möglichst einfacher Montage. So auch bei meiner ersten Solaranlage (siehe Abbildung 1). Dies führt bei Standorten in unseren Breitengraden und ohne grosse Beschattungen zu einer Ausrichtung nach Süden mit einer Neigung von rund 35°. Sehr viele Dächer in der Schweiz erfüllen diese Bedingung und werden als erste solarifiziert.



*Abbildung 1: Diese Solaranlage in Frenkendorf ist genau nach Süden aufgestellt obwohl die Hausfront nach Südsüdosten zeigt.*

Diese Anordnung führt jedoch zu Mindererträgen im Winter. Hier wäre es besser, die Paneele steiler zu stellen oder gar vertikal auf Südfassaden statt auf Dächern zu befestigen. Ebenfalls sind die Erträge morgens und abends kleiner. Hier wäre es besser, entweder Ost- und Westdächer zu verwenden, oder die Paneele sehr flach zu montieren.

Um die Erträge zu allen Tages- und Jahreszeiten zu maximieren, bietet sich die zweiachsige Nachführung an, wie in Abbildung 2 gezeigt.



*Abbildung 2: Diese Solaranlage in Schwendibach bei Homberg zeigt immer rechtwinklig zur Sonne.*

Solche nachgeführte Systeme sind jedoch selten wegen des beträchtlichen Aufwands. Eine weitere Möglichkeit ist die einachsige Nachführung und/oder saisonale Verstellbarkeit. Der mechanische Aufwand ist kleiner als bei der zweiachsigen Nachführung, besonders wenn der saisonal optimale Winkel von Hand eingestellt wird. Bei meiner Anlage in Frenkendorf konnte ich letzteres tun. Schon nach zwei Jahren war ich aber zu träge dazu und liess die Neigung in einer mittleren Stellung. Vermutlich dürften deshalb nur automatische Systeme einen effektiven Vorteil gegenüber fest montierten Systemen bringen.

Energiepolitisch wäre es wünschbar, die Erträge im Winter und in den Randstunden zu steigern. Die von Privaten erzielbaren Strompreise und Vergütungen sind jedoch zeitlich zu wenig oder gar nicht differenziert, um dieses Ziel zu erreichen. Heute gibt es somit keine Anreize, auf die reine Ertragsmaximierung mit hohen Sommer- und Mittagsspitzen zu verzichten.

Es ist jedoch wahrscheinlich, dass dies sich ändert. Einerseits wird die Photovoltaik immer günstiger, andererseits wird das "Smartgrid" auch kleinsten Produzenten zeitlich differenzierte Strompreise zur Verfügung stellen – wenn Politik und Gesetzgeber dies so beschliessen.

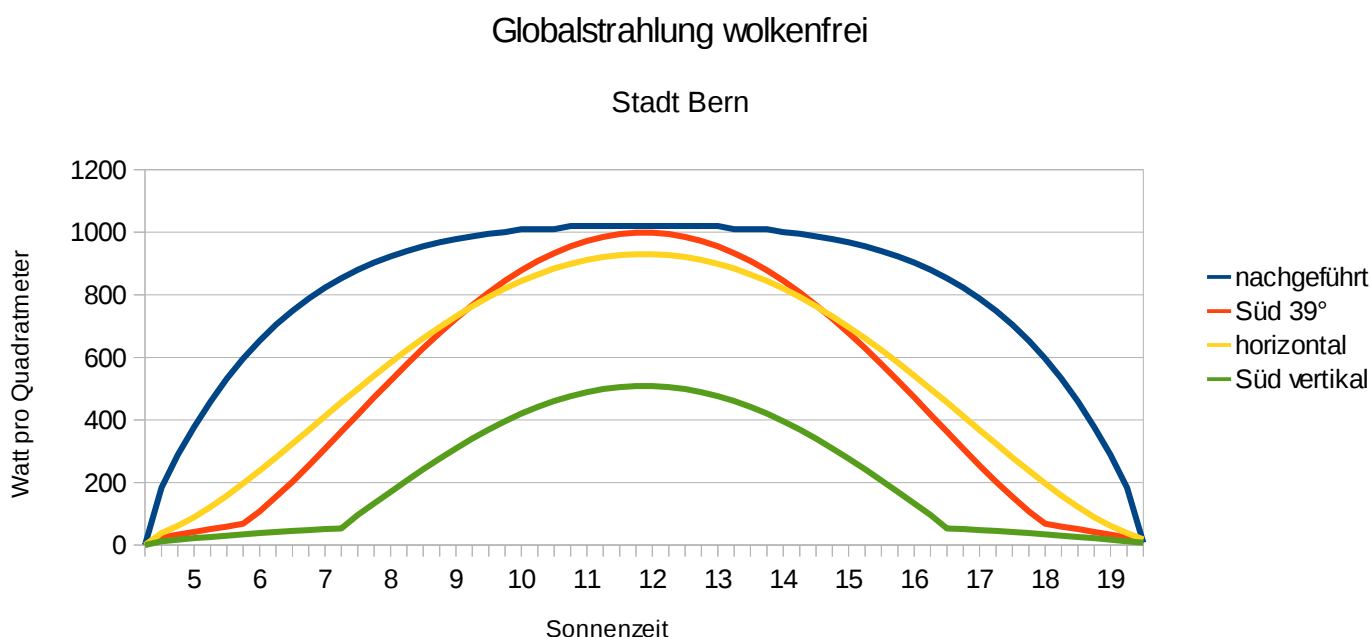
Sobald die Produzenten von Solarstrom die aktuellen Strompreise statt Mittelwerte vergütet bekommen, könnte es sich für sie lohnen, Morgen-, Abend-, und Winter-"Löcher" zu füllen versuchen, statt den Gesamtertrag zu maximieren. Dies nicht unbedingt durch teure Nachführsysteme, sondern durch zusätzliche Solarflächen zu den üblichen südorientierten. Die technischen Möglichkeiten gibt es schon heute: "Smartmeter", welche – geeicht und zertifiziert – die ständige Einspeisung aufzeichnen und via Internet oder durch späteren Vergleich, die Vergütung auf die Minute genau anpassen. Die Technik gibt es, die gesetzliche Grundlage noch nicht.

Diese Entwicklung könnte beschleunigt werden, solange es Instrumente wie die KEV noch gibt. Es könnten z.B. Ost- und Westflächen stärker unterstützt werden als Südflächen. (Auf ähnliche Art könnte private oder dezentrale Speicherung unterstützt werden.)

Irgendwann werden Solarzellen nur unwesentlich teurer sein als übliche Bedachungs- oder Fassaden-Materialien und Fenster. Dann wird es vorteilhaft, sämtliche Dachflächen, Fassaden und vielleicht auch Fenster photovoltaisch auszurüsten, also neben den Südflächen auch Ost- West- und sogar Nordflächen. Schon heute geschieht dies aus architektonischen Gründen, z.B. bei Hochhäusern an der Sihlweidstrasse in Zürich <sup>1</sup>.

Wie sehen nun die Ertragskurven der verschiedenen Anordnungen aus? Mit PV-Rechnern <sup>2</sup> kann diese Frage beantwortet werden. Solche Werkzeuge vereinen geometrische Berechnungen, und die realen Wetterdaten und Horizonte ("Skyline") beliebiger Orte.

Ein Diagramm nach solchen Daten für die Stadt Bern, zeigt die Globalstrahlung – also noch nicht die elektrische Leistung der Solarzellen – im Juni bei wolkenlosem Himmel, für eine nachgeführte Fläche, eine horizontale Fläche, eine vertikale Südfläche, und eine Südfläche mit einer



Neigung von 39°. Die üblichen Südanordnungen bringen also den bekannten Mittagshügel und an den Randstunden gibt es nur einen kleinen Anteil durch das Licht des blauen Himmels.

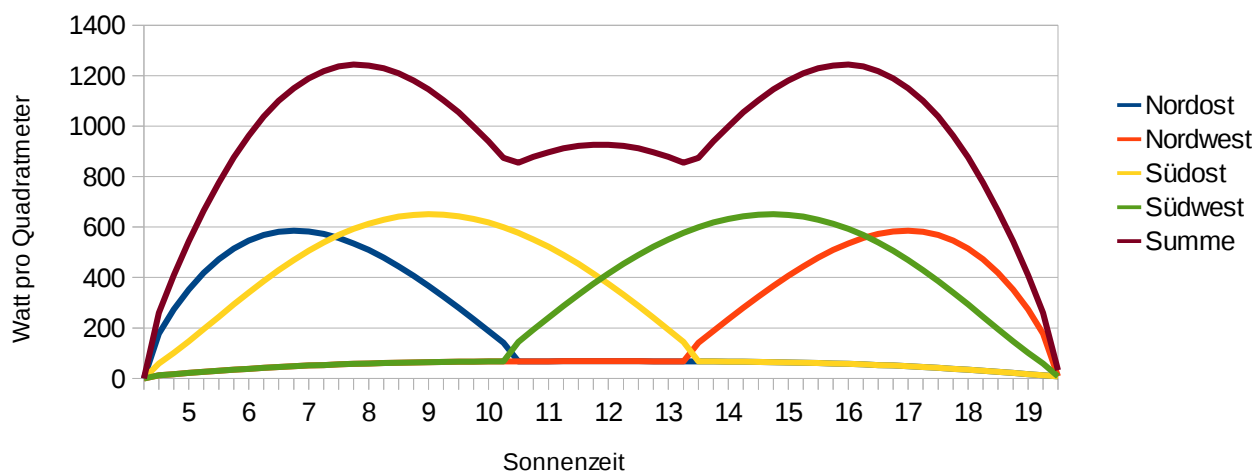
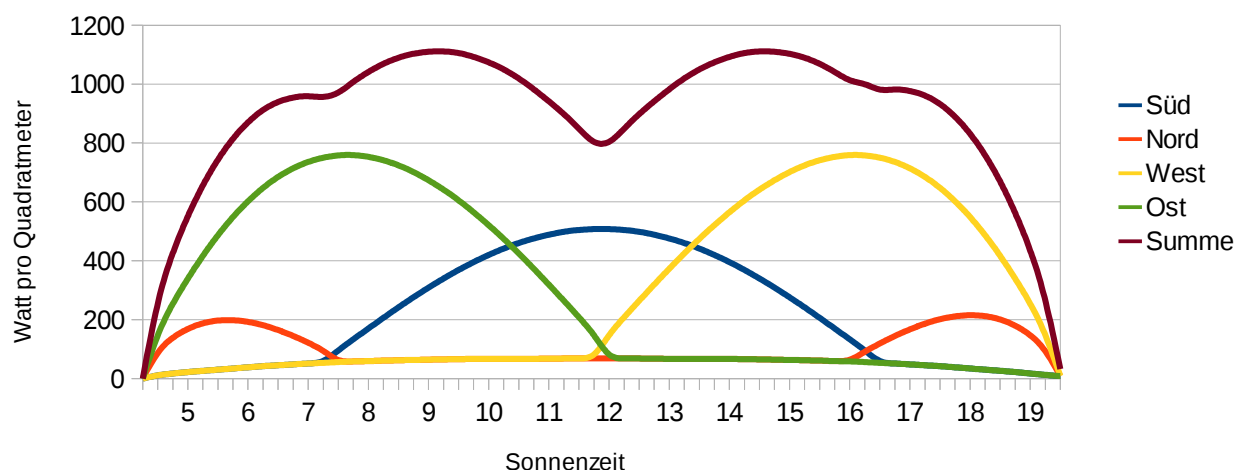
Interessant sind nun die Kurven von Häusern, bei welchen an Stelle der Dachflächen alle vier vertikale Fassaden solarifiziert sind, wie beim oben erwähnten Zürcher Hochhaus. Das erste Diagramm zeigt die Werte eines Hauses mit gleich grossen Süd-, Nord-, Ost- und Westfassaden. Auch angegeben ist die Summe für alle dieser Flächen. Zur Mittagszeit gibt es ein kleines Tal und die Leistung am Morgen und am Abend ist sogar höher als bei einem nachgeführten System, allerdings bei der vierfachen Solarfläche (die Skala muss für diese Kurve durch vier geteilt werden).

Noch besser ist es, wenn das Haus diagonal da steht; hier gibt es Spitzenwerte am Morgen und am Nachmittag zu Pendlerzeiten (SBB!) und das breite Mittagstal bietet einen Ausgleich zum sonst üblichen Mittagshügel.

Fazit: Nicht nur durch Nachführsysteme, sondern auch durch Einkleidung aller Fassaden mit günstigen Solarflächen, lässt sich an sonnigen Sommertagen ziemlich gleichmässig Strom produzieren, von früh bis Abends. Hier nicht gezeigt, sind die vertikalen Fassaden in südlichen Expositionen auch im Winter besonders vorteilhaft. Die vertikalen Flächen sollen aber nicht anstelle von flachen oder horizontalen treten, sondern diese ergänzen, denn sie sind wirksamer bei diffuser Strahlung bei Bewölkung.

## Globalstrahlung wolkenfrei vertikal

Stadt Bern



1 [http://www.pvtest.ch/fileadmin/user\\_upload/lab1/pv/publikationen/PV-Duennschichtfassaden.pdf](http://www.pvtest.ch/fileadmin/user_upload/lab1/pv/publikationen/PV-Duennschichtfassaden.pdf)

2 <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=de&map=europe>