



Katharina Kaelin

Photovoltaik im Kanton Zürich

Eine Analyse der Verbreitung von Photovoltaik-Anlagen 2010–2021

Das Wichtigste in Kürze

Der Kanton Zürich will gemäss seiner Klimastrategie bis 2040, spätestens aber 2050 unter dem Strich keine Treibhausgase mehr ausstossen. Das lokale Potenzial zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen soll deshalb möglichst vollständig genutzt werden. Dabei kommt vor allem der Photovoltaik (PV) eine tragende Rolle zu. Der Ausbau von Solarenergie ist eine komplexe Aufgabe. Um diese zu meistern, ist es wichtig, dessen Treiber und Hindernisse zu verstehen. Kleinräumige Analysen (z.B. auf Grundstücksebene) liefern hierzu eine wichtige Grundlage. Die vorliegende Analyse untersucht deshalb die Verbreitung von PV-Anlagen im Kanton Zürich.

Ende 2021 waren im Kanton Zürich mindestens 12'600 PV-Anlagen installiert, die zusammen jährlich rund 0.3 Terawattstunden (TWh) Strom produzieren. Die sinkenden Kosten der Solarzellen lösten ein starkes Wachstum aus: Rund 95 Prozent aller bestehenden Anlagen wurden zwischen 2010 und 2021 installiert. Gemessen an der Zielgrösse von 3.5 TWh für die Jahresproduktion im Jahr 2050 ist allerdings noch grosses Potenzial für den weiteren Ausbau der Solarenergie vorhanden. Dies gilt für alle Regionen des Kantons, obwohl die Unterschiede zwischen den einzelnen Gemeinden gross sind.

PV-Anlagen werden zurzeit hauptsächlich auf Gebäudedächern montiert. Rund die Hälfte aller Anlagen findet sich auf Einfamilienhäusern. Auf Mehrfamilienhäusern und Gebäuden ohne Wohnnutzung sind PV-Anlagen hingegen seltener.

Allerdings machen die vielen Anlagen auf Einfamilienhäusern nur knapp 20 Prozent der gesamthaft installierten PV-Leistung aus. Mit knapp 40 Prozent entfällt der Löwenanteil der Leistung auf Bauten ohne Wohnnutzung. Dies, obwohl nur jede zehnte Anlage auf diesen Bauten steht. Daraus ergibt sich, dass PV-Anlagen auf Gebäuden ohne Wohnnutzung einiges leistungsstärker sind: Die mediane Anlagenleistung ist rund fünfmal grösser als jene auf Einfamilienhäusern.

Derzeit besitzt nur etwa jedes zehnte seit 2010 neu gebaute Wohngebäude eine PV-Anlage. Mit dem Inkrafttreten des neuen kantonalen Energiegesetzes am 1. September 2022 haben sich die Rahmenbedingungen aber geändert: Seit diesem Zeitpunkt müssen alle Neubauten einen Beitrag zur Deckung ihres Strombedarfs leisten.

Einleitung

Die Schweiz will bis 2050 unter dem Strich keine Treibhausgasemissionen mehr ausstossen (Netto-Null-Ziel) und ihre Abhängigkeit vom Ausland bei der Energieversorgung senken. Zusätzlich beschloss der Bund den schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie. Die Energieperspektiven 2050+ (BFE 2020) zeigen mögliche Szenarien auf, wie diese Ziele erreicht werden können. Bisher ist Wasserkraft die wichtigste erneuerbare Energiequelle der Schweiz: Heute werden jährlich rund 40 Terawattstunden (TWh)¹ Strom durch Wasserkraftwerke produziert, 2050 sollen es 10 Prozent mehr sein. Da das Potenzial der Wasserkraft bereits weitgehend ausgeschöpft ist, soll vor allem der Photovoltaik (PV) eine tragende Rolle zukommen. Gemäss Energieperspektiven 2050+ sollen die heutigen rund 3 TWh (Hostettler & Hekler 2021) bis 2050 auf 34 TWh erhöht, also mehr als verzehnfacht werden. Geothermie und Windenergie, die bisher kaum genutzt werden, sollen 2 bzw. 4 TWh beitragen. Die übrigen erneuerbaren Energien wie Biomasse, Biogas, Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) haben gemäss dieser Studie kaum Ausbaupotenzial: Man geht davon aus, dass sie 2050 insgesamt etwas mehr als 2 TWh Strom erzeugen werden.

Auch wenn die starke Kostensenkung der PV-Anlagen in den letzten Jahren zu einem raschen Wachstum führte, ist das ungenutzte Solarpotenzial im Kanton Zürich noch sehr gross. 2021 werden jährlich 0.3 TWh Strom durch Solarenergie auf Gebäuden produziert – das Ausbauziel bis 2050 liegt bei 3.5 TWh (AWEL 2022a). Zum Vergleich: Der gesamte heutige jährliche Strombedarf des Kantons liegt bei rund 9 TWh (AWEL 2022a). Es ist zu erwarten, dass das kantonale Energiegesetz die Verbreitung der PV-Anlagen weiter begünstigen wird. Seit dessen Inkrafttreten am 1. September 2022 müssen alle Neubauten einen Beitrag zur Deckung ihres Strombedarfs leisten². Künftig ist damit zu rechnen, dass auch nicht an Gebäude gebundene PV-Anlagen einen Beitrag an die Nutzung der Sonnenenergie leisten werden (Kanton Zürich 2023). Derzeit ist allerdings noch keine freistehende PV-Anlage im Kanton Zürich bekannt. Bisher werden PV-Anlagen hauptsächlich auf Gebäudedächern montiert.

Der Ausbau der Solarenergie ist eine komplexe Aufgabe. Um diese zu meistern, ist es wichtig, die Treiber und Hindernisse zu verstehen. Kleinräumige Analysen (z.B. auf Grundstücksebene) liefern hierzu eine wichtige Grundlage. Besonders hilfreich sind Informationen zur Verbreitung von Anlagen auf verschiedenen Gebäudekategorien (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Nicht-Wohngebäude) verschiedenen Alters (Bestand, Neubau). Beides wurde bisher im Kanton Zürich noch nicht untersucht.

Die vorliegende Analyse richtet sich an kantonale und kommunale Behörden, Politiker, Planer, Eigentümerschaften, ans Bau- und Installationsgewerbe sowie an die interessierte Öffentlichkeit. Die Analyse hat zum Ziel, die räumliche Verteilung von PV-Anlagen im Kanton Zürich zu untersuchen. Konkret stehen folgende Fragestellungen im Raum:

- Wie hat sich die Installation der PV-Anlagen entwickelt? Unterscheidet sich die zeitliche Entwicklung im Kanton Zürich von der gesamtschweizerischen Entwicklung?
- Wie hängen Gebäudetypen (Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus oder Nicht-Wohngebäude), Eigentumsformen (Einzeleigentümer, Eigentümergemeinschaft) und Gebäudealter (Bestand, Neubau) mit der Installation von PV-Anlagen zusammen?
- Wie verhält sich der PV-Ausbaugrad zum möglichen Ausbaupotenzial?
- Wie sind die PV-Anlagen kleinräumig verteilt?

¹ 1 Terawattstunde entspricht 1'000 Gigawattstunden oder 1 Million Megawattstunden oder 1 Milliarde Kilowattstunden.

² Pro Quadratmeter Energiebezugsfläche sind mindestens 10 Watt an elektrischer Leistung zu installieren (AWEL 2022b).

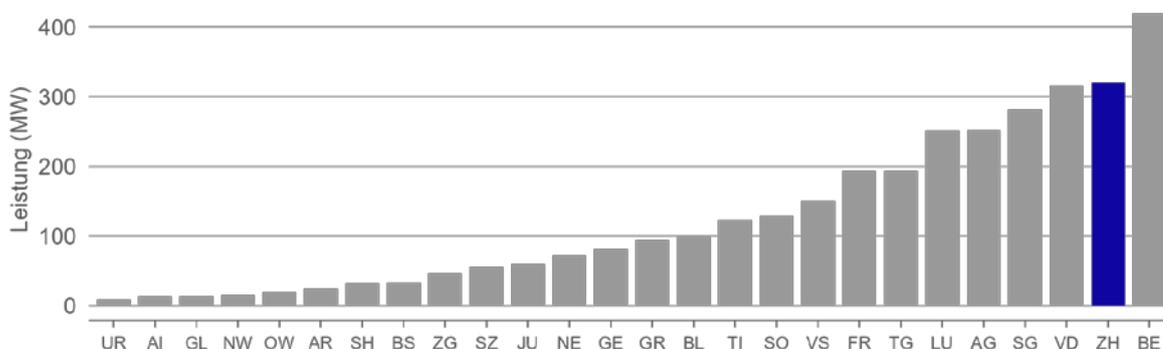
Datengrundlage

Um die Verteilung der PV-Anlagen zu analysieren, werden unterschiedliche Datenquellen auf Grundstücksebene miteinander verknüpft. Zentral ist der Datensatz der Elektrizitätsproduktionsanlagen des Bundesamtes für Energie. In diesem sind alle PV-Anlagen enthalten, die einen Förderbeitrag auf Bundesebene erhalten haben. Im Kanton Zürich dürften das fast alle sein. Berücksichtigt sind Anlagen, die bis und mit 2021 installiert wurden, da davon ausgegangen werden kann, dass Anlagen aus diesen Jahren gut erfasst sind³. Ergänzt werden diese Daten durch die Schätzung des Solarenergiepotenzials auf Gemeindeebene vom Bundesamt für Energie und durch kantonale Gebäudeinformationen. Die Angaben zur Gebäudekategorie und zum Baujahr stammen aus dem Gebäude- und Wohnungsregister (GWR), jene zu den Eigentumsformen aus den Daten der Gebäudeversicherung Zürich (GVZ). Daten zu den Grundstücken wurden der amtlichen Vermessung entnommen (AV). Interessierte finden Details zu den Quellen und zur Art und Weise ihrer Verknüpfung im Anhang.

Kanton Zürich liegt auf Platz 2

Ende 2021 waren im Kanton Zürich mindestens 12'600 PV-Anlagen⁴ installiert. Dies entspricht rund 9 Prozent der Anlagen in der Schweiz. Dasselbe Verhältnis trifft auch auf die installierte Leistung zu. Damit liegt Zürich im kantonalen Vergleich auf Platz 2, hinter dem Kanton Bern⁵ (siehe Grafik 1). Die Zahl der Anlagen und die Leistung werden hier absolut betrachtet, entsprechend fallen grosse Kantone mit vielen Einwohnern mehr ins Gewicht.

Grafik 1: Installierte Leistung von PV-Anlagen nach Kanton
Stand 2021



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE)

³ Da Förderbeiträge auch mehrere Jahre nach der Installation der Anlage ausgeschüttet werden können, handelt es sich bei diesem Datensatz um keine abschliessende Statistik. Vergleicht man die Anzahl Anlagen mit der landesweiten 'Statistik Sonnenenergie', welche das BFE parallel führt, so kommt man für die Jahre bis und mit 2021 auf eine landesweite Übereinstimmung von > 80 Prozent. Es ist davon auszugehen, dass beim Förderbeitrags-Datensatz die Anzahl Anlagen vor allem für die jüngsten Jahre unterschätzt wird. Dies sollte jedoch keinen Einfluss auf die hier dargestellten Trends haben (siehe Anhang 2).

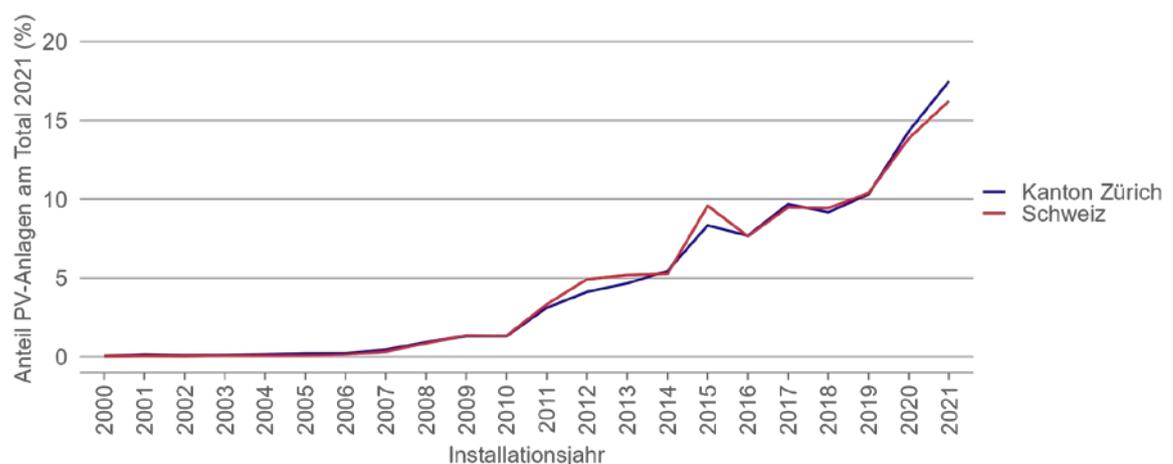
⁴ Eine PV-Anlage ist wie folgt definiert: Sie besteht aus einem oder mehreren Modulfeldern und einem oder mehreren Wechselrichtern, die in der Regel auf demselben Grundstück stehen. In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass eine Anlage auf mehreren Grundstücken liegt. Es ist jedoch nicht möglich herauszufinden, bei welchen Anlagen dies der Fall ist, da jeweils nur eine Koordinaten- und Adressangabe pro Anlage aufgelistet wird. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Analyse davon ausgegangen, dass alle Anlagen auf dem Grundstück stehen, dessen Adressangabe in den Daten angegeben ist. In wenigen Fällen (3 Prozent) werden mehrere Anlagen pro Grundstück genannt (es handelt sich hierbei nicht um duplizierte Einträge). In diesen Fällen werden die Daten auf Grundstücksebene aggregiert, so dass die Auswertungsebene für alle Anlagen dieselbe ist.

⁵ Im Kanton Bern sind rund 40 Prozent mehr Anlagen installiert als im Kanton Zürich.

Die Installation von PV-Anlagen hat stark zugenommen

Grafik 2 zeigt die Entwicklung der Installation der PV-Anlagen für die Schweiz und den Kanton Zürich. Um die Entwicklungen besser vergleichbar zu machen, wird für jedes Jahr⁶ die Anzahl der installierten Anlagen relativ zur Summe der bis 2021 installierten Anlagen dargestellt. Die zeitlichen Entwicklungen der Installation der PV-Anlagen im Kanton Zürich und der Schweiz insgesamt gleichen einander sehr. Die Installation von PV-Anlagen nahm im letzten Jahrzehnt stark zu. In den Jahren 2010 bis 2021 wurden rund 95 Prozent aller bestehenden Anlagen installiert. Dies ist unter anderem den rapide fallenden Gestehungskosten⁷ von Solarstrom zu verdanken: Zwischen 2010 und 2019 fielen diese um rund 60% (Banfi et al. 2021). Beachtlich ist der Anstieg der Anlagenzahl im Jahr 2021: Über 15 Prozent der Anlagen kamen in diesem Jahr hinzu.

Grafik 2: Verbreitung der PV-Anlagen im Kanton Zürich und in der Schweiz
Zahl der PV-Anlagen, die pro Jahr installiert wurden, gemessen am Total 2021



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE)

Lesehilfe: Gemessen am Total der bis 2021 installierten Anlagen wurden im Kanton Zürich und der Schweiz im Jahr 2021 über 15 Prozent der Anlagen installiert.

PV-Anlagen werden vor allem auf Einfamilienhäusern installiert

Die kleinste räumliche Ebene, auf der die PV-Anlagen ausgewertet werden können, sind die Grundstücke. Grundstücke können unterschiedliche Bebauungsarten aufweisen⁸:

- **Grundstücke mit Wohnnutzung:**
 - **EFH-Grundstücke:** Auf ihnen stehen nur Einfamilienhäuser.
 - **MFH-Grundstücke:** Auf ihnen stehen nur Mehrfamilienhäuser⁹.

⁶ Das Installationsjahr entspricht dem Jahr, in dem die erste Anlage auf einem Grundstück installiert wurde. Detailliertere Zeitangaben sind nicht verfügbar.

⁷ Um die Stromgestehungskosten zu ermitteln, werden alle Kosten, die innerhalb der vorgesehenen Laufzeit entstehen, addiert (Anschaffungskosten, Finanzierungskosten, Betriebskosten). Diese Gesamtkosten werden dann dividiert durch den Ertrag an Solarstrom über die gleiche Laufzeit.

⁸ Ein Gebäude auf einem Grundstück wird nur berücksichtigt, wenn die Grundfläche $\geq 10\text{m}^2$ beträgt.

⁹ Mehrfamilienhäuser umfassen sowohl Wohngebäude mit reiner Wohnnutzung als auch Wohngebäude mit Nebenbenutzung. Beispiel für letztere sind:

- Wohngebäude mit z.B. einem Geschäft, einer Werkstatt oder einer Bank im Erdgeschoss.
- Wohngebäude mit z.B. Arztpraxen oder Büroräumlichkeiten im Gebäude.
- Landwirtschaftliche Betriebsgebäude mit Wohnteil
- Ferienhäuser mit Sportgeschäft im Erdgeschoss

- **Grundstücke ohne Wohnnutzung:** Auf ihnen stehen nur Gebäude ohne Wohnnutzung. Diese Gebäudekategorie ist sehr heterogen und umfasst sowohl sehr kleine Gebäude wie Bienenhäuser als auch sehr grosse Gebäude wie Sporthallen¹⁰. Ohne grossen Aufwand ist es derzeit nicht möglich, diese Gebäudekategorie detaillierter zu betrachten.
- **Grundstücke mit Wohnnutzung+:**
 - **EFH*-Grundstücke:** Auf ihnen stehen sowohl Einfamilienhäuser als auch Gebäude ohne Wohnnutzung. Typischerweise besteht diese Grundstücksklasse aus 2 Gebäuden, wobei die Gebäudegrundfläche der Einfamilienhäuser in der Regel mehr als doppelt so gross ist wie die Gebäudegrundfläche der Gebäude ohne Wohnnutzung.
 - **MFH*-Grundstücke:** Auf ihnen stehen sowohl Mehrfamilienhäuser als auch Gebäude ohne Wohnnutzung. Typischerweise besteht diese Grundstücksklasse aus 2 oder 3 Gebäuden, wobei die Gebäudegrundfläche der Mehrfamilienhäuser in der Regel etwas grösser ist als die Gebäudegrundfläche der Gebäude ohne Wohnnutzung.

Grundstücke, die keine Bebauung aufweisen, werden hier nicht betrachtet, da sie gegenwärtig als Standorte von PV-Anlagen keine Rolle spielen (siehe Einleitung).

Fast zwei Drittel aller PV-Anlagen im Kanton Zürich sind auf **Grundstücken mit Wohnnutzung** installiert (Grafik 3). Im Vergleich nach Bebauungsart fällt auf, dass PV-Anlagen vor allem auf EFH-Grundstücken installiert werden: Die Hälfte aller Anlagen sind hier zu finden. Auf MFH-Grundstücken hingegen entfallen nur 15 Prozent aller Anlagen. Das lässt sich nicht nur dadurch erklären, dass es mehr EFH- als MFH-Grundstücke gibt: Bei Einfamilienhäusern ist auch der Anteil der Grundstücke mit PV-Anlage grösser als bei Mehrfamilienhäusern (Siehe Grafik 6). Eine mögliche Erklärung ist, dass Bewohner von Einfamilienhäusern das Grundstück in der Regel selbst besitzen. Bei Mehrfamilienhäusern ist dieser Anteil viel tiefer¹¹. Lebt der Besitzer im Eigentum selbst, so kommt ihm bei der Installation einer PV-Anlagen sowohl die Kostenvorteile der Eigenproduktion als auch der Erlös der Netzeinspeisung zugute. Vor allem ersteres war bis anhin lukrativ und brachte schon zeitnah Gewinne¹². Bei Vermietern ist davon auszugehen, dass neben der Netzeinspeisung vor allem die Wertsteigerung des Grundstückes von Interesse ist: Je nach Entwicklung der Energiepreise kann die PV-Anlage die Vermietbarkeit der Wohnung beeinflussen (EnergieSchweiz 2015). Bei der Installation von PV-Anlagen bei Mietwohnungen darf ausserdem der Mietzins aufgrund der Mehrleistung erhöht werden (EnergieSchweiz 2022). Aufgrund der oben beschriebenen Beobachtungen kann vermutet werden, dass diese langfristigen Vorteile von Vermietern jedoch nicht als sehr attraktiv wahrgenommen werden.

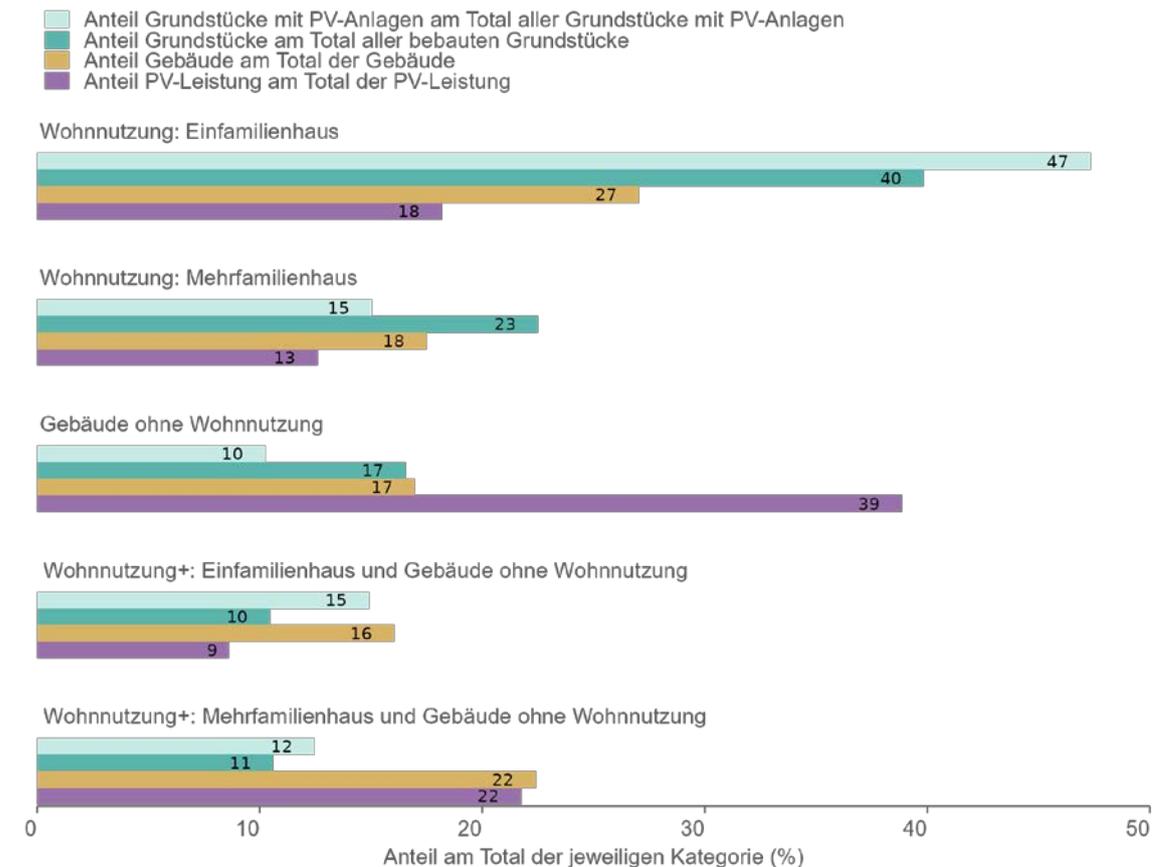
¹⁰ Gebäude ohne Wohnnutzung umfassen nur Räumlichkeiten ohne Wohnnutzung. Beispiele hierfür sind:

- Schul-, Kultur-, Industrie-, Lager-, Büro- oder Verwaltungsgebäude.
- Kirchen, Sporthallen
- landwirtschaftliche Betriebsgebäude
- Nebenbauten wie Garagen, Kleintierställe, Bienenhäuser usw.
- Gebäude mit Räumlichkeiten für Kollektivhaushalte bzw. für gemeinschaftliches Wohnen wie Kliniken, Heime, Internate, Strafanstalten usw.
- Gebäude für touristische Zwecke
- Telefonkabinen, Liftdasssäulen, Zisternen, offene Hallen, Carports, Parkhäuser, Perronüberdachungen

¹¹ Auf Kantonsebene wohnen in rund 80 Prozent der bewohnten Einfamilienhäuser die Eigentümer. In Mehrfamilienhäusern beträgt dieser Wert ca. 20 Prozent. (Strukturerhebung 2019). Dieser Sachverhalt lässt sich nicht kleinräumiger quantifizieren, weil es auf Gebäudeebene keine Daten dazu gibt, ob der Besitzer im Eigentum wohnt.

¹² Bis anhin rentierten sich die Gewinne aus der Netzeinspeisung kaum. Viel gewinnbringender war es, den Strom selbst zu verbrauchen (EKZ-Energieberatung 2021).

Grafik 3: Verbreitung nach Bebauungsart der Grundstücke



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Gebäude- und Wohnungsregister, Amtliche Vermessungsdaten

Lesehilfe für 'Wohnnutzung: Einfamilienhaus':

- 47 Prozent aller Grundstücke mit PV-Anlagen sind EFH-Grundstücke.
- 40 Prozent aller bebauten Grundstücke sind EFH-Grundstücke.
- 27 Prozent aller Gebäude befinden sich auf EFH-Grundstücken.
- 18 Prozent der installierten PV-Leistung befindet sich auf EFH-Grundstücken.

Beinahe 30 Prozent der Anlagen liegen auf **Grundstücken mit Wohnnutzung+**. Gemessen an der Häufigkeit dieser Grundstücksart ist dies ein sehr hoher Wert. Hier muss allerdings berücksichtigt werden, dass diese Grundstücke definitionsgemäss zwei oder mehr Gebäude enthalten, während andere Grundstücke meist nur ein Gebäude enthalten. Somit entfällt der Hauptteil der Gebäude auf diese Bebauungsart (fast 40 Prozent). Grundstücke mit Wohnnutzung+ bestehen je zur Hälfte aus EFH⁺- und MFH⁺-Grundstücken¹³. Auf welchen Gebäuden die Anlagen auf Grundstücken mit Wohnnutzung+ konkret installiert werden, kann anhand der Daten nicht beantwortet werden: Beinhaltet ein Grundstück beispielsweise sowohl ein Einfamilienhaus als auch ein Kleintierstall (Gebäude ohne Wohnnutzung), so kann nicht bestimmt werden, ob die PV-Anlage auf dem Haus oder auf dem Stall installiert wurde.

Am wenigsten Anlagen sind auf **Grundstücken ohne Wohnnutzung** installiert. Hier sind nur 10 Prozent der Anlagen zu finden, obwohl diese Grundstücke etwas mehr als 15 Prozent aller bebauten Grundstücke ausmachen. Wie oben bereits beschrieben, ist diese Gebäudekategorie sehr heterogen. Bei einer genaueren Betrachtung (hier nicht graphisch dargestellt) ist zu erkennen, dass PV-Anlagen hauptsächlich auf grossen Gebäuden gebaut werden: Über

¹³ Grundstücke, die sowohl Einfamilienhäuser als auch Mehrfamilienhäuser und Grundstücke, die sowohl Einfamilienhäuser als auch Mehrfamilienhäuser und Gebäude ohne Wohnnutzung enthalten machen je weniger als 1 Prozent aus, weshalb sie in dieser Analyse nicht betrachtet werden.

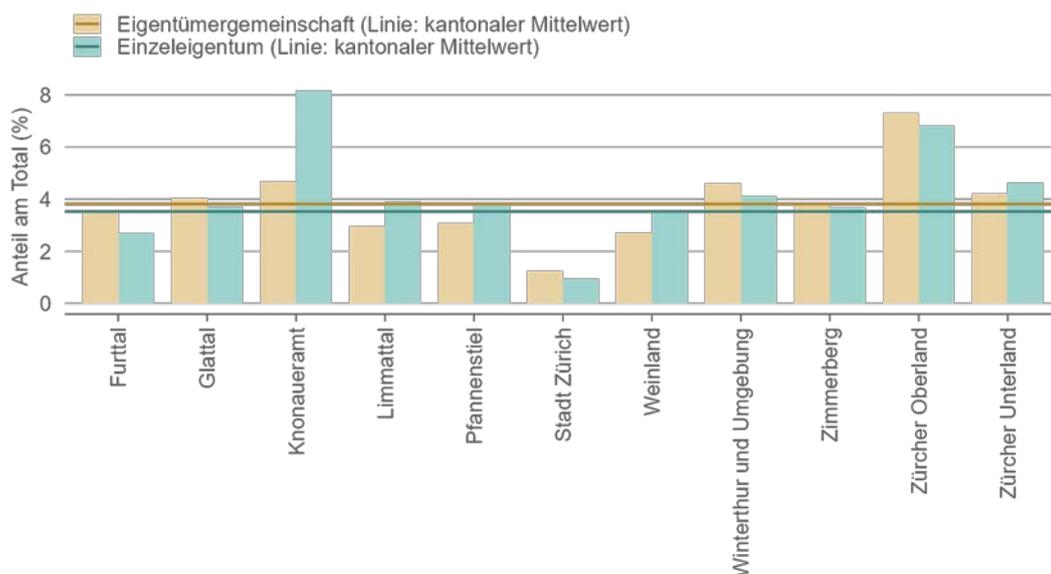
80 Prozent der Grundstücke mit einer PV-Anlage haben eine totale Gebäudegrundfläche von mehr als 450 m². Dies entspricht der fünffachen Fläche eines typischen Einfamilienhauses. Schaut man hingegen die Gebäudegrundfläche der Grundstücke ohne PV-Anlage an, so haben 75 Prozent der Grundstücke eine totale Gebäudegrundfläche von weniger als 450 m².

Unterschiedliche Hürden bei MFH-Grundstücken

Bei **MFH-Grundstücken** kann zwischen den Eigentumsformen Einzeleigentümer¹⁴ und Eigentümergemeinschaft¹⁵ unterschieden werden. Betrachtet man den PV-Anteil dieser beiden Eigentumsformen, so ist beim kantonalen Mittelwert kein Unterschied zwischen den beiden Eigentumsformen erkennbar (Grafik 4). Mit Ausnahme des Knonaueramts gibt es auch in den Regionen kaum Unterschiede. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die spezifischen Hürden beider Eigentumsformen in ungefähr gleichem Ausmass die Installationen von PV-Anlagen beeinträchtigen: Bei Einzeleigentümern scheinen finanzielle Anreize oft nicht stark genug gegeben (siehe oben). Bei Eigentümergemeinschaften können Verhandlungen zwischen mehreren Parteien die Entscheidungsfindung erschweren. Aber auch bei dieser Eigentumsform kann es sein, dass die Besitzer nicht im Eigentum wohnen, wodurch auch hier nicht genügend finanzielle Anreize gegeben sind.

Grafik 4: Verbreitung der PV-Anlagen nach Eigentumsform

Anteil MFH-Grundstücke mit PV-Anlage am Total der bebauten MFH-Grundstücke nach Eigentumsform



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Gebäudeversicherung Zürich, Amtliche Vermessungsdaten

Lesehilfe: Auf 3.5 Prozent der MFH-Grundstücke mit Eigentumsform Einzeleigentum im Kanton Zürich ist eine PV-Anlage installiert.

Die installierte Leistung auf Grundstücke mit Wohnnutzung ist bescheiden

Betrachtet man statt der Anzahl Anlagen die installierte Leistung, ergibt sich ein anderes Bild (Grafik 3): Auch wenn fast zwei Drittel aller PV-Anlagen im Kanton Zürich auf **Grundstücken mit Wohnnutzung** zu finden sind, entfällt nur ein Drittel der installierten Leistung auf diese Bebauungsart. Schaut man die Grundstücke mit Wohnnutzung etwas genauer an, so fällt auf, dass die totale installierte Leistung auf EFH-Grundstücken nur eineinhalbmals höher ist als auf MFH-Grundstücken, obschon auf EFH-Grundstücken fast dreimal so viele Anlagen installiert

¹⁴ Genossenschaften werden auch als Einzeleigentümer betrachtet.

¹⁵ Die häufigste Form der Eigentümergemeinschaft ist die Stockwerkeigentümergemeinschaft.

sind.¹⁶ Bei den unterschiedlichen Eigentumsformen von MFH-Grundstücken gibt es bezüglich der installierten Leistung kaum Unterschiede.

Die installierte Leistung auf **Grundstücken mit Wohnnutzung+** entspricht der Grössenordnung der installierten Leistung auf Grundstücken mit Wohnnutzung. Hier sind allerdings, verglichen mit den Grundstücken mit Wohnnutzung, nur halb so viele Anlagen installiert. Analog zu den Grundstücken mit Wohnnutzung gibt es auch innerhalb der Grundstücke mit Wohnnutzung+ Differenzen: Die totale installierte Leistung auf MFH+-Grundstücken ist über 2 Mal grösser als auf EFH+-Grundstücken. Dies, obwohl die Anzahl Anlagen vergleichbar sind.

Grundstücke ohne Wohnnutzung haben leistungsstarke PV-Anlagen

Mit fast 40 Prozent entfällt der Löwenanteil der installierten Leistung auf **Grundstücke ohne Wohnnutzung**, auch wenn hier nur 10 Prozent der Anlagen zu finden sind. Daraus ergibt sich, dass die PV-Anlagen auf **Grundstücken ohne Wohnnutzung** einiges leistungsstärker sind als auf Grundstücken mit Wohnnutzung. Grafik 5 veranschaulicht diesen Sachverhalt: Auf Grundstücken ohne Wohnnutzung ist der Medianwert der installierten Leistung mehr als 3 Mal höher als auf Grundstücken mit Wohnnutzung. In den meisten Gemeinden war die Rüchspeisevergütung im Auswertungszeitraum wesentlich tiefer als der Stromtarif. Photovoltaik lohnte sich also vor allem, insofern dadurch weniger Strom vom Netz bezogen werden musste. Eine Einspeisung ins Netz war bis anhin wirtschaftlich weniger interessant (EKZ-Energieberatung 2021). Dies erklärt, warum Anlagen auf Grundstücken ohne Wohnnutzung grösser sind als auf Grundstücken mit Wohnnutzung: Auf Grundstücken ohne Wohnnutzung ist der Strombezug oftmals um einiges höher (z.B. Fabriken), weshalb davon auszugehen ist, dass sich eine Investition in eine leistungsstärkere Anlage lohnt.

Bei Anlagen, die bis 2021 auf **EFH-Grundstücken** installiert wurden, beträgt die installierte Leistung im Median 9 kW. An sich würde dies mehr als das Doppelte des eigenen Stromverbrauchs abdecken, wenn man davon ausgeht, dass die Anlage jährlich rund 9'000 kWh¹⁷ liefert und der jährliche Stromverbrauch bei rund 4'000 kWh liegt (typischer Stromverbrauch einer vierköpfigen Familie in einem Einfamilienhaus¹⁸: EnergieSchweiz 2021). Weil die Stromproduktion im Tages- wie Jahresverlauf aber sehr ungleich verteilt ist und nur in wenigen Fällen mit Batterien gespeichert wird, sind diese Haushalte aber trotzdem vom Netz abhängig.

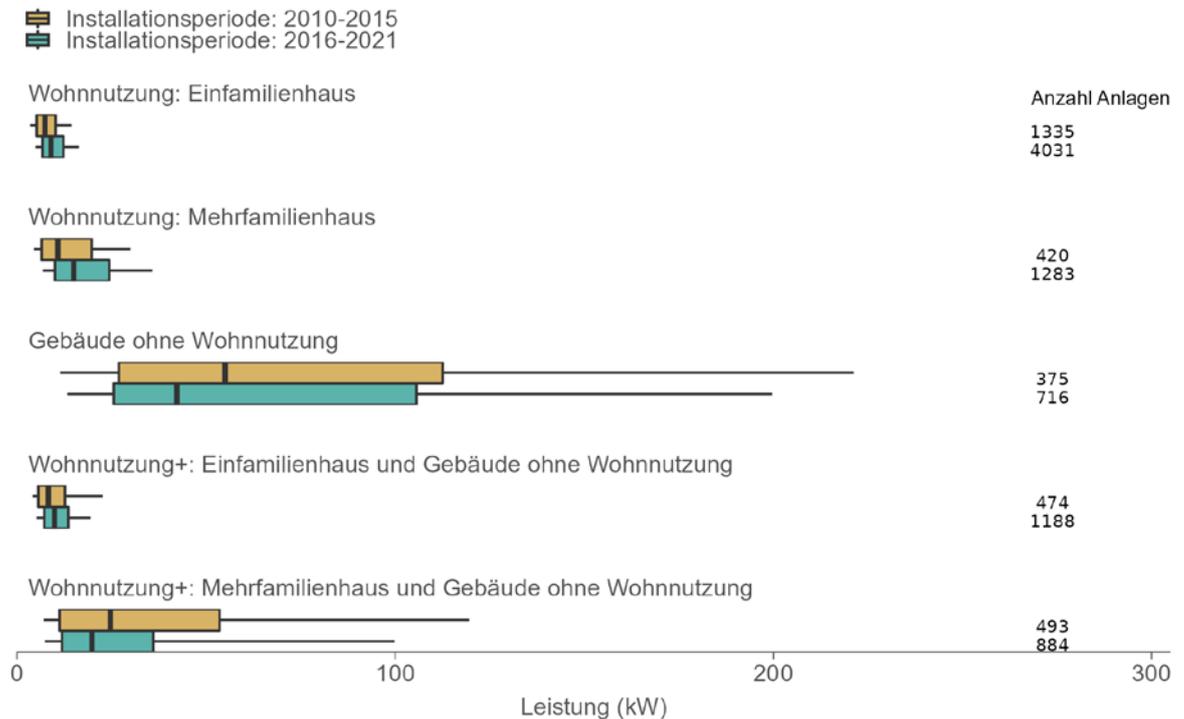
Vergleicht man die **Installationsperioden 2010-2015 und 2016-2021**, so ist zu erkennen, dass die mediane Leistung der Anlagen auf Grundstücke mit Wohnnutzung zunahm, während sie bei Grundstücken ohne Wohnnutzung abnahm. Betrachtet man bei Grundstücken mit Wohnnutzung die einzelnen Installationsjahre (hier nicht grafisch dargestellt), so ist ein steigender Trend erkennbar. Bei Grundstücken ohne Wohnnutzung mag die Abnahme der Leistung zwischen den beiden Zeiträumen überraschen. Bei einer näheren Betrachtung der einzelnen Jahre ist jedoch kein Trend ersichtlich: Die mediane Leistung schwankt zwischen 30 und 60 kW. Die Ursachen für diese Zu- und Abnahme können anhand der vorliegenden Daten nicht bestimmt werden.

¹⁶ Die mediane Gebäudegrundfläche der Mehrfamilienhäuser ist etwa 2-mal grösser als die mediane Gebäudegrundfläche der Einfamilienhäuser.

¹⁷ Für die Schätzung wurde angenommen, dass pro kW installierter Leistung 1'000 kWh erzeugt werden.

¹⁸ Ohne Warmwasser, Heizung und Ladestation für E-Auto

Grafik 5: Verteilung der Leistung von PV-Anlagen nach Bebauungsart



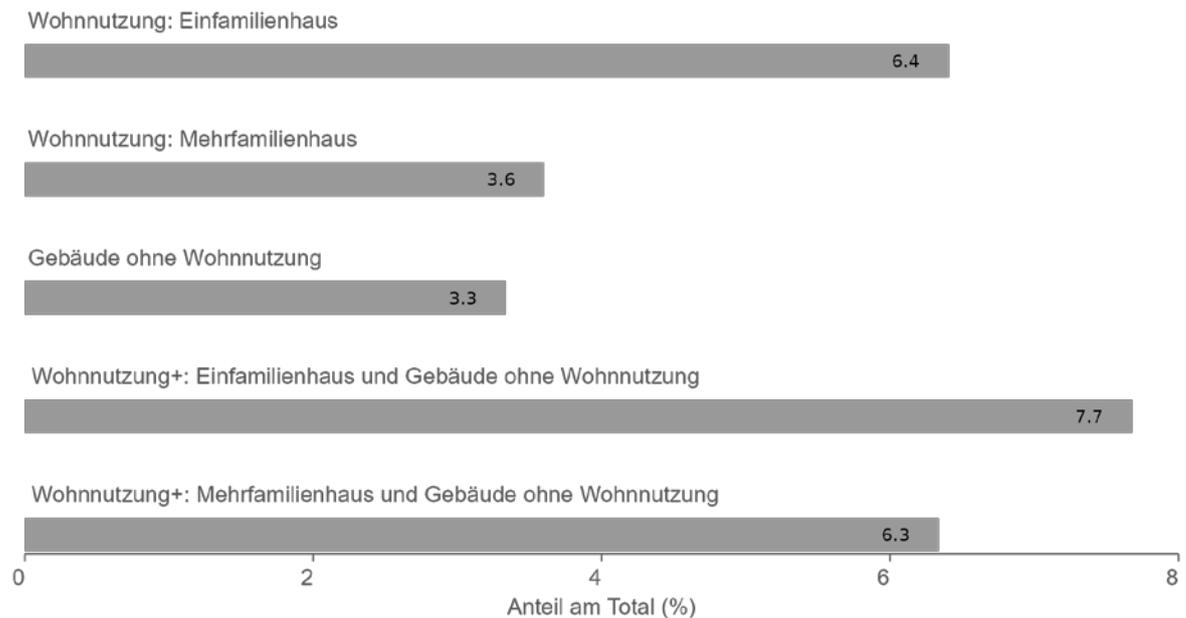
Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Gebäude- und Wohnungsregister, Amtliche Vermessungsdaten
 Lesehilfe: Für PV-Anlagen auf EFH-Grundstücken, die im Zeitraum 2016–2021 installiert wurden, sind 50 Prozent der Anlagen kleiner als der Medianwert von rund 9 kW und 50 Prozent grösser. Der Medianwert ist mit dem schwarzen horizontalen Strich im Rechteck eingezeichnet. Das Rechteck selbst markiert den mittleren Bereich, in welchem 50 Prozent der Anlagen liegen (7 bis 12 kW). Das Ende der vertikalen schwarzen Striche bezeichnet die Grenze zu den 10 Prozent der Anlagen mit der grössten (mehr als 16 kW) respektive der kleinsten (weniger als 5 kW) Leistung.

Auf allen Bebauungsarten ist ein grosses Potential vorhanden

Die Anzahl Grundstücke mit PV-Anlagen lässt sich auch ins Verhältnis setzen zum Total der bebauten Grundstücke. Über das gesamte Kantonsgebiet betrachtet beträgt dieser Anteil 5.5 Prozent. Differenziert man nach Bebauungsart (Grafik 6), so fällt auf, dass der Anteil an Grundstücken mit PV-Anlage auf allen Bebauungsarten nie grösser als 8 Prozent ist. Weiter fällt auf, dass der Anteil PV-Anlagen auf EFH-Grundstücken und Grundstücken mit Wohnnutzung+ etwa doppelt so hoch ist wie auf MFH-Grundstücken und Grundstücken ohne Wohnnutzung. Betrachtet man bei Grundstücken ohne Wohnnutzung jedoch nur Grundstücke mit einer Gebäudegrundfläche von mehr als 450 m² (siehe oben), so ist das Ergebnis ziemlich anders: 10 Prozent der Grundstücke dieser Grössenklasse haben eine PV-Anlage.

Grafik 6: Verbreitung der PV-Anlagen nach Bebauungsart
Anteil Grundstücke mit PV-Anlage am Total der bebauten Grundstücke nach Bebauungsart



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Gebäude- und Wohnungsregister, Amtliche Vermessungsdaten
Lesehilfe: 6.4 Prozent der EFH-Grundstücke im Kanton Zürich haben eine PV-Anlage installiert.

Auch auf Neubauten gibt es noch viel Potenzial

Wird eine PV-Anlage auf einem neuen Gebäude noch während der Bauphase installiert, führt dies in der Regel zu tieferen Installationskosten als auf bereits bestehenden Gebäuden. Somit liegt die Vermutung nahe, dass bei Neubauten häufiger PV-Anlagen installiert werden als im Bestand. Als Neubauten gelten hier Gebäude, die 2010 oder später erstellt wurden, also im Zeitraum, in dem 95 Prozent der PV-Anlagen installiert wurden (siehe Grafik 2). Da bei Grundstücken mit mehreren Gebäuden nicht bekannt ist, auf welchem Gebäude die Anlage installiert wurde, werden im Folgenden nur Grundstücke betrachtet, auf denen ein einziges Gebäude steht. Bei Grundstücken ohne Wohnnutzung haben nur 70 Prozent der Grundstücke ein einziges Gebäude, weshalb diese Bebauungsart hier nicht betrachtet wird. Bei Grundstücken mit Wohnnutzung hingegen enthalten fast alle Grundstücke nur ein Gebäude¹⁹.

Die Auswertung ergibt, dass rund jeder zehnte Neubau (Gebäudebaujahr \geq 2010) auf Grundstücken mit Wohnnutzung eine PV-Anlage besitzt²⁰ (Grafik 7). Schaut man sich den Bestand (Gebäudebaujahr $<$ 2010) an, so ist der Anteil Grundstücke mit PV-Anlagen tiefer: 6 Prozent der EFH- bzw. 3 Prozent der MFH-Grundstücke besitzen eine PV-Anlage.

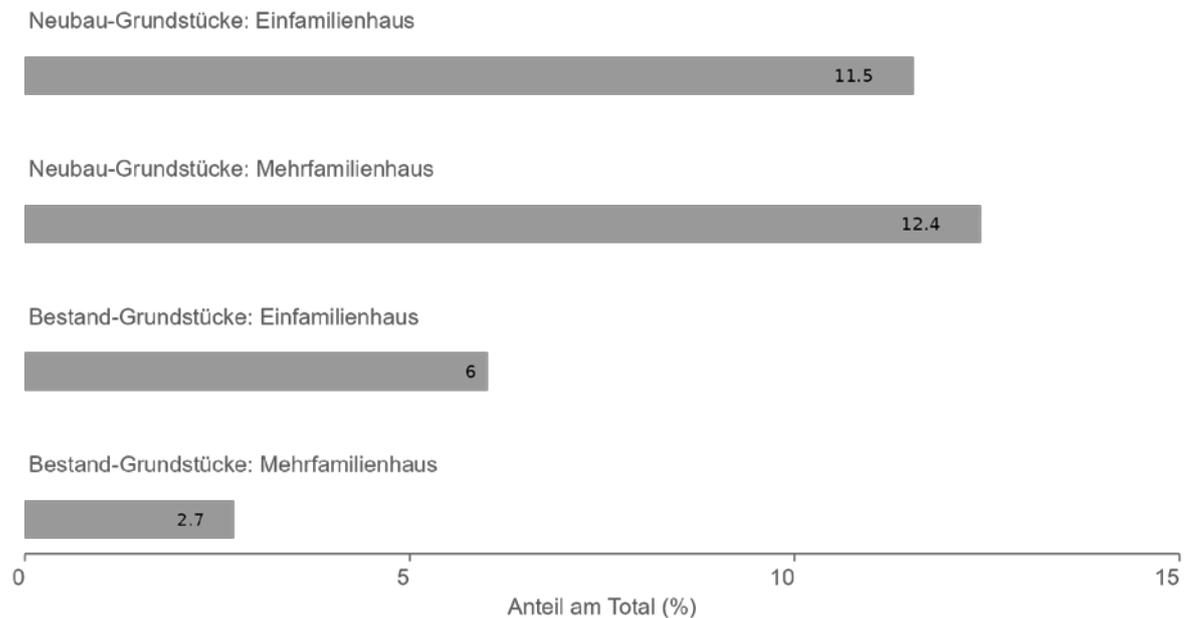
Auch wenn auf Neubau-Grundstücken relativ gesehen mehr PV-Anlagen installiert werden als im Bestand, ist auf Neubauten noch ein hohes Potenzial für die Installation von PV-Anlagen vorhanden. Mit dem Inkrafttreten des kantonalen Energiegesetzes am 1. September 2022 sollte sich dies geändert haben. Da aber noch keine vollständigen Daten für diesen Zeitraum vorliegen, kann dies zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht geprüft werden.

¹⁹ 90% der Mehrfamilienhaus- bzw. 99% der Einfamilienhaus-Grundstücke haben ein einziges Gebäude.

²⁰ Allerdings muss hier beachtet werden, dass es zwischen dem Gebäudebaujahr und dem Installationsjahr der PV-Anlage teilweise beträchtliche Differenzen gibt. Diese Differenzen können bis zu 10 Jahre betragen. Somit werden womöglich auch Anlagen eingeschlossen, die nicht zusammen mit dem Bau installiert wurden. Unter der etwas konservativeren Annahme, dass die Anlagen nur dann zeitgleich mit dem Bau installiert wurden, wenn diese Differenz maximal 2 Jahre beträgt, wird bei fast 7 Prozent der Einfamilienhaus-Neubauten eine PV-Anlage installiert. Bei Mehrfamilienhaus-Neubauten führt diese Annahme zu einem vernachlässigbaren Unterschied.

Grafik 7: Verbreitung der PV-Anlagen in Neubauten und im Bestand

Anteil Grundstücke mit PV-Anlage am Total der bebauten Grundstücke nach Neubau (Gebäudebaujahr < 2010) und Bestand (Gebäudebaujahr >= 2010)



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Gebäude- und Wohnungsregister, Amtliche Vermessungsdaten
Lesehilfe: 11.5 Prozent der EFH-Neubau-Grundstücke haben eine PV-Anlage installiert.

PV-Anlagen werden hauptsächlich im Bestand gebaut

Rund 90 Prozent der Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser wurden vor 2010 gebaut. Da die Installationskosten im Bestand höher sind, liegt die Vermutung nahe, dass PV-Anlagen auf Neubau-Grundstücken überdurchschnittlich vertreten sind. Stellt man jedoch die oben beschriebenen Neubauten (Gebäudebaujahr >= 2010) den Anlagen im Bestand (Gebäudebaujahr < 2010) gegenüber, so fällt auf, dass bei Einfamilienhäusern knapp 90 Prozent der Anlagen im Bestand installiert werden. Dies ist erstaunlich, zumal der Förderbeitrag derzeit bescheiden ist: Er deckt höchstens 30 Prozent der bei der Inbetriebnahme massgeblichen Investitionskosten von Referenzanlagen ab (Swissolar n.d.). Viele Hausbesitzer scheinen somit davon auszugehen, dass die Investitionskosten über die Laufzeit der Anlage amortisiert werden. Bei Mehrfamilienhäusern hingegen sind nur rund 70 Prozent der Anlagen im Bestand installiert. Dies entspricht also eher der eingangs formulierten Vermutung.

Das ungenutzte Potential bezüglich der Solarenergie ist noch sehr gross

Gemäss den Schätzungen des Bundesamts für Energie (BFE) besteht auf den Dach- und Fassadenflächen des Kantons Zürich ein Photovoltaik-Potenzial von rund 10 TWh pro Jahr (Portmann et al. 2019). Die Jahresproduktion der bis 2021 installierten Anlagen entspricht 0.3 TWh²¹: Damit ist nur etwas über 3 Prozent des vom BFE ausgewiesenen Potenzials ausgenutzt (Grafik 8). Bis 2050 sollen 3.5 TWh Strom pro Jahr durch Photovoltaik-Anlagen generiert werden (AWEL 2022a).

Die Potenzial-Daten des BFEs sind allerdings mit Vorsicht zu interpretieren, da besondere Standorte (z.B. Kultur- und Naturdenkmäler von kantonaler oder nationaler Bedeutung), für die beim Bau von PV-Anlagen eine Baubewilligungspflicht besteht, nicht gesondert betrachtet werden. Auch die Dachbegrünung und die Gebäudestatik wurden bei den Potenzialberech-

²¹ Für die Schätzung wurde angenommen, dass pro kW installierter Leistung 1'000 kWh jährlich erzeugt werden.

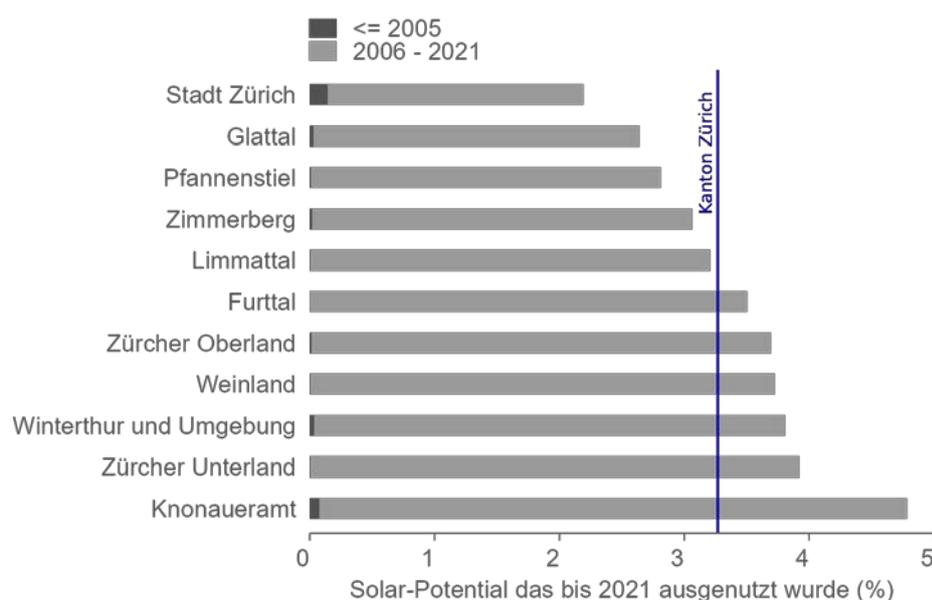
nungen vom BFE nicht berücksichtigt. Die Stadt Zürich liess das Potenzial unter Berücksichtigung dieser Faktoren nochmals genauer berechnen und kam zum Schluss, dass das Potenzial für die Stadtgebäude bei 500 bis 600 GWh liegt (Albrecht-Widler et al. 2021). Dies ist lediglich ein Drittel des Potenzials von 1600 GWh, welches das BFE für Gebäudedächer und -fassaden in der Stadt Zürich ausweist. Da die Verteilung von besonderen Standorten, Gebäudestatik und Dachbegrünungen in verschiedenen Gemeinden nicht bekannt ist, lässt sich basierend auf dieser Erkenntnis aber keine pauschale Aussage für die Überschätzung des Potenzials in anderen Gemeinden des Kantons Zürich machen.

Keine Region erreicht eine Ausnutzung von mehr als 5 Prozent

Stellt man die Photovoltaik-Potenziale vom BFE, trotz der genannten Schwächen, der tatsächlich installierten Leistung gegenüber, so ist ersichtlich, dass die Ausnutzung in den Regionen zwischen 2 und 5 Prozent liegt (Grafik 8). Es ist also in allen Regionen noch grosses Potenzial vorhanden. Im regionalen Vergleich fällt weiter auf, dass in der Stadt Zürich bereits früh mit der Installation von PV-Anlagen begonnen wurde: Die Ausnutzung der Stadt Zürich war bis und mit 2005 mindestens 2-mal höher als in den übrigen Regionen des Kantons Zürich. In den Jahren danach wurde die Stadt bezüglich Ausnutzung allerdings von allen Regionen überholt.

Grafik 8: Ausnutzung des PV-Potenzials auf Regionesebene

Anteil installierte Photovoltaik-Leistung gemessen am Photovoltaik-Potenzial nach Installationsjahr



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

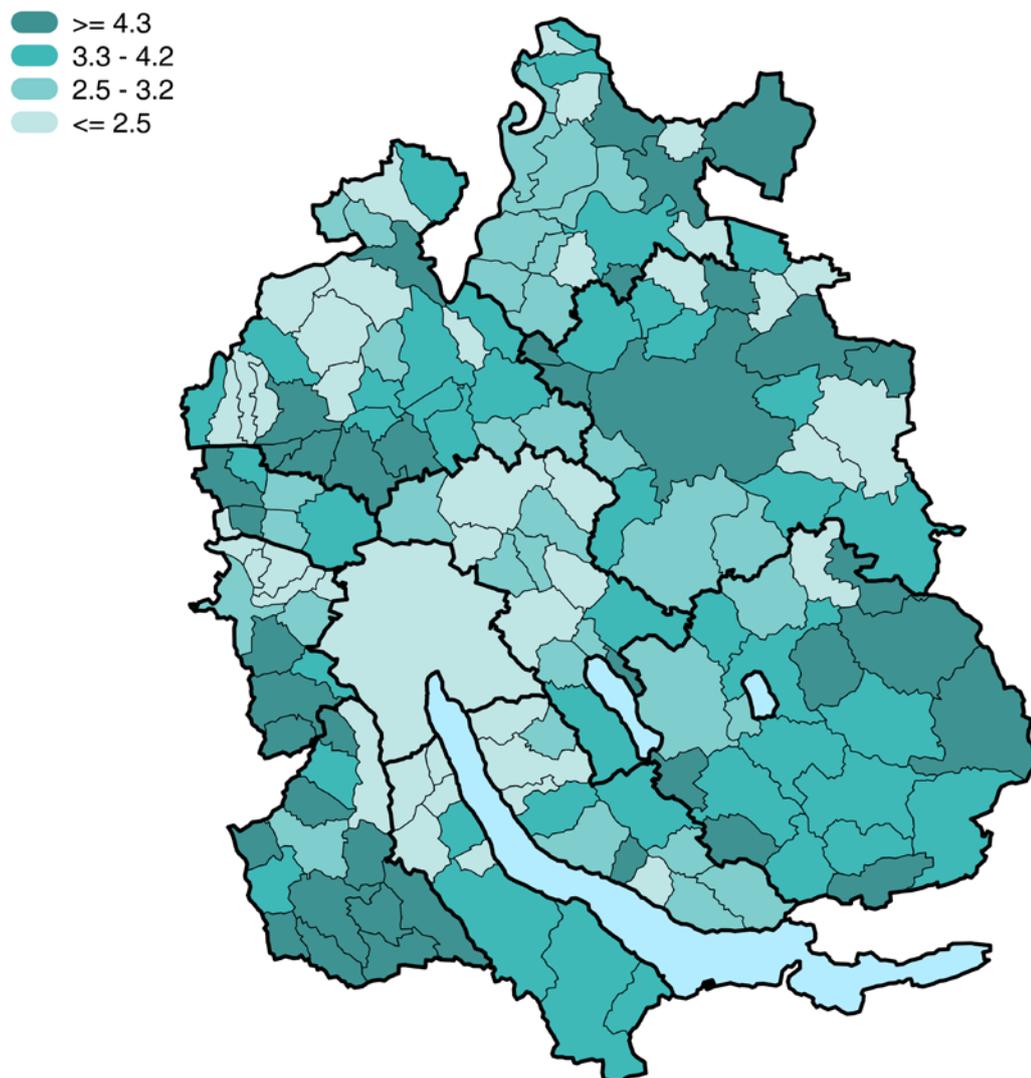
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Solarenergiepotenzial, Amtliche Vermessungsdaten

Räumliche Ausnutzungs-Unterschiede lassen sich nicht einfach erklären

Auf Gemeindeebene schwankt die Streuung der Ausnutzung stark (Grafik 9): Sie liegt zwischen 0,8 Prozent in Ellikon an der Thur und 12,4 Prozent in Knonau. Die beobachteten Unterschiede hängen weder mit der Bebauungsart noch mit den Abstimmungsresultaten zum Energiegesetz vom 28. November 2021 noch mit der Tarifstruktur (Stromtarif und Rückspeisevergütung) zusammen. Teilweise ist die hohe Ausnutzung auf grosse PV-Anlagen zurückzuführen: Die drei grössten Anlagen des Kantons liegen etwa auf Industrie- und Gewerbebauten mit Privatnutzung.

Neben Initiativen verschiedener Akteure (z.B. politischer und zivilgesellschaftlicher Akteure) tragen gemäss landesweiten Untersuchungen auch ökonomische sowie soziodemografische Merkmale auf Gemeindeebene und regionale Übertragungseffekte zur Verbreitung von PV-Anlagen bei (Thormeyer, Sasse, Trutnevyte 2020; Hirt, Sahakian, Trutnevyte 2021). Diese spezifisch für den Kanton Zürich zu untersuchen, wäre allerdings Gegenstand einer weiteren Analyse.

Grafik 9: Ausnutzung des PV-Potenzials auf Gemeindeebene
Anteil installierte Photovoltaik-Leistung gemessen am Photovoltaik-Potenzial, klassiert nach Quantilen



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), Solarenergiepotenzial, Amtliche Vermessungsdaten

PV-Anlagen auf EFH-Grundstücken sind nicht gleichmässig verteilt

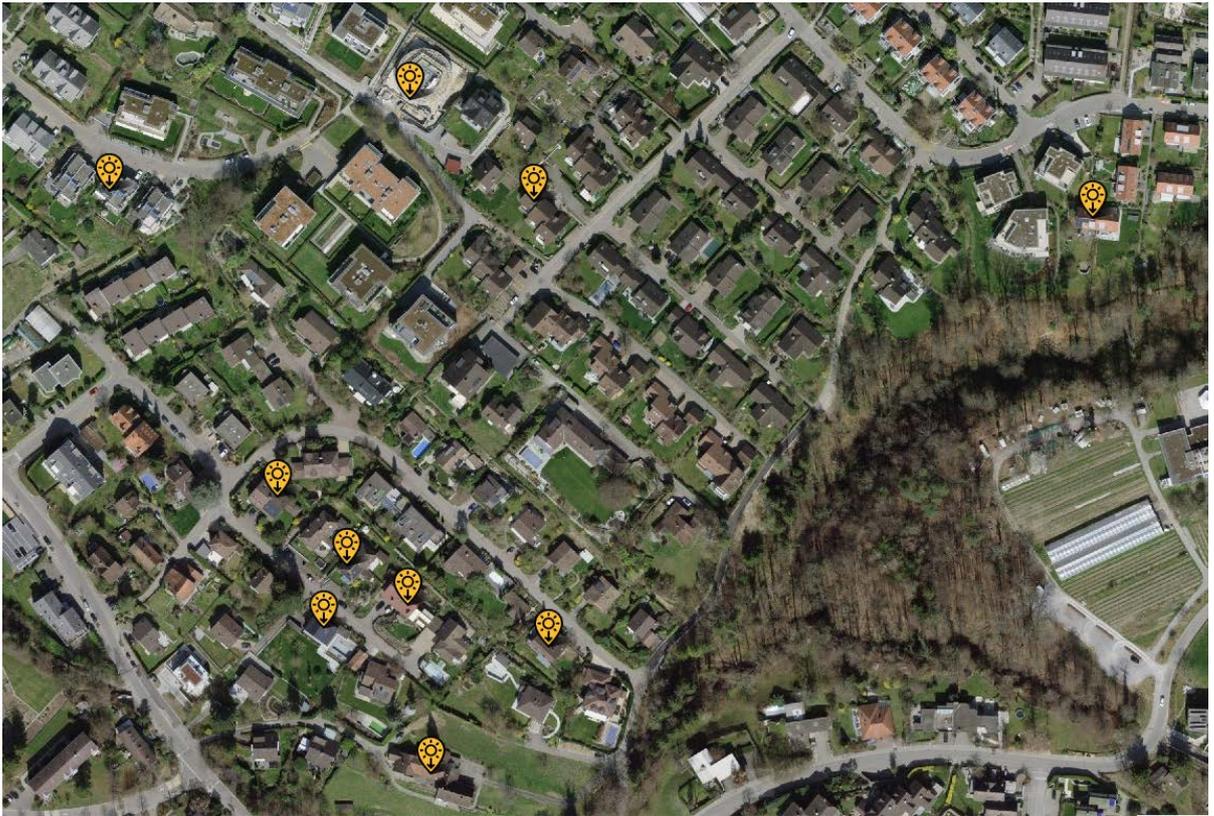
Betrachtet man die Verteilung der PV-Anlagen auf Luftbildern (Siehe Grafik 10 und 11), so fällt auf, dass PV-Anlagen häufig geklumpt vorkommen. Solche räumlichen Muster können wichtige Hinweise geben auf die Mechanismen, die der Diffusion von PV-Anlagen zugrunde liegen. Aus diesem Grund wurde die Klumpung näher betrachtet und quantifiziert: Für PV-Anlagen auf EFH-Grundstücken beträgt die mittlere Entfernung zur nächstgelegenen Anlage rund 100 Meter. Für diese Beobachtung gibt es mehrere mögliche Erklärungen: Geeignete Standorte, neue Einfamilienhaus-Quartiere 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 untersucht wurde (z.B. in Kalifornien, Deutschland und Schweden: Bollinger & Gillingham 2012, Müller & Rodes 2013, Palm 2017). Den Einfluss dieser verschiedenen Faktoren zu quantifizieren, würde jedoch den Rahmen dieser Analyse sprengen.

Grafik 10: Klumpung von PV-Anlagen in Einfamilienhaus-Quartieren
Gemeinde Elsau



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), SWISSIMAGE
Link: <https://s.geo.admin.ch/9926fe4708>

Grafik 11: Klumpung von PV-Anlagen in Einfamilienhaus-Quartieren Gemeinde Herrliberg



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich
Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE), SWISSIMAGE
Link: <https://s.geo.admin.ch/99270e50d1>

Fazit und Ausblick

Die Installation von PV-Anlagen hat sich im letzten Jahrzehnt stark beschleunigt, nicht zuletzt dank der stark gesunkenen Kosten. Der Ausbau der Solarenergie muss jedoch noch massiv zulegen, wenn die Netto-Null-Ziele der kantonalen Energiestrategie bis spätestens Mitte Jahrhundert realisiert werden sollen. Derzeit besitzt nur jeder zehnte Neubau eine PV-Anlage. Mit dem Inkrafttreten des kantonalen Energiegesetzes am 1. September 2022 wird sich dies ändern: Ab diesem Zeitpunkt müssen alle Neubauten einen Beitrag zur Deckung ihres Strombedarfs leisten.

Es ist noch auf allen Bebauungsarten und in allen Regionen grosses Potenzial vorhanden. Auf Einfamilienhäusern sind gegenwärtig, gemessen an der Anzahl Grundstücke, überproportional viele Anlagen zu finden. Auf Gebäuden ohne Wohnnutzung hingegen ist die installierte Leistung pro Anlage derzeit überproportional gross. Diese beiden Beobachtungen lassen sich am ehesten dadurch erklären, dass finanzielle Anreize zurzeit dort am besten wirken, wo die Stromkosten im eigenen Portemonnaie gespart werden können. Viele Eigentümer scheinen jedenfalls davon auszugehen, dass die Investitionskosten während der Laufzeit der Anlage amortisiert werden und scheuen den initialen Mehraufwand daher nicht. Bei einigen Eigentümern sind neben finanziellen Motiven wohl auch ideelle Motive ausschlaggebend. Die doch grossen regionalen Unterschiede der Anlagendichte und des Ausnutzungsgrades, wie auch das geklumpete Vorkommen von PV-Anlagen, lassen sich schwer erklären. Initiativen verschiedener Akteure, ökonomische sowie soziodemografische Merkmale auf Gemeindeebene und regionale Übertragungseffekte tragen sicherlich zur Verbreitung von PV-Anlagen bei. Inwiefern diese einzelnen Faktoren zur Ausbreitung von PV-Anlagen im Kanton Zürich beitragen, kann anhand der hier ausgewerteten Daten nicht abgeschätzt werden.

Um zu verstehen, wie sich die veränderten gesetzlichen Grundlagen und künftige Marktentwicklungen auf die kleinräumige Verbreitung der PV-Anlagen auswirken, wäre es sinnvoll, die in dieser Analyse dargestellten Kennzahlen künftig im Sinne eines Monitorings periodisch zu wiederholen.

Anmerkungen zur Datenlage

Derzeit können die PV-Anlagen nur Grundstücken zugeordnet werden. Künftig wäre es hilfreich, wenn PV-Anlagen mittels des eidgenössischen Gebäudeidentifikators (EGID) Gebäuden zugeordnet werden könnten. Dasselbe gilt auch für Schätzungen des Solarenergie-Potenzials, denn nur dann ist ein Vergleich zwischen Potenzial und tatsächlich installierter Leistung auf Gebäudeebene möglich. Eine einheitliche Verortung aller relevanten Angaben würde das Monitoring und die Analyse des Ausbaus der Solarenergienutzung auf eine sichere Grundlage stellen, stark vereinfachen und auch klarere Aussagen zulassen, als sie bei der derzeitigen Datenlage möglich sind.

Literaturverzeichnis

[Albrecht-Widler, Remund, Gutschner, Biel \(2021\): Studie zur Bestimmung des PV Potenzi- als innerhalb des Zürcher Stadtgebiets](#)

[AWEL \(2022a\): Energiestrategie und Energieplanung 2022](#)

[AWEL \(2022b\): Leitfaden für Solaranlagen: Verfahren und Gestaltung](#)

[Banfi, Eichler, Allemann \(2021\): Photovoltaik-Ausbau und Entwicklung Rahmenbedingun- gen](#)

[BFE \(2020\): Energieperspektiven 2050+: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse](#)

[Bollinger & Gillingham \(2012\): Peer Effects in the Diffusion of Solar Photovoltaic Panels](#)

[EKZ-Energieberatung \(2021\): Einspeisevergütung für Solarstrom – den Unterschieden auf der Spur](#)

[EnergieSchweiz \(2015\): Mehrfamilienhäuser energetisch richtig erneuern: Empfehlungen zur strategischen Gebäudeerneuerung](#)

[EnergieSchweiz \(2021\): Stromverbrauch eines typischen Haushalts: Faktenblatt](#)

[EnergieSchweiz \(2022\): Mehrfamilienhäuser energetisch richtig erneuern: Empfehlungen zur strategischen Gebäudeerneuerung](#)

[Hirt, Sahakian, Trutnevyte \(2021\): What socio-technical regimes foster solar energy cham- pions? Analysing uneven photovoltaic diffusion at a subnational level in Switzerland](#)
[Trutnevyte \(2021\): What socio-technical regimes foster solar energy champions? Analysing une- ven photovoltaic diffusion at a subnational level in Switzerland](#)

[Hostettler & Hekler \(2021\): Statistik Sonnenenergie, Referenzjahr 2021](#)

[Kanton Zürich \(2023\): Zürcher Umweltpraxis und Raumentwicklung 105: Solarer Winter- strom](#)

[Müller & Rodes \(2013\): The adoption of photovoltaic systems in Wiesbaden, Germany](#)

[Palm \(2017\): Peer effects in residential solar photovoltaics adoption—A mixed methods study of Swedish users](#)

[Portmann, Galvagno-Erny, Lorenz, Schacher, Heinrich \(2019\): Sonnendach.ch und Son- nenfassade.ch: Berechnung von Potenzialen in Gemeinden](#)

[Swissolar \(n.d.\): PV-Förderung](#)

[Thormeyer, Sasse, Trutnevyte \(2020\): Spatially-explicit models should consider real-world diffusion of renewable electricity: Solar PV example in Switzerland](#)

Anhang 1: Beschreibung der Datenquellen und Verknüpfungen

> Elektrizitätsproduktionsanlagen

Datenstand: 26. April 2023

Datenbezug: <https://opendata.swiss/de/dataset/elektrizitatsproduktionsanlagen>

Dieser Datensatz vom Bundesamt für Energie (BFE) listet sämtliche Elektrizitätsproduktionsanlagen der Schweiz auf. Hier sind auch alle PV-Anlagen registriert, welche von der Pronovo AG einen Förderbeitrag erhalten haben. Folgende Attribute wurden in dieser Analyse verwendet:

X	X-Koordinate der Anlage (EPSG: 2056)
Y	Y-Koordinate der Anlage (EPSG: 2056)
Address	Standortadresse (Strasse und Hausnummer oder Flurbezeichnung)
PostCode	Vierstellige Postleitzahl der Standortgemeinde
Municipality	Ortschaft
BeginningOfOperation	Datum der Inbetriebnahme
TotalPower	Gesamtleistung in Kilowatt (kW)

Folgende Attribute wurden dem Datensatz hinzugefügt:

Grundstück-identifikator	Der Grundstückidentifikator wurde den PV-Anlagen in einem zweistufigen Verfahren zugewiesen. Erstens wurden die X- und Y-Koordinaten der Anlagen räumlich mit den Grundstücken des Kantons Zürich (siehe unten) verschnitten. Für Anlagen, die so noch keinen Grundstückidentifikator erhalten haben (aufgrund falscher oder fehlender Koordinatenangaben), wurde dann zweitens versucht, mittels Adressenabgleich (Address + Post-Code) einen Grundstückidentifikator hinzuzufügen. Insgesamt konnten so über 98 Prozent der Anlagen und der installierten Leistung einem Grundstückidentifikator zugewiesen werden.
Gemeinde	Anhand des Attributes 'Municipality' wurde den Anlagen manuell eine Gemeinde (BFS-Nr.) zugeordnet.

> Solarenergiepotenzial

Datenstand: 19.04.2023

Datenbezug: <https://opendata.swiss/dataset/solarenergiepotenziale-der-schweizer-gemeinden>

Das Bundesamt für Energie berechnet, basierend auf der Grundlage der Photovoltaik-Potenziale der einzelnen Gebäudedächer und -fassaden, wie gross das Potenzial für Solarstrom für das gesamte Gemeindegebiet ist.

> Gebäude- und Wohnungsregister (GWR)

Datenstand: 31.12.2022

Datenbezug: <https://opendata.swiss/de/dataset/gebäude-und-wohnungen-im-kanton-zurich>

Dieser Datensatz listet alle Gebäude und Wohnungen des Kantons Zürich auf. Folgende Attribute wurden in dieser Analyse verwendet:

Grundstück-identifikator	Eidgenössischer Grundstücksidentifikator
Gebäudekategorie	Es wird zwischen folgenden Gebäudekategorien unterschieden: Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Gebäude ohne Wohnnutzung
Gebäudebaujahr	Baujahr des Gebäudes

> Gebäudeversicherungsdaten (GVZ)

Datenstand: 27.04.2023

Datenbezug: Diese Daten stehen der Öffentlichkeit nicht zur Verfügung

Im Datensatz der Gebäudeversicherung des Kantons Zürich ist ein Freitextfeld enthalten, welches Informationen zum Eigentümer enthält. Mithilfe einer Stichwortsuche wurden die Eigentumsformen klassiert.

Eigentumsform	Es wird zwischen folgenden Eigentumsformen unterschieden: Eigentümer, Eigentümergemeinschaft
---------------	--

> Amtliche Vermessungsdaten: Grundstücke

Datenstand: 18.01.2023

Datenbezug: <https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/1524>

Die Grundstücke werden von der amtlichen Vermessung des Kantons Zürich räumlich erhoben.

> Amtliche Vermessungsdaten: Gebäudeadressen

Datenstand: 08.02.2023

Datenbezug: <https://www.geolion.zh.ch/geodatensatz/1567>

Die Gebäudeadressen werden von der amtlichen Vermessung des Kantons Zürich räumlich erhoben.

> Statistik Sonnenenergie

Datenstand: 2021

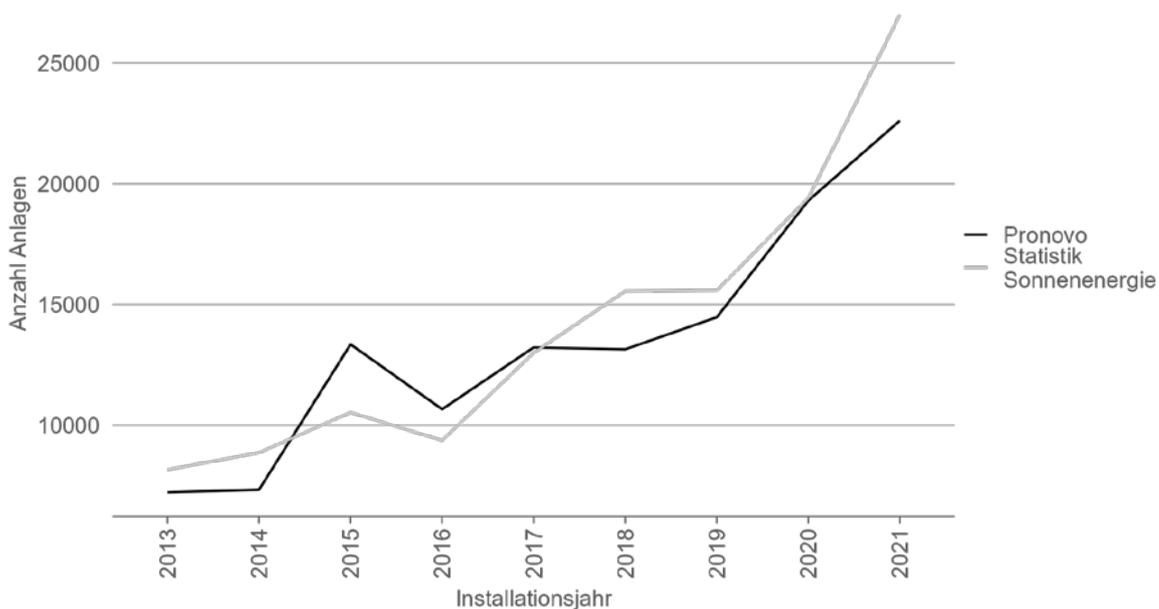
Datenbezug: <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/suche?keywords=395>

Im Rahmen der Statistik Sonnenenergie wird die Entwicklung der solaren Energiegewinnung in der Schweiz basierend auf der Erhebung der Verkaufszahlen von PV-Modulen und Sonnenkollektoren erfasst. Dieser Datensatz wurde für die Validierung der Pronovo-Daten verwendet.

Anhang 2: Validierung mit der Statistik Sonnenenergie

Grafik 12: Landesweiter Vergleich der Anzahl PV-Anlagen

Verglichen werden die PV-Anlagen, die von Pronovo einen Förderbeitrag erhalten haben, mit den PV-Anlagen der Statistik Sonnenenergie

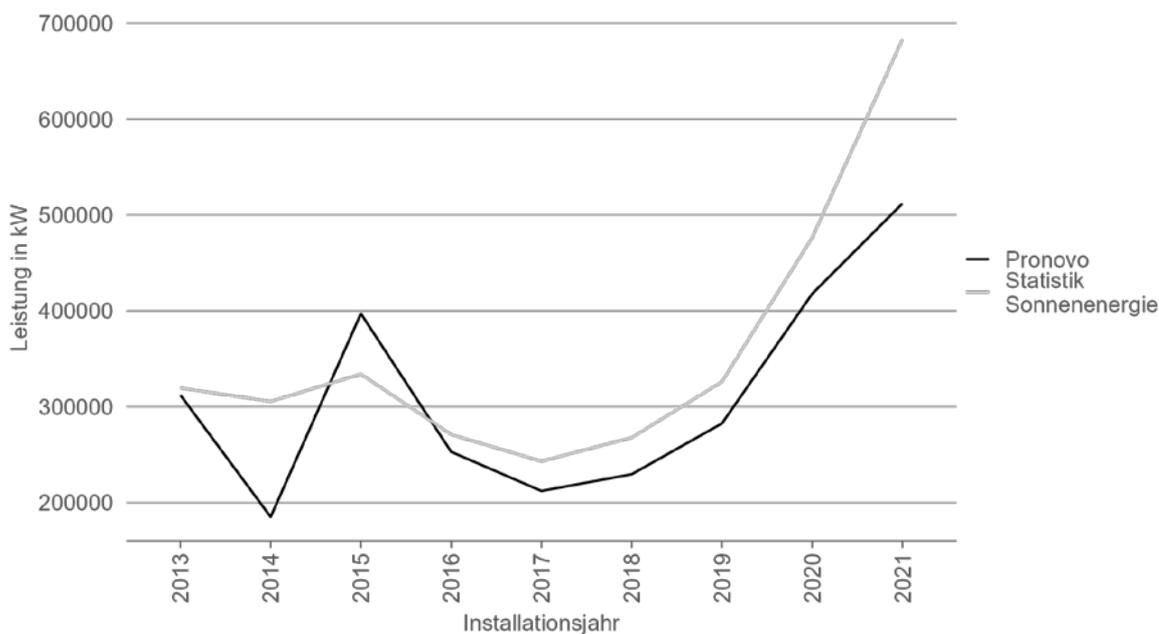


Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE) und Statistik Sonnenenergie (BFE)

Grafik 13: Landesweiter Vergleich der Leistung der PV-Anlagen

Verglichen werden die PV-Anlagen, die von Pronovo einen Förderbeitrag erhalten haben, mit den PV-Anlagen der Statistik Sonnenenergie



Grafik: Statistisches Amt des Kantons Zürich

Quelle: Elektrizitätsproduktionsanlagen (BFE) und Statistik Sonnenenergie (BFE)

Das Statistische Amt des Kantons Zürich ist das Kompetenzzentrum für Datenanalyse der kantonalen Verwaltung. In unserer Online-Publikationsreihe «statistik.info» analysieren wir für ein breites interessiertes Publikum wesentliche soziale und wirtschaftliche Entwicklungen in Kanton und Wirtschaftsraum Zürich. Über Neuigkeiten aus unserem Publikations- und Datenangebot informiert twitter.com/statistik_zh.

Fragen, Anregungen, Kritik?

Verfasserin: Katharina Kaelin
Telefon: 043 259 75 66
E-Mail: katharina.kaelin@statistik.ji.zh.ch

Kanton Zürich
Statistisches Amt
Analysen & Studien
Schöntalstrasse 5
8090 Zürich

Telefon: 043 259 75 00
E-Mail: datashop@statistik.zh.ch

www.zh.ch/statistik-daten

© 2023 Statistisches Amt Kanton Zürich, Abdruck mit Quellenangabe erlaubt.