

# Wie viel Strom liefert uns die Sonne? : Die Stadt Neuchâtel kennt die Antwort

Autor(en): **Somieski, Anna / Ludwig, Dorothea**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio**

Band (Jahr): **110 (2012)**

Heft 8

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-309302>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Wie viel Strom liefert uns die Sonne? Die Stadt Neuchâtel kennt die Antwort

Wie viel Strom liefert die Sonne? Das Interesse an dieser Fragestellung ist in den letzten Monaten deutlich gestiegen. Die EnergiepolitikerInnen der Schweizer Gemeinden interessieren sich zunehmend für das Solarpotenzial in ihrer Region und möchten wissen, wie gross das notwendige Investitionsvolumen für die Nutzung dieses Potenzials ist. Eine effiziente und anschauliche Antwort auf solche Fragen liefert das Solardachkataster: Es ermittelt für eine ganze Region die geeigneten Dachflächen für solare Strom- und Wärmeenergiegewinnung und errechnet die jeweiligen Strom- bzw. Wärmeenergieerträge, die CO<sub>2</sub>-Einsparung sowie das notwendige Investitionsvolumen.

*Combien de courant le soleil livre-t-il? Cette question a gagné en intérêt ces derniers mois. Les responsables politiques pour l'énergie des communes suisses s'intéressent de plus en plus au potentiel solaire dans leur région et voudraient connaître le volume d'investissement nécessaire pour l'utilisation de ce potentiel. Une réponse efficace et illustrative à ces questions est fournie par le cadastre solaire des toits: il établit pour toute une région les surfaces de toits appropriés pour la production de courant et de chaleur solaires et calcule les rendements respectifs de courant et de chaleur, les économies en CO<sub>2</sub> ainsi que le volume d'investissement nécessaire.*

Quanta corrente fornisce il sole? Negli ultimi mesi questa domanda ha suscitato un grandissimo interesse. I politici attivi in campo energetico nei comuni svizzeri si interessano sempre più alle potenzialità del solare della loro regione e vogliono sapere a quanto ammonta il volume degli investimenti necessari per riuscire a sfruttare questo potenziale. Una risposta chiara ed esaustiva a questa domanda è fornita dal catasto degli impianti fotovoltaici: per tutta una regione esso fornisce la superficie dei tetti adatti a generare corrente e calore, e calcola i rispettivi ricavi di corrente e calore, il risparmio di CO<sub>2</sub> e il volume d'investimento necessario.

A. Somieski, D. Ludwig

## Solardachkataster

### Kooperation zwischen BSF Swissphoto und IP SYSCON

Das Schweizer Geodaten-Unternehmen BSF Swissphoto bietet in Kooperation mit der Firma IP SYSCON eine gesamtheitliche Lösung für die Erstellung eines Solardachkatasters. Diese umfasst sämtliche Prozesse von der Erfassung der Grundlagedaten über die Solarpotenzialanalyse bis hin zur Veröffentlichung des Katasters im Internet.

Die Referenzen auf diesem Gebiet sind zahlreich: In Deutschland wurden mittlerweile Solardachkataster für 34 Städte und Gemeinden erstellt. Auch in der Schweiz sind mehrere Projekte für Kantone, Energieversorger und Gemeinden abgeschlossen oder noch in Arbeit. So hat u.a. der Kanton Neuchâtel ein grösseres Projekt erfolgreich realisiert.

### Anforderungen an die Grundlagedaten

Grundlage einer Analyse bilden luftgestützte Geodaten wie Airborne Laserdaten oder Luftbilder, aus denen ein *Digital*

*les Oberflächenmodell (DOM)* abgeleitet wird.

Im Optimalfall weisen die Grundlagedaten eine Punktdichte oder Auflösung auf, welche auch kleinere Dachaufbauten wie Gauben, Giebel und Schornsteine abbildet. Dies ist bei Laserdaten ab einer Punktdichte von ca. 1–2 Punkten/m<sup>2</sup> und bei Luftbildern ab einer Pixelauflösung von min. 20 cm gegeben. Neben dem DOM werden ausserdem die 2D-Grundrissdaten der amtlichen Vermessung benötigt, um die errechneten Informationen den jeweiligen Gebäuden zuordnen zu können. Mit diesen Grundlagedaten kann der Stromertrag mit einer Genauigkeit von +/-3% berechnet werden. Dieser Wert wurde empirisch aus dem Vergleich von errechneten und tatsächlich erzeugten Stromerträgen für mehrere Gebäude ermittelt.

Das DOM-AV der swisstopo, welches schweizweit mit einer durchschnittlichen Auflösung von 0.7 Punkten/m<sup>2</sup> vorliegt, kann prinzipiell für die Analyse verwendet werden. Die relativ geringe Auflösung führt jedoch zu einer Qualitätsminderung in der Genauigkeit der ermittelten Solarparameter. Eine weitere Einschränkung bildet die Aktualität der Daten, welche aus den Jahren 2000–2006 stammen.

### Die Analysesoftware publicSOLAR

Die Software publicSOLAR wird kommerziell von der Firma IP SYSCON zur Ermittlung des gebäudespezifischen Potenzials für die Erzeugung von Solarstrom bzw. -wärme eingesetzt. Die Software integriert wissenschaftlich fundierte Algorithmen und Analysen, die neben den Standortfaktoren auch differenzierte Einstrahlungs- und Abschattungseffekte berücksichtigen.

### Standortfaktoren:

Dazu zählen die Parameter Dachneigung, Ausrichtung und Dachform. Bei optimaler Ausrichtung (Süd bzw. Süd-West, Süd-Ost) und Neigung (20–50°) können auf den Dächern bis zu 100% der maximalen solaren Strahlungsmenge im Untersuchungsgebiet genutzt werden. Grundsätzlich sind alle Dächer, welche für die



Abb. 1: Digitales Oberflächenmodell der Stadt Neuchâtel. (Quelle: M. Riedo, Service de la géomatique et du registre foncier.)

Stromerzeugung in Betracht kommen, auch für die Wärmegegewinnung nutzbar.

#### Einstrahlungsanalyse:

Im Rahmen dieser Analyse werden die Globalstrahlungswerte von lokalen Meeteo-Stationen auf die Dächer des Untersuchungsgebietes umgerechnet. Dazu werden u.a. verschiedene Sonnenstände im Monats- und Jahresverlauf berücksichtigt. Die Globalstrahlungswerte liegen anschliessend für unterschiedliche Zeitpunkte über das ganze Jahr verteilt vor.

#### Abschattungsanalyse:

Diese Analyse berücksichtigt die Minderung der direkten Sonnenstrahlung auf die Dachflächen aufgrund von Dachaufbauten, Vegetation und Umgebungstopographie (Berge). Die Gesamtleistung einer Solaranlage wird durch verschattete Elemente stark gemindert. Um einen realistischen Wert zu erhalten, muss dieser Effekt unbedingt in der Potenzialanalyse berücksichtigt werden.

#### Ergebnisse von publicSOLAR

Die oben erwähnten Informationen fließen in die Berechnung ein und es resultieren folgende Parameter pro Gebäude bzw. Dachteilfläche:

- Dachneigung, Ausrichtung
- geeignete Dachfläche
- Eignungsklassen der Gebäude/Dachflächen für Strom- und Wärmeerzeugung

- Stromertrag in kWh/Jahr
- Wärmemenge in kWh/Jahr
- CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Jahr
- Investitionsvolumen etc.

Die Ergebnisse geben einen ausführlichen Eindruck vom solaren Potenzial und werden dem Kunden in gängigen Formaten (z.B. ESRI Shape-File) numerisch und grafisch zur Verfügung gestellt. Der Kunde hat die Möglichkeit, weiterführende Analysen, Statistiken und Diagramme abzuleiten.

#### Soldardachkataster im Internet

Die Integration der Analysedaten in ein bestehendes Geoportal oder der Aufbau eines entsprechenden Portals im Internet stellen einen weiteren zentralen Punkt des Solarprojektes dar. Ausserdem kann ein Wirtschaftlichkeitsrechner integriert werden, welcher die Stromeigennutzung und dessen Vergütung sowie den aktuell vor Ort gültigen Strompreis und eine Strompreissteigerung in den kommenden 20 Jahren berücksichtigt. Der Vorteil dieser Art der Eigenversorgung wird in einer Ertragstabelle über 20 Jahre dargestellt.

## Referenzprojekt Stadt Neuchâtel

### Motivation und Realisierung

Die Stadt Neuchâtel zeigt schon seit mehreren Jahren ein hohes Engagement für eine nachhaltige Energiepolitik und ist

Trägerin des Labels *Energiestadt* sowie des *European Energy Awards Gold*. Seit Kurzem verfügt die Stadt nun ausserdem über ein Solardachkataster und geht somit einen weiteren Schritt Richtung innovativer Energiepolitik. Das Kataster ist den Einwohnern der Stadt über das Geoportal des Kantons Neuchâtel (<http://sitn.ne.ch/energie>) zugänglich.

Basis der Analyse bilden aktuelle Laserdaten, welche im Jahre 2011 durch BSF Swissphoto im gesamten Kanton Neuchâtel erfasst wurden. Diese Daten haben eine Punktdichte von 4–6 Punkten/m<sup>2</sup> und wurden zur Ableitung eines digitalen Gelände- und Oberflächenmodells verwendet. Neben dem Oberflächenmodell flossen auch die Daten der amtlichen Vermessung sowie der Globalstrahlungsmesswert der Stadt Neuchâtel in die Berechnungen ein. Dieser Wert stellt ein 10-jähriges Mittel auf eine horizontale Fläche dar und beträgt pro Jahr 1184 kWh/m<sup>2</sup>. Die Strahlungsmenge ist damit z.B. 25% höher als in Hamburg, jedoch ca. 40–50% tiefer als im Kanton Wallis. Der Wert wurde unter Berücksichtigung verschiedener Sonnenstände pro Monat/Jahr auf die Dachflächen der Stadt umgerechnet.

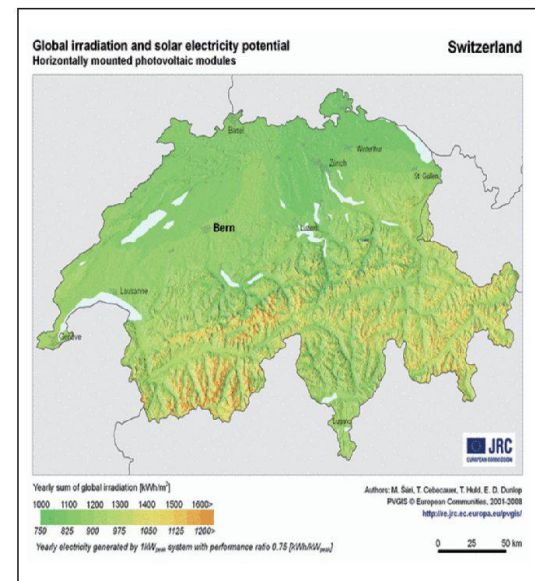


Abb. 2: Globalstrahlung und Energiepotenzial auf eine horizontale Fläche in der Schweiz. (Quelle: Joint Research Center, Institute for Energy and Transport <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>)

Eignungsklassen	Gebäude	Strom	CO <sub>2</sub>	Panelfläche	Personendeckung <sup>1</sup>
	%	MWh/Jahr	t/Jahr	m <sup>2</sup>	in %
sehr gut, gut, bedingt	77	72 790	11 280	520 010	110
sehr gut, gut	66	65 700	10 180	462 080	99
sehr gut	28	28 620	4 440	188 530	43

Tab. 1: Solarpotenzial der Stadt Neuchâtel.

### Ergebnisse/Beispiele

Dächer, welche für die Solarstromnutzung geeignet sind, wurden durch vier Eignungsklassen beschrieben: *sehr gut* ( $\geq 95\%$  der möglichen Solarstrahlung), *gut* (80–95%), *bedingt geeignet* (75–80%) und *nicht geeignet* ( $< 75\%$ ). Jene Dächer, die für Thermie geeignet sind, wurden in zwei Eignungsklassen *sehr gut* ( $\geq 85\%$  der möglichen Solarstrahlung) und *gut* (70–85%) eingeteilt. Die Ergebnisse für die Stadt Neuchâtel sind erstaunlich und zeigen das hohe Potenzial an Solarstrom, welches auf den Dächern der Stadt theoretisch nutzbar ist.

Insgesamt sind 77% der 5200 Gebäude *sehr gut, gut* bzw. *bedingt* für die Installation von PV-Anlagen geeignet (Tab. 1). Mit diesen Gebäuden könnte theoretisch mehr Strom erzeugt werden, als die Stadtbewohner pro Jahr verbrauchen würden (Personendeckung 110%). Dies setzt natürlich voraus, dass *alle* geeigneten Dächer mit PV-Anlagen bebaut werden, ein Szenario, das eher unrealistisch ist. Eine realitätstreuere Einschätzung erhält man, wenn man nur die Gebäude betrachtet, welche sich sehr gut für die Installation von PV-Anlagen eignen – das wären in der Stadt Neuchâtel immerhin 28% aller Gebäude (= 1448 Gebäude). Diese würden theoretisch 28 620 MWh Solarstrom pro Jahr erzeugen und zur Einsparung von 4440 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr führen<sup>2</sup>. Mit dem errechneten Stromertrag könnten 43% des lokalen Strombedarfs gedeckt werden.

Betrachtet man des Weiteren die Panelfläche, die nötig wäre, um einen durchschnittlichen 2-Personenhaushalt in ei-

nem Mehrfamilienhaus ein Jahr lang zu versorgen (gerechnet mit einem Jahresbedarf von ca. 4000 kWh), dann liegt dieser Wert in Neuchâtel bei ca. 30 m<sup>2</sup>. Die Investitionskosten für solch eine Anlage betragen ca. 18 000 CHF. Über Förderbeiträge aus der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) kann der eingespeiste Strom einer Anlage dieser Größenordnung mit bis zu 39.9 Rp/kWh vergütet werden.

Da prinzipiell alle für PV-Anlagen in Frage kommenden Gebäude auch für die Installation von Solarthermie-Anlagen geeignet sind, stellt sich die Situation für die Solarthermie ähnlich positiv dar: 4375 der 5200 Gebäude sind *sehr gut* oder *gut* geeignet.

### Solardachkataster im Internet

Um die Ergebnisse der Analyse der breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wurden sie in das bestehende Geoportal des Kantons Neuchâtel (<http://sitn.ne.ch/energie>) integriert. Über eine Adresssuche kann sich der Nutzer sein Gebäude und verschiedene Attribute (z.B. Eignungskategorie pro Gebäude oder Dachteilfläche) anzeigen lassen. Es wird beispielsweise dargestellt, wo die Solaranlage idealerweise installiert werden sollte (Abb. 4). Damit soll das Interesse der Einwohner an der Nutzung der Solarenergie geweckt werden.

Aufgrund der positiven Reaktionen auf das Solardachkataster der Stadt Neuchâtel hat sich auch der Kanton Neuchâtel für eine flächendeckende Analyse entschieden. Die Ergebnisse liegen dem Kanton vor, sie sind jedoch noch nicht veröffentlicht.

## Zusammenfassung: Was bringt eine Analyse?

Die Ergebnisse der Stadt Neuchâtel demonstrieren das ausserordentlich hohe Potenzial für Solarstrom. Betrachtet man die solaren Einstrahlungswerte der Stadt im Vergleich mit anderen Schweizer Städten, dann weist Neuchâtel eher tiefe Werte auf (siehe Kapitel 3 und Abb. 2). Im Süden, z.B. im Wallis, Tessin und in Graubünden, sind die Einstrahlungswerte bis zu 40–50% höher. Trotz allem könnte der theoretische Ertrag an Solarstrom den Jahresbedarf aller Einwohner der Stadt decken. Eine Solarpotenzialanalyse ermöglicht solche Abschätzungen und hilft einer Gemeinde, weiterführende energiepolitische Konzepte abzuleiten. Im weiteren Sinne stellt die Analyse auch eine Planungshilfe und neutrale Information für Installateure, Energieberater und Banken dar. Durch Veröffentlichung der



Abb. 3: Ausschnitt der Stadt Neuchâtel. Eignung der Gebäude für Photovoltaik-Anlagen.

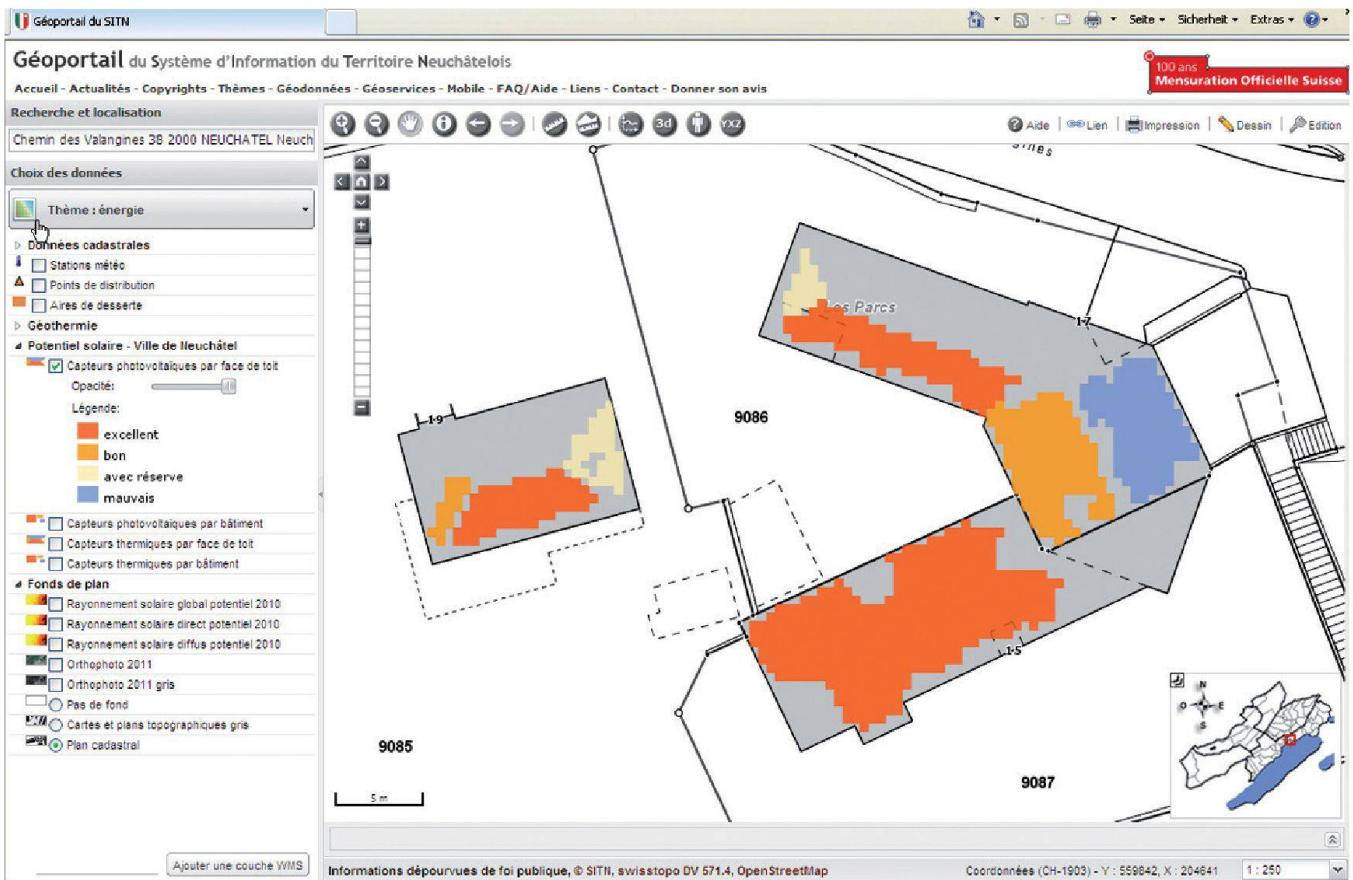


Abb. 4: Solardachkataster im Geoportal des Kantons Neuchâtel. (Quelle: <http://sitn.ne.ch/energie/>.)

Ergebnisse im Internet wird bei den Einwohnern ausserdem das Interesse an der Nutzung der Solarenergie durch Installation einer eigenen Anlage geweckt. Langfristig wird somit die solare Nutzung gesteigert und der CO<sub>2</sub>-Ausstoss reduziert. Ein Solardachkataster ist ein ausgezeichnetes Instrument, mit dem eine Gemeinde ihre Bemühungen bei der Umsetzung einer nachhaltigen Energiepolitik im Sinne des Schweizer Labels «Energistadt» unter Beweis stellen kann.

*Bemerkungen:*

- 1 Prozentualer Anteil des erzeugten Stroms am Jahres-Strombedarf einer Person.
- 2 Bezogen auf ein Strommix-Äquivalent von 0.633 kg/kWh und einen PV-Anlagen-Wirkungsgrad von 15%.

Dr. Anna Somieski  
BSF Swissphoto  
Dorfstrasse 53  
CH-8105 Regensdorf-Watt  
[anna.somieski@bsf-swissphoto.com](mailto:anna.somieski@bsf-swissphoto.com)

Dorothea Ludwig  
IP SYSCON  
Möserstrasse 1  
DE-49074 Osnabrück  
[dorothea.ludwig@ipsyscon.de](mailto:dorothea.ludwig@ipsyscon.de)

Marc Riedo  
Ville de Neuchâtel, Service de la géomatique et du registre foncier  
Case postale 39  
Rue de Tivoli 22  
CH-2000 Neuchâtel  
[marc.riedo@ne.ch](mailto:marc.riedo@ne.ch)

Christian Trachsel  
Délégué à l'énergie de la Ville de Neuchâtel  
Faubourg du Lac 3  
CH-2000 Neuchâtel  
[christian.trachsel@ne.ch](mailto:christian.trachsel@ne.ch)