



Solarstrom: erstmals auf Grundstücks- ebene ausgewertet

Photovoltaik spielt eine wichtige Rolle in der Energiestrategie des Kantons Zürich. Eine neue Analyse des kantonalen Statistischen Amtes untersucht erstmals die Verbreitung von Solarstromanlagen auf Gebäuden verschiedener Kategorien.

Katharina Kälin, Wissenschaftliche
Mitarbeiterin Analysen und Studien
Statistisches Amt
Direktion der Justiz und des Innern
Kanton Zürich
Telefon 043 259 75 66
katharina.kaelin@statistik.ji.zh.ch
www.zh.ch/statistisches-amt

www.zh.ch/daten-raum-siedlung
www.zh.ch/statistik-daten – Publikationen

- Statistikinfo «Photovoltaik im Kanton Zürich»
- Artikel «Photovoltaikpotenzial im Kanton Zürich» Seite 35

Mit beinahe 40 Prozent entfällt der Löwenanteil der bereits installierten Leistung auf Bauten ohne Wohnnutzung. Im Bild: Logistikzentrum, Dielsdorf, Industrie- und Gewerbezone.
Quelle: Solar Alliance AG

Der Kanton Zürich will gemäss seiner Energiestrategie bis 2040, spätestens aber 2050, unter dem Strich keine Treibhausgase mehr ausstossen (Netto-Null-Ziel). Weiter möchte er die Abhängigkeit vom Ausland bei der Energieversorgung senken. Gleichzeitig muss auch die Elektrizität aus Kernkraftwerken, die nun schrittweise wegfällt, durch andere Energiequellen ersetzt werden. Um diese Ziele zu erreichen, soll das lokale

Potenzial zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen möglichst vollständig genutzt werden. Dabei kommt vor allem der Photovoltaik (PV) eine tragende Rolle zu.

Kanton Zürich liegt auf Platz zwei

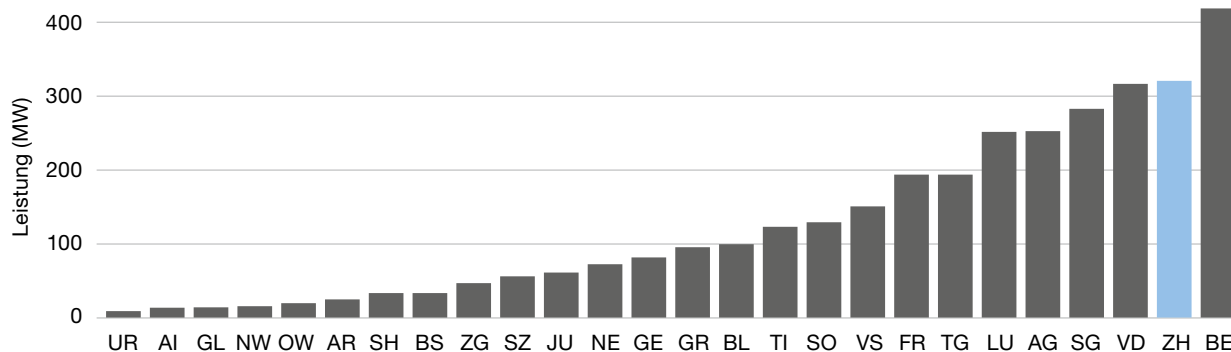
Ende 2021 waren auf dem Gebiet des Kantons Zürich mindestens 12 600 PV-Anlagen installiert, die zusammen jährlich rund 0,3 Terawattstunden (TWh) Strom

Datengrundlagen für die Schätzung des PV-Potenzials

Der Ausbau der Solarenergie ist eine komplexe Aufgabe. Um diese zu meistern, ist es wichtig, die Treiber und Hindernisse zu verstehen. Kleineräumige Analysen, zum Beispiel auf Grundstücksebene, liefern hierzu eine wichtige Grundlage. Besonders hilfreich sind Informationen zur Verbreitung von PV-Anlagen auf Gebäuden verschiedener Kategorien – Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Nicht-Wohngebäude – und verschiedenen Alters. Eine solche Analyse wurde nun für das Gebiet des Kantons Zürich erstmals durchgeführt.

Um dies zu ermöglichen, wurden unterschiedliche Datenquellen auf Grundstücksebene miteinander verknüpft. Zentral ist der Datensatz der Elektrizitätsproduktionsanlagen des Bundesamts für Energie (BFE). In diesem sind alle PV-Anlagen enthalten, die auf Bundesebene einen Förderbeitrag erhalten haben. Hinzu kommen die Schätzung des Solarenergiepotenzials auf kommunaler Ebene, ebenfalls vom BFE, sowie verschiedene kantonale Gebäude- und Grundstücksinformationen.

Installierte Leistung von PV-Anlagen nach Kanton, Stand 2021



Derzeit sind im Kanton Zürich über 300 Megawatt PV-Leistung installiert. Damit liegt Zürich auf Platz 2 hinter dem Kanton Bern.
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE)

produzieren. Dies entspricht etwa dem Jahresstromverbrauch des Kantons Appenzell Ausserrhodens. Damit liegt Zürich im kantonalen Vergleich auf Platz zwei: Nur im Kanton Bern ist mehr Leistung installiert (Grafik oben).

In den letzten Jahren deutlich mehr PV-Anlagen

Die Auswertung durch das Statistische Amt betrachtet den Zeitraum von 2000 bis 2021. Die Installation der PV-Anlagen im Kanton Zürich wurde für diesen Zeitraum der gesamtschweizerischen Entwicklung gegenübergestellt (Grafik unten). In beiden Zeitreihen ist ein sehr ähnliches Muster zu beobachten: Die sinkenden Preise für Solarzellen haben den Zubau in den letzten Jahren stark ansteigen lassen: Fast alle bestehenden Anlagen wurden nach 2010 installiert. Beachtlich ist der Anstieg der Anlagenzahl im Jahr 2021. Allein in diesem Jahr kamen über 15 Prozent der Anlagen hinzu.

Grosses ungenutztes Potenzial

Allerdings ist es noch ein weiter Weg, bis das für 2050 anvisierte kantonale Ziel von 3,5 TWh Jahresproduktion aus PV-Anlagen erreicht ist. Dies entspricht der zwölf-fachen Menge der Produktion von 2021 oder rund 40 Prozent des Jahresverbrauchs 2021 an Strom. Entsprechend gibt es grosses Potenzial für den weiteren Ausbau der Solarenergie.

Dies gilt für alle Regionen des Kantons, obwohl die Unterschiede zwischen den einzelnen Gemeinden gross sind: Die Ausnutzung, das heisst das Verhältnis zwischen bestehender und der maximal möglichen Produktion von Solarstrom auf Gebäuden, schwankt zwischen 0,8 Prozent in Ellikon an der Thur und 12,4 Prozent in Knonau (Karte Seite 39). Im regionalen Vergleich fällt weiter auf, dass es zeitliche Unterschiede beim PV-Ausbau gibt: In der Stadt Zürich wurde bereits früh mit der Installation von PV-Anlagen begonnen, die Ausnutzung war dort bis und mit 2005 mindestens zweimal höher als in den übrigen Regionen des Kantons Zürich. In den Jahren danach wurde die

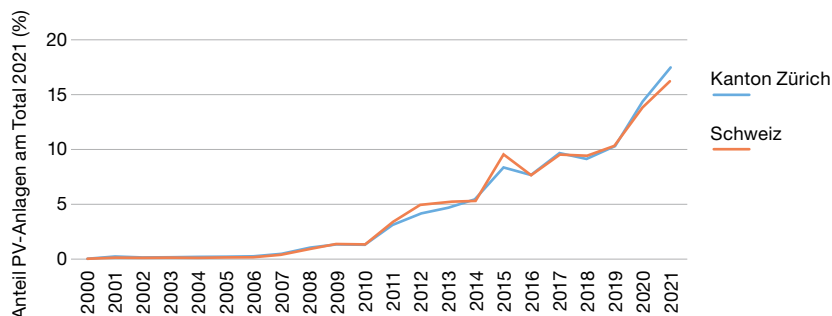
Stadt dann allerdings von allen Regionen überholt (Grafik Seite 39 unten).

Räumliche Unterschiede nicht einfach erklärbar

Wie kommen die räumlichen Unterschiede zustande? Um eine Antwort auf diese Frage zu finden, wurde untersucht, inwiefern verschiedene Merkmale mit der Ausnutzung auf Gemeindeebene zusammenhängen. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt, dass es keine abschliessende Erklärung gibt: Die räumlichen Ausnutzungsunterschiede hängen weder mit der Bebauungsart noch mit den Abstimmungsresultaten zum Energiegesetz vom 28. November 2021 noch mit der Tarifstruktur (Stromtarif und Rückspeisevergütung) zusammen.

Teilweise spielt die Grösse der PV-Anlagen eine Rolle: Die drei grössten Anlagen des Kantons Zürich liegen etwa auf Industrie- und Gewerbebauten mit Privatnutzung. Neben Initiativen verschiedener politischer und zivilgesellschaftlicher Akteure tragen gemäss landesweiten Untersuchungen auch ökonomische sowie soziodemografische Merkmale auf Gemeindeebene und regionale Übertragungseffekte zur Verbreitung von PV-Anlagen bei. Dies wurde jedoch für den Kanton Zürich nicht spezifisch untersucht.

Verbreitung der PV-Anlagen im Kanton Zürich und in der Schweiz



Gemessen am Total der bis 2021 installierten Anlagen wurden im Kanton Zürich sowie in der Schweiz 2021 über 15 Prozent der Anlagen installiert. 2014 waren es erst 5 Prozent.
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE)

Installation oft auf Einfamilienhausdächern

Derzeit werden PV-Anlagen hauptsächlich auf Hausdächern installiert – und nicht an den Fassaden oder abseits der Gebäude. Rund die Hälfte aller Zürcher Anlagen befindet sich auf Einfamilienhäusern. Auf Mehrfamilienhäusern und Gebäuden, die nicht dem Wohnen dienen (z.B. Industrie- und Gewerbegebäude oder öffentliche Gebäude wie Schulhäuser oder Sportanlagen), sind PV-Anlagen hingegen seltener. Das lässt sich nicht nur dadurch erklären, dass es mehr Einfamilienhäuser als Mehrfamilienhäuser gibt.

Bei Einfamilienhäusern ist auch der Anteil der Grundstücke, auf denen eine PV-Anlage registriert ist, mehr als eineinhalbmal grösser als bei Mehrfamilienhäusern und bei Gebäuden ohne Wohnnutzung.

Leistungsstark auf Gebäuden ohne Wohnnutzung

Allerdings machen die vielen Anlagen auf Einfamilienhäusern nur knapp 20 Prozent der gesamthaft installierten Leistung aus. Mit beinahe 40 Prozent entfällt der Löwenanteil der Leistung auf Bauten ohne Wohnnutzung, obwohl hier nur jede zehnte Anlage zu finden ist. Daraus ergibt sich, dass die Anlagen auf Gebäuden ohne Wohnnutzung sehr leistungsstark sind: Die mediane Leistung ist rund fünfmal grösser als jene der Einfamilienhausanlagen. Auf Mehrfamilienhäusern sind die Anlagen hingegen nur wenig grösser als jene auf Einfamilienhäusern.

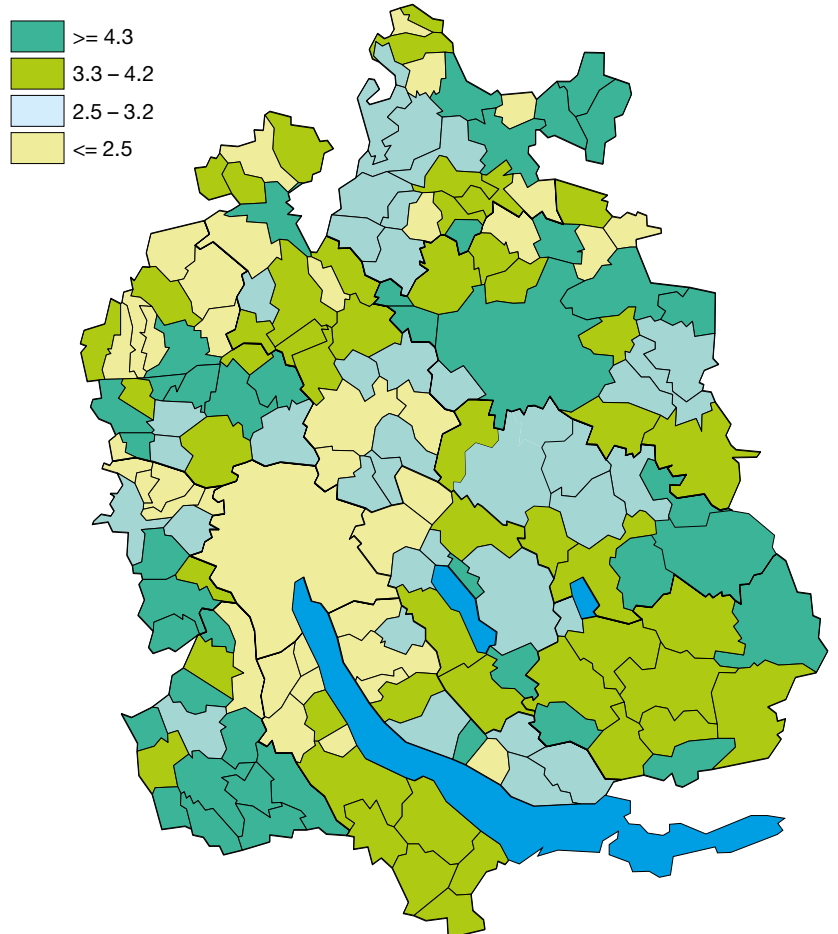
Gebäude ohne Wohnnutzung umfassen sehr viele Gebäudetypen, vom kleinen Bienenhaus bis zur grossen Sporthalle. Ohne grossen Aufwand ist es derzeit nicht möglich, die Gebäudetypen anhand der verfügbaren Datenquellen detaillierter zu bestimmen. Betrachtet man jedoch die Gebäudegrundfläche, so zeigt sich, dass PV-Anlagen auf dieser Bebauungsart hauptsächlich auf grossen Gebäuden ohne Wohnnutzung installiert werden, die mehr als fünfmal der Gebäudegrundfläche eines typischen Einfamilienhauses entsprechen.

Kostenvorteile vor allem durch Eigenproduktion

In den meisten Gemeinden war die Rückspeisevergütung im Auswertungszeitraum wesentlich tiefer als der Stromtarif. Photovoltaik lohnt sich also vor allem insofern, als dadurch weniger Strom vom Netz bezogen werden muss. Eine Einspeisung ins Netz war bis anhin wirtschaftlich weniger interessant. Dies erklärt, warum Anlagen auf Gebäuden ohne Wohnnutzung grösser sind als jene auf Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern. Bei dieser Bebauungsart ist der Strombedarf – beispielsweise für industrielle Prozesse – oftmals höher als beim reinen Wohnen, weshalb davon auszugehen ist, dass sich die Investition in eine leistungsstarke Anlage lohnt. Anreize scheinen also dort am besten zu wirken, wo die Stromkosten im eigenen Portemonnaie gespart werden können.

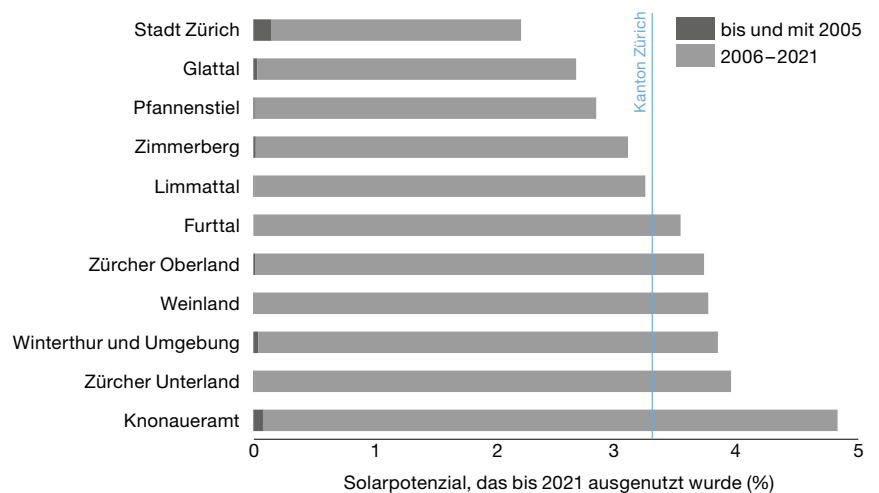
Der PV-Boom der letzten Jahre zeigt, dass die Eigentümerschaften davon ausgehen, dass sie die Investitionskosten während der Laufzeit der Anlage amorti-

Ausnutzung des PV-Potenzials auf Gemeindeebene



Die Ausnutzung des vorhandenen Potenzials für Photovoltaik auf Gebäuden liegt zwischen 0,8 Prozent in Ellikon an der Thur und 12,4 Prozent in Knonau (Stand 2021).
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Solarenergiepotenzial (BFE), Amtliche Vermessungsdaten (ZH)

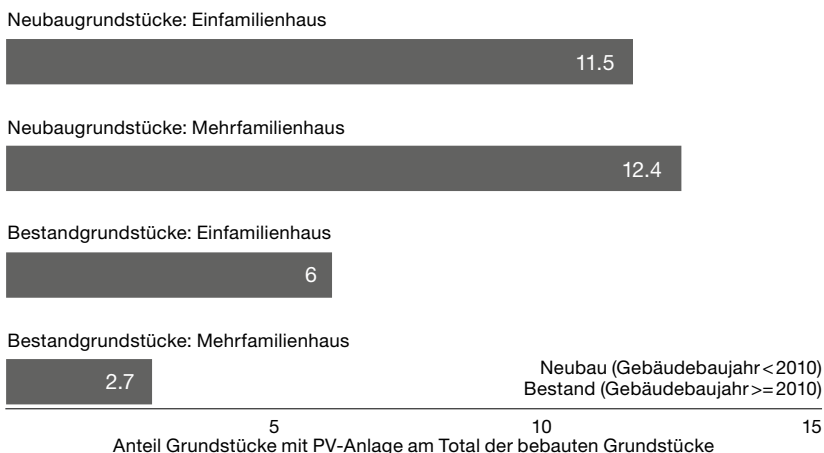
Ausnutzung des PV-Potenzials auf Regionesebene nach Installationsjahr



Derzeit erreicht die auf den Dächern installierte Photovoltaikleistung in keiner Region mehr als 5 Prozent Ausnutzung des Photovoltaikpotenzials.

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Solarenergiepotenzial (BFE), Amtliche Vermessungsdaten (ZH)

Verbreitung der PV-Anlagen in Neubauten und im Bestand



11.5 Prozent der Einfamilienhaus-Neubaugrundstücke haben eine PV-Anlage installiert. Auf EFH-Bestandgrundstücken sind dies nur 6 Prozent (Stand 2021).
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Gebäude- und Wohnungsregister (ZH), Amtliche Vermessungsdaten (ZH)

sieren können. Allerdings kommen bei einigen Eigentümerschaften zu den finanziellen Motiven wohl auch ideelle hinzu.

Wertsteigerung bei Mietobjekten

Das Gesagte trifft vor allem dann zu, wenn die Gebäude von der Eigentümerschaft selbst bewohnt werden. Bei Mietobjekten hingegen trifft der Vermieter den Investitionsentscheid für eine PV-Anlage. Vermieter profitieren nicht direkt von den Ersparnissen wegen des reduzierten Strombezugs. Mit steigenden Energiepreisen haben PV-Anlagen aber einen zunehmenden Einfluss auf die Vermietbarkeit der Wohnungen. Neben der Netzeinspeisung kann für Vermieter daher bei der Installation einer PV-Anlage vor allem

auch die Wertsteigerung des Gebäudes von Interesse sein. Weil es sich um eine wertvermehrende Investition handelt, dürfen Vermieter bei der Installation von PV-Anlagen ausserdem den Mietzins aufgrund der Mehrleistung erhöhen.

Auch auf Neubauten noch viel ungenutztes Potenzial

Die Installation von PV-Anlagen auf Neubauten ist technisch weniger aufwendig und deshalb auch kostengünstiger als eine Nachrüstung bestehender Gebäude. Dennoch besitzt nur etwa jedes zehnte seit 2010 gebaute Wohngebäude eine PV-Anlage (Grafik oben). Mit dem Inkrafttreten des neuen kantonalen Energiegesetzes am 1. September 2022 haben sich die

PV-Anlagen ungleichmässig verteilt

Betrachtet man die Verteilung der PV-Anlagen auf Luftbildern, so fällt auf, dass PV-Anlagen häufig geklumpt vorkommen, auch innerhalb einer Ortschaft oder eines Quartiers (Abbildung unten): Für PV-Anlagen auf Einfamilienhäusern beträgt die mittlere Entfernung zur nächstgelegenen Anlage rund 100 Meter. Solche räumlichen Muster können wichtige Hinweise geben auf die Mechanismen, die der Ausbreitung von PV-Anlagen zugrunde liegen.

Für diese Beobachtung gibt es mehrere mögliche Erklärungen: Geeignete Standorte, neue Einfamilienhausquartiere sowie auch die sozio-ökonomischen Motivationen der Anwohner können geklumpt vorkommen. Auch Nachbarschaftseffekte (z.B. durch soziale Interaktionen) können zu einer solchen Klumpung führen, was in verschiedenen Ländern wie Deutschland, Schweden und Kalifornien untersucht wurde.

Rahmenbedingungen jedoch geändert: Seit diesem Zeitpunkt müssen alle Neubauten einen Beitrag zur Deckung ihres Strombedarfs leisten. Es ist zu erwarten, dass dies die Verbreitung der PV-Anlagen begünstigen wird.



Klumpung von PV-Anlagen in der Gemeinde Eilsau.
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), SWISSIMAGE